



Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo,
Termini Imerese, Trapani,
Porto Empedocle

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE

PORTO DI PALERMO - Lavori di completamento per la messa in sicurezza del bacino
di carenaggio 150.000 tpl - 1° lotto funzionale – CUP: I77G19000070007.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN PROGETTAZIONE:



Via delle Industrie, 17/A - 30175 MARGHERA (VE) Tel. (041)2525711

Progettista:
Ing. Cirillo Fontolan
(ordine Ing. VE n. 2376)

Direttore tecnico:
Ing. Elena Marcato
(ordine Ing. VE n. 3880)

RUP:

Ing. Leonardo Tallo

Progettazione specialistica:

CODICE:

1320-E-R-04.01-0

Capitolato speciale d'appalto

SCALA:

DATA: 02/09/2022
19/12/2022

Revisione: 00
01-

SPAZIO PER I VISTI:

Sommario:

- Art.1 Oggetto dell'appalto
- Art.2 Forma dell'appalto
- Art.3 Ammontare dell'appalto
- Art.4 Affidamento e contratto
- Art.5 Forma e principali dimensioni delle opere
- Art.6 Variazione delle opere progettate
- Art.7 Osservanza del Capitolato Speciale d'Appalto e di particolari disposizioni di legge
- Art.8 Documenti che fanno parte del contratto e discordanze
- Art.9 Qualificazione dell'appaltatore
- Art.10 Fallimento dell'appaltatore
- Art.11 Risoluzione del contratto
- Art.12 Garanzia provvisoria
- Art.13 Garanzia definitiva
- Art.14 Coperture assicurative
- Art.15 Discipline del subappalto
- Art.16 Consegna dei lavori - Consegne parziali - Inizio e termine per l'esecuzione
- Art.17 Programma di esecuzione dei lavori - Sospensioni - Piano di qualità di costruzione e di installazione
- Art.18 Rapporti con la Direzione Lavori
- Art.19 Ispettori di cantiere
- Art.20 Penali
- Art.21 Sicurezza dei lavori
- Art.22 Obblighi dell'appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari
- Art.23 Anticipazione e pagamenti in acconto
- Art.24 Conto finale - Avviso ai creditori
- Art.25 Ultimazione lavori - Collaudo/Certificato di Regolare Esecuzione
- Art.26 Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore responsabilità dell'appaltatore
- Art.27 Cartelli all'esterno del cantiere
- Art.28 Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione
- Art.29 Rinvenimenti
- Art.30 Brevetti di invenzione
- Art.31 Gestione delle contestazioni e riserve
- Art.32 Disposizioni generali relative ai prezzi
- Art.33 Osservanza Regolamento UE sui materiali
- Art.34 Materiali in genere
- Art.35 Provenienza e qualità dei materiali
- Art.36 Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso
 - Art.36.1 Acqua
 - Art.36.2 Calci
 - Art.36.3 Cementi e agglomerati cementizi
 - Art.36.4 Pozzolane
 - Art.36.5 Gesso
 - Art.36.6 Resine
 - Art.36.7 Sabbie
- Art.37 Cemento
- Art.38 Pietre da taglio
- Art.39 Legname
- Art.40 Sabbia
- Art.41 Ghiaia, pietrisco e sabbia
- Art.42 Bitumi
- Art.43 Bitumi liquidi per lavori stradali
- Art.44 Emulsioni bituminose
- Art.45 Misto di cava (o tout venant)
- Art.46 Misto granulare stabilizzato (a stabilizzazione meccanica)
- Art.47 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte
- Art.48 Elementi di laterizio e calcestruzzo
- Art.49 Materiali e prodotti per uso strutturale
 - Art.49.1 Generalità
 - Art.49.2 Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso
 - Art.49.3 Acciaio
- Art.50 Malte e calcestruzzi cementizi
- Art.51 Armature metalliche

- Art.52 Casseforme
- Art.53 Manufatti prefabbricati in c.a.
- Art.54 Manufatti costituenti il sistema di scorrimento
- Art.55 Carpenterie metalliche
 - Art.55.1 Profilati e lamiere
 - Art.55.2 Bulloni non precaricati
 - Art.55.3 Bulloni precaricati
 - Art.55.4 Tirafondi
 - Art.55.5 Lamiere grecate
 - Art.55.6 Grigliati metallici e lamiere striate o bugnate
 - Art.55.7 Connettori per il taglio
 - Art.55.8 Acciaio inox
 - Art.55.9 Zincature per strutture in acciaio
- Art.56 Malta antiritiro per allettamenti
- Art.57 Cordone bentonitico
- Art.58 Pannellature XPS
- Art.59 Palancole
- Art.60 Pali di medio-grande diametro
- Art.61 Arredi della sovrastruttura di banchina
- Art.62 Pozzetti e chiusini
 - Art.62.1 Norme generali
 - Art.62.2 Pozzetti in calcestruzzo armato
 - Art.62.3 Chiusini e caditoie
- Art.63 Tubazioni
 - Art.63.1 Tubi PE corrugati doppia parete
 - Art.63.2 Tubi di acciaio
 - Art.63.3 Tubi in c.a.v
 - Art.63.4 Tubi in cemento semplice
 - Art.63.5 Tubi e raccordi in PVC
 - Art.63.6 Tubi di PE ad alta densità
 - Art.63.7 Tubi drenanti in Pead
- Art.64 Canalette di raccolta superficiali
- Art.65 Impianti a servizio del sistema di raccolta e scarico delle acque piovane e di drenaggio
- Art.66 IMPIANTI ELETTRICI
 - Art.66.1 Normativa di riferimento
 - Art.66.2 Accettazione dei materiali e delle tipologie esecutive
 - Art.66.2.1 Campioni di materiali e di tipologie esecutive
 - Art.66.2.2 Sistema di garanzia della qualità
 - Art.66.2.3 Elenco principali subfornitori
 - Art.66.2.4 Garanzia
- Art.67 IMPIANTI MECCANICI
 - Art.67.1 Normativa di riferimento
 - Art.67.2 Accettazione dei materiali e delle tipologie esecutive
 - Art.67.2.1 Campioni di materiali e di tipologie esecutive
 - Art.67.2.2 Sistema di garanzia della qualità
 - Art.67.2.3 Elenco principali subfornitori
 - Art.67.2.4 Garanzia
- Art.68 PONTE MOBILE
 - Art.68.1 Bulloni di ancoraggio
 - Art.68.2 Boccole e bronzine
 - Art.68.3 Pezzi fusi
 - Art.68.4 Elementi di fissaggio
 - Art.68.5 Fucinati
 - Art.68.6 Requisiti di durezza
 - Art.68.7 Chiavi e chiavette
 - Art.68.8 Raccordi e tubi di lubrificazione
 - Art.68.9 Lubrificazione
 - Art.68.10 Verniciatura
 - Art.68.11 Alberi e perni
 - Art.68.12 Pezzi di ricambio
 - Art.68.13 Utensili
 - Art.68.14 Saldatura e saldature
 - Art.68.15 Carpenteria di acciaio delle sovrastrutture del ponte

- Art.68.16 Impianto di movimentazione
- Art.68.17 Sistema di controllo
- Art.69 OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE
- Art.70 TRACCIAMENTO DELLE OPERE E SEGNALAZIONI
- Art.71 SCAVI
 - Art.71.1 Scavi in genere
 - Art.71.2 Scavi di sbancamento
 - Art.71.3 Scavi di fondazione o in trincea
 - Art.71.4 Scavi subacquei
- Art.72 RINFIANCHI
- Art.73 RILEVATI E RINTERRI
 - Art.73.1 Generalità
 - Art.73.2 Riempimento scalo-bacino
- Art.74 DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SALPAMENTI
 - Art.74.1 Generalità
 - Art.74.2 Demolizioni e salpamenti
 - Art.74.3 Tolleranze geometriche
 - Art.74.4 Descrizione e modalità esecutive
 - Art.74.5 Oneri specifici dell'appaltatore
- Art.75 SCARIFICAZIONE DI SOLETTE IN C.A. E PAVIMENTAZIONI ESISTENTI
- Art.76 TERRE E ROCCE DA SCAVO
- Art.77 MATERIALI DI DEMOLIZIONE E SALPAMENTO
 - Art.77.1 Area di stoccaggio materiali, caratterizzazione ambientale e conferimenti a discarica
 - Art.77.2 Proprietà dei materiali di demolizione e salpamento
- Art.78 ADEGUAMENTO FONDALE
 - Art.78.1 Natura dei materiali
 - Art.78.2 Mezzi d'opera
 - Art.78.3 Scarpate
 - Art.78.4 Destinazione dei materiali
 - Art.78.4.1 Stoccaggio a terra
 - Art.78.5 Mantenimento dei fondali realizzati
 - Art.78.6 Relitti o oggetti imprevisti rinvenuti
 - Art.78.7 Proprietà dei materiali - Ipotesi di cessione
- Art.79 IMPERMEABILIZZAZIONE FONDO, ARGINE E SPONDE INTERNE CON TELI DI HDPE
- Art.80 BONIFICA BELLICA
 - Art.80.1 Ricognizione di ordigni esplosivi e altri trovanti
 - Art.80.2 Bonifica subacquea
 - Art.80.3 Identificazione degli ordigni e loro distruzione
 - Art.80.4 Collaudi delle aree bonificate
- Art.81 STRUTTURE IN C.C/C.C.A E ACCIAIO
 - Art.81.1 Opere e strutture di calcestruzzo
 - Art.81.1.1 Cementi armati: generalità
 - Art.81.1.2 Impasti di conglomerato cementizio
 - Art.81.1.3 Controlli sul conglomerato cementizio
 - Art.81.1.4 Norme di esecuzione per il cemento armato normale
 - Art.81.1.5 Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso
 - Art.81.2 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso
 - Art.81.2.1 Generalità
 - Art.81.2.2 Posa in opera
 - Art.81.2.3 Unioni e giunti
 - Art.81.2.4 Appoggi
 - Art.81.2.5 Montaggio
 - Art.81.2.6 Accettazione
 - Art.81.3 Strutture in acciaio
 - Art.81.3.1 Generalità
 - Art.81.3.2 Collaudo tecnologico dei materiali
 - Art.81.3.3 Controlli in corso di lavorazione
 - Art.81.3.4 Montaggio
 - Art.81.3.5 Prove di carico e collaudo statico
- Art.82 TRATTAMENTO DI RINFORZO DEL TERRENO
 - Art.82.1 Consolidamento colonnare jet grouting
- Art.83 PARATIE - DIAFRAMMI - PALANCOLE
 - Art.83.1 Palancole

- Art.83.2 Palancole infisse
- Art.83.3 PARATIE A MARE IN PALANCOLE
 - Art.83.3.1 Modalità esecutive
 - Art.83.3.2 Specifiche di controllo
 - Art.83.3.2.1 Opere provvisionali
- Art.84 PALIFICAZIONI
 - Art.84.1 Palificate di cemento armato e di acciaio
 - Art.84.2 Pali di Conglomerato Cementizio Armato Prefabbricati
 - Art.84.3 Pali di legno
 - Art.84.4 Pali di cemento armato preforati (trivellati) di medio e grande diametro
 - Art.84.5 Pali di piccolo diametro - Micropali - Tiranti
 - Art.84.6 Micropali ad iniezioni ripetute ad alta pressione ("tubfix")
 - Art.84.7 Impiego di fanghi bentonitici
 - Art.84.8 Pali di cemento armato gettati in opera
 - Art.84.9 Pali di acciaio
 - Art.84.10 Disposizioni Valevoli per ogni Palificazione Portante
 - Art.84.11 Prove sui pali
 - Art.84.11.1 Pali di prova
 - Art.84.11.2 Prove di collaudo statico
 - Art.84.11.3 Pali Trivellati di Grande Diametro
 - Art.84.11.4 Ancoraggi - Micropali
 - Art.84.11.5 Prove di controllo
 - Art.84.12 PALIFICATE A MARE
 - Art.84.12.1 Descrizione e modalità esecutive
 - Art.84.12.2 Attrezzature a benna mordente
 - Art.84.12.3 Rivestimento definitivo
 - Art.84.12.4 Documentazione
 - Art.84.12.5 Oneri specifici dell'appaltatore
- Art.85 OPERE A GETTATA (O A SCOGLIERA)
 - Art.85.1 Generalità
 - Art.85.2 Qualità, classificazione e provenienza dei materiali da scogliera in massi naturali
 - Art.85.3 Numerazione e taratura dei mezzi di trasporto
- Art.86 CALCESTRUZZI IN ACQUA E MURATURE
 - Art.86.1 Calcestruzzo gettato entro casseri
 - Art.86.2 Murature in genere
- Art.87 ESPLOSIVI
- Art.88 SOVRASTRUTTURE STRADALI
 - Art.88.1 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo per sovrastrutture stradali
 - Art.88.2 Binder-Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti
 - Art.88.3 Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi
- Art.89 OPERE A PARAMENTO VERTICALE - BANCHINE A GRAVITA'
 - Art.89.1 Opere in ferro
 - Art.89.2 Parabordi
- Art.90 IMPIANTI NUOVO SCALO
 - Art.90.1 Impianto di scarico acque meteoriche
 - Art.90.1.1 Definizione
 - Art.90.1.2 Materiali
 - Art.90.1.3 Materiali per l'impianto
 - Art.90.1.4 Compiti del Direttore dei Lavori
 - Art.90.2 Impianti elettrici
 - Art.90.2.1 Premessa
 - Art.90.2.2 Aspetti di protezione antisismica degli elementi non strutturali
 - Art.90.2.3 Protezione contro i contatti diretti e indiretti
 - Art.90.2.4 Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti
 - Art.90.2.5 Quadri e apparecchiature di bassa tensione
 - Art.90.2.6 Cavi, conduttori ed accessori
 - Art.90.2.7 Cavidotti ed accessori
 - Art.90.2.8 Contenitori ed accessori
 - Art.90.2.9 Impianti terminali
 - Art.90.2.10 Impianti elettrici in ambiti particolari
 - Art.90.2.11 Impianti di illuminazione
 - Art.90.2.12 Impianto di terra

- Art.90.2.13 Impianti elettrici speciali
- Art.90.2.14 Specifiche prestazionali dei componenti e degli impianti
- Art.90.2.15 Opere di assistenza impianti
- Art.90.3 Impianti meccanici
 - Art.90.3.1 Premessa
 - Art.90.3.2 Aspetti di protezione antisismica degli elementi non strutturali
 - Art.90.3.3 Tubazioni
 - Art.90.3.4 Giunti per tubazioni
 - Art.90.3.5 Installazione delle tubazioni
 - Art.90.3.6 Isolamento termico degli impianti
 - Art.90.3.7 Valvolame per fluidi
 - Art.90.3.8 Impianti di spegnimento incendi ed acqua
 - Art.90.3.9 Specifiche prestazionali dei componenti e degli impianti
 - Art.90.3.10 Opere di assistenza impianti
- Art.90.4 Opere civili per impianti tecnologici
 - Art.90.4.1 Scavi per cavidotti
 - Art.90.4.2 Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa
 - Art.90.4.3 Plinti di sostegno pali
- Art.91 IMPIANTI NUOVA VIABILITA'
 - Art.91.1 DESIGNAZIONE DELLE OPERE
 - Art.91.2 PRESCRIZIONI GENERALI
 - Art.91.3 IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE
 - Art.91.4 IMPIANTO IDRICO e ANTINCENDIO
 - Art.91.5 IMPIANTO DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE
- Art.92 PONTE MOBILE
 - Art.92.1 Nota generale alle prescrizioni capitolari
 - Art.92.2 Norme tecniche relative alla progettazione e costruzione della struttura del ponte e degli impianti
 - Art.92.2.1 Sicurezza e ambiente
 - Art.92.2.2 Componentistica elettrica ed elettronica
 - Art.92.2.3 Assicurazione generale della qualità
 - Art.92.2.4 Origine e certificazione dei materiali
 - Art.92.2.5 Verifica dimensionale
 - Art.92.2.6 Disegni certificati
 - Art.92.2.7 Disegni di costruzione e disegni di montaggio
 - Art.92.2.8 Disegni as-built
 - Art.92.2.9 Procedure di installazione del macchinario
 - Art.92.2.10 Manuali operativi, di manutenzione e di lubrificazione
 - Art.92.2.11 Sostituzioni
 - Art.92.2.12 Oneri accessori dell'appaltatore
 - Art.92.3 Dettagli costruttivi della macchina
 - Art.92.4 Consegna, stoccaggio e manipolazione
 - Art.92.5 Qualifica della manodopera
 - Art.92.6 Allineamento del macchinario
 - Art.92.7 Coordinamento
 - Art.92.8 Condotture, canalizzazioni e raccordi
 - Art.92.9 Cablaggio
 - Art.92.10 Messa a terra
 - Art.92.11 Condizionamento ambientale delle apparecchiature elettriche
 - Art.92.12 Spazio libero
 - Art.92.13 Interruttori di sicurezza
 - Art.92.14 Dispositivi di cablaggio
 - Art.92.15 Coordinamento delle impostazioni di protezione
- Art.93 LOTTO A
 - Art.93.1 Demolizione del pennello esistente interferente con ingresso/uscita navi da bacino da 150.000 tpl
 - Art.93.1.1 Demolizioni, trasporti e conferimenti a discarica
 - Art.93.1.2 Opere di sostegno e messa in sicurezza del cassone
 - Art.93.2 Demolizioni "avanti scalo" sommerso e adeguamento fondali
- Art.94 LOTTO B
 - Art.94.1 Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica
 - Art.94.2 Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano
 - Art.94.3 Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq
 - Art.94.4 Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommersibile
 - Art.94.5 Impianto trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche

- Art.94.6 Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro
 - Art.94.6.1 Impianto elettrico ed illuminazione
 - Art.94.6.2 Impianto idrico e antincendio
 - Art.94.6.3 Gas tecnici
 - Art.94.6.4 Impianto acetilene
- Art.94.7 Bitte, verricelli per ormeggio ed incaglio barge
- Art.95 LOTTO C
 - Art.95.1 Ricognizione dei fondali per BOB
 - Art.95.2 Viabilità di progetto
 - Art.95.3 Piazzale logistico
 - Art.95.4 Opere per ormeggio barcaporta
 - Art.95.5 Impianti
 - Art.95.6 Consolidamento banchina Nord
 - Art.95.7 Ponte mobile
 - Art.95.8 Opere di protezione strutture ponte mobile
 - Art.95.9 Attività preliminari di demolizione e spostamento reti
- Art.96 Scavi in genere - Norme di misurazione e valutazione
- Art.97 Demolizioni e rimozioni-norme misurazione e valutazione
- Art.98 Salpamenti - norme di misurazione e valutazione
- Art.99 Sbancamenti, scavi, rinterri e dragaggi
- Art.100 Rilevati e rinterri - norme di misurazione e valutazione
- Art.101 Riempimento con misto granulare
- Art.102 Pali di fondazione
- Art.103 Paratie di calcestruzzo armato
- Art.104 Paratie e casseri in legname
- Art.105 Palancolate metalliche
- Art.106 Calcestruzzi- misurazione e valutazione
- Art.107 Ferro di armatura
- Art.108 Casseforme
- Art.109 Conglomerato cementizio armato
- Art.110 Lavori in metallo
- Art.111 Sigillature
- Art.112 Impianto termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento
- Art.113 Opere di assistenza agli impianti
- Art.114 Manodopera
- Art.115 Noleggi
- Art.116 Opere provvisoriale
- Art.117 Trasporti - norme di misurazione e valutazione
- Art.118 Avvertenze generali
- Art.119 Impianti elettrici
- Art.120 Opere di assistenza impianti elettrici
- Art.121 Impianti meccanici
- Art.122 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori
- Art.123 Verifiche e prove impianti elettrici
 - Art.123.1 Prove di tipo, di accettazione e relative certificazioni
 - Art.123.2 Verifiche e prove preliminari
 - Art.123.3 Avviamento e messa a punto degli impianti
 - Art.123.4 Verifiche e prove finali
 - Art.123.5 Collaudo finale
- Art.124 Verifiche e prove impianti meccanici
 - Art.124.1 Prove di tipo, di accettazione e relative certificazioni
 - Art.124.2 Avviamento e messa a punto degli impianti
 - Art.124.3 Verifiche e prove finali
 - Art.124.4 Collaudo finale
- Art.125 Prove funzionali ponte mobile

Titolo 1 **DISPOSIZIONI NORMATIVE**

Capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 19.04.2000 n.145

D. Lgs. 50/2016 (Codice dei Contratti Pubblici)

Legge n. 120 del 2020

Decreto Legge n. 21 del 2021

Decreto Legge 8 aprile 2020, n. 23 (Legge 5 giugno 2020, n. 40)

Regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010 n.207 (per le parti non abrogate dal Decreto di cui sopra)

Regolamento approvato con D.M. MIT 7 marzo 2018, n. 49

D. Lgs. 152/2006 s.m.i.

D. Lgs. n. 81/2008

Norme vigenti in materia di assunzioni (comprese quelle obbligatorie e le garanzie per i disabili), tutela dei lavoratori, assistenza sociale, assicurazione e prevenzione degli infortuni dei lavoratori

Disposizioni vigenti in materia di trattamento economico e normativo della mano d'opera

Legislazione in materia di circolazione stradale, tutela e conservazione del territorio e dell'ambiente

Norme in materia di prevenzione antimafia

Disposizioni in materia di impiantistica e di sicurezza degli impianti

Parte 1 **OGGETTO, FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO, AFFIDAMENTO DEL CONTRATTO E VARIAZIONI DELLE OPERE**

Art.1 **Oggetto dell'appalto**

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: **PORTO DI PALERMO - Lavori di completamento per la messa in sicurezza del bacino di carenaggio 150.000 tpl - 1° lotto funzionale:**

Corpo d'opera A:

-Demolizione pennello esistente interferente con ingresso/uscita navi dal nuovo bacino da 150.000 tpl;

-Demolizione "avanti scalo" sommerso.

Corpo d'opera B:

-Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica;

-Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano;

-Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq;

-Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommersibile;

-Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche;

-Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro;

-Bitte, verricelli per ormeggio e incaglio barge;

Corpo d'opera C:

-Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018.

L'articolazione dei lavori dei tre corpi d'opera dovrà essere sviluppata in conformità a quanto previsto nel cronoprogramma dei lavori allegato al progetto e dovrà tener conto delle esigenze della SA. In particolare il corpo d'opera B dovrà essere realizzato dopo la realizzazione del corpo d'opera A e dopo il verificarsi delle esigenze della SA.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sono altresì compresi, se recepiti dalla Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è **I77G19000070007**.

Art.2 **Forma dell'appalto**

Il presente appalto è dato a: **a corpo** con offerta a **Offerta Economicamente più vantaggiosa** con il criterio dell'**offerta con unico ribasso**.

Nell'appalto a corpo il corrispettivo consisterà in una somma determinata, fissa ed invariabile riferita globalmente all'opera nel suo complesso ovvero alle Categorie (o Corpi d'opera) componenti.

Nell'ambito della contabilizzazione di tali tipologie di appalto potranno comunque contemplarsi anche eventuali somme a disposizione per lavori in economia, la cui contabilizzazione è disciplinata dai successivi articoli della Parte 5 "NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI".

L'importo a base dell'affidamento per l'esecuzione delle lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza) è sintetizzato come segue:

Quadro economico di sintesi	
a) Per lavori a CORPO	Euro 49.373.009,53
b) Per lavori a MISURA	Euro 0,00
c) Per lavori in ECONOMIA	Euro 0,00
d) costi per la sicurezza	Euro 755.697,21
Totale dei Lavori	Euro 50.128.706,74

La stazione appaltante al fine di determinare l'importo di gara, ha inoltre individuato i costi della manodopera sulla base di quanto previsto all'articolo 23, comma 16 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i., per un totale di: **€3.014.297,34**.

Art.3 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta quindi ad Euro **50.128.706,74** (diconsi Euro cinquantamilionicentoventottomilasettecentosei / 74) IVA esclusa.

L'importo totale di cui al precedente periodo comprende l'importo di Euro **49.373.009,53** (diconsi Euro quarantanovemilionitrecentosettantatremitanove / 53), per lavori soggetti a ribasso d'asta, ed i costi della sicurezza di cui all'art. 100, del d.lgs. 81/2008 e s.m.i., stimati in Euro **755.697,21** (diconsi Euro settecentocinquantacinquemilaseicentonovantasette / 21), che non sono soggetti a tale ribasso.

Saranno riconosciuti, a valere sulle somme a disposizione della stazione appaltante indicate nei quadri economici dell'intervento e, ove necessario, utilizzando anche le economie derivanti dai ribassi d'asta, i maggiori costi derivanti dall'adeguamento e dall'integrazione, da parte del coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, del piano di sicurezza e coordinamento, in attuazione delle misure di contenimento di cui agli articoli 1 e 2 del decreto-legge 23 febbraio 2020, n. 6, convertito, con modificazioni, dalla legge 5 marzo 2020, n. 13, e all'articolo 1 del decreto-legge 25 marzo 2020, n. 19, convertito, con modificazioni, dalla legge 22 maggio 2020, n. 35, e il rimborso di detti oneri avviene in occasione del pagamento del primo stato di avanzamento successivo all'approvazione dell'aggiornamento del piano di sicurezza e coordinamento recante la quantificazione degli oneri aggiuntivi.

Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta i propri costi della manodopera e gli oneri aziendali concernenti l'adempimento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro ad esclusione delle forniture senza posa in opera così come richiesto dall'art. 95, comma 10, del d.lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

categ.	importo	classifi ca	%	tipologia della categoria di qualificazione	declaratoria
OS21	11.056.000,92	VI	22,39%	a) Obbligo di qualificazione o RTI: s.i.o.s. > 10%	Opere strutturali speciali
OG 3	8.168.445,00	VI	16,54%	b) Obbligo di qualificazione o subappalto qualificante	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane

OG 7	21.346.599,11	VII	43,24%	CATEGORIA PREVALENTE	Opere marittime e lavori di dragaggio
OS 3	1.318.730,11	III-bis	2,67%	b) Obbligo di qualificazione o subappalto qualificante	Impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie
OS28	555.923,56	II	1,13%	b) Obbligo di qualificazione o subappalto qualificante	Impianti termici e di condizionamento
OS30	2.767.476,85	IV-bis	5,61%	b) Obbligo di qualificazione o subappalto qualificante	Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi
OS29	4.159.833,98	IV-bis	8,43%	c) Qualificazione NON obbligatoria	Armamento ferroviario
TOTALE	49.373.009,53		100,00%		
ONS - sicurezza	755.697,21				
TOTALE LAVORI	50.128.706,74				

I lavori appartenenti alla/e categoria/e diversa/e da quella prevalente con i relativi importi, sono riportati nella tabella sopra. Tali lavori sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, preventivamente autorizzata dalla stazione appaltante, possono essere subappaltate secondo le condizioni del Codice degli appalti e del presente capitolato speciale.

Restano esclusi dall'appalto i lavori che la Stazione Appaltante si riserva di affidare in tutto od in parte ad altra ditta senza che l'Appaltatore possa fare alcuna eccezione o richiedere compenso alcuno.

Art.4 Affidamento e contratto

Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 32 comma 8 del d.lgs. n.50/2016 e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto deve avere luogo entro i successivi sessanta giorni, salvo diverso termine previsto nel bando o nell'invito ad offrire, ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario purché comunque giustificata dall'interesse alla sollecita esecuzione del contratto. La mancata stipulazione del contratto nel termine previsto deve essere motivata con specifico riferimento all'interesse della stazione appaltante e a quello nazionale alla sollecita esecuzione del contratto e viene valutata ai fini della responsabilità erariale e disciplinare del dirigente preposto. Non costituisce giustificazione adeguata per la mancata stipulazione del contratto nel termine previsto, salvo quanto previsto dai commi 9 e 11, la pendenza di un ricorso giurisdizionale, nel cui ambito non sia stata disposta o inibita la stipulazione del contratto. Le stazioni appaltanti hanno facoltà di stipulare contratti di assicurazione della propria responsabilità civile derivante dalla conclusione del contratto e dalla prosecuzione o sospensione della sua esecuzione.

Se la stipulazione del contratto non avviene nel termine fissato, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla stazione appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

Il contratto è stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per ciascuna Stazione Appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante della Stazione Appaltante o mediante scrittura privata; in caso di procedura negoziata ovvero per gli affidamenti di importo non superiore a 40.000 euro mediante corrispondenza secondo l'uso del commercio consistente in un apposito scambio di lettere, anche tramite posta elettronica certificata o strumenti analoghi negli altri Stati membri.

I capitolati e il computo metrico estimativo, richiamati nel bando o nell'invito, fanno parte integrante del contratto.

Art.5 Forma e principali dimensioni delle opere

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia.

Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme UNI CEI ISO 80000-1 e UNI CEI ISO 80000-6.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere con l'indicazione della località ove dovrà realizzarsi e le principali dimensioni:

CORPO D'OPERA A

Il CORPO D'OPERA A prevede le seguenti soluzioni progettuali:

- opere di consolidamento e messa in sicurezza delle strutture esistenti;
- demolizione del pennello;
- approfondimento del fondale antistante lo scalo-bacino alla quota finale di -10 m s.l.m.m. e rimozione della scarpata situata lungo il pennello demolito.

Il progetto A comprende ulteriori attività necessarie:

- demolizione muro di protezione che si sviluppa ad “L” verso NE per una lunghezza di circa 60 m;
- realizzazione di un complesso di micropali e un consolidamento del terreno al piede del cassone esistente mediante colonne in jet-grouting per la messa in sicurezza della struttura a cassoni che costituisce il prolungamento del fianco dello scalo-bacino lato bacino da 150.000 TPL;
- prelievi e analisi dei materiali (a conferma dei risultati acquisiti dalla caratterizzazione svolta in sede di indagini preliminari alla progettazione) per lo smaltimento del materiale a discarica;
- delimitazione dello specchio acqueo mediante panne galleggianti anti-torbidità e a contenimento degli sversamenti;
- demolizione della sovrastruttura del pennello. Carico su pontone del materiale di risulta e stoccaggio in area dedicata;
- svuotamento del cassone da pontone e rottura localizzata dello scheletro del cassone per fare entrare l'acqua. Il peso dell'acqua che defluirà nel cassone, fungerà da zavorra per contrastare il galleggiamento del cassone stesso. Carico su pontone del materiale di risulta e stoccaggio in area dedicata;
- demolizione dello scheletro del cassone. Carico su pontone del materiale di risulta e stoccaggio in area dedicata;
- deposito temporaneo dei materiali di risulta all'interno dello scalo-bacino, sull'area dedicata allo stoccaggio allestita dietro la barca-porta;
- conferimento a discarica dei materiali di risulta previa acquisizione dei codici CER;
- Indagine per la verifica della presenza di eventuali ordigni bellici inesplosi;
- dragaggio da mare alla quota di -10 m s.l.m.m..
- Nei lavori a mare è previsto l'impiego di un pontone marittimo (motopontone).

Nello specifico si illustra di seguito quanto prevede il progetto ai fini della messa in sicurezza delle opere esistenti. Esso si articola in due interventi strutturali principali:

- Formazione di n°12 colonne jet grouting d=1500 mm L = 8,00 m da profondità -9,70 m a profondità -18,00 m, con tipologia bifluide in cui la disaggregazione e contemporanea miscelazione del terreno in situ viene effettuata mediante un getto combinato di miscela acqua/cemento ed aria;
- Realizzazione di n°24 micropali tipo Tubfix armati con tubo di acciaio S355 d=139.7 mm e sp. 11,00 mm attraverso una perforazione d=250 mm da quota (+2.40) fino alla profondità di progetto (-39.00) e la creazione di un bulbo d=300 mm di almeno 24,00 m a partire dalla quota -15,00 m, con lunghezza complessiva del micropalo di 42,00 m.
- Collegamento dei micropali alle strutture del cassone esistente mediante realizzazione di soletta in c.a. fissata al cassone mediante inghisaggi.

Per la descrizione dettagliata si rimanda agli ulteriori elaborati documentali e tavole grafiche allegate al progetto.

CORPO D'OPERA B

Il “CORPO D'OPERA B” comprende in sintesi i seguenti interventi:

1. Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica;
2. Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano;
3. Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq;
4. Realizzazione di banchina;
5. Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche;
6. Realizzazione di impianto elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro;
7. Bitte e arredi di banchina.

Per meglio descrivere le soluzioni progettuali, vista la molteplicità degli interventi, si procederà per sommi capi.

Intervento capo “B.1” - Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica.

Si tratta di un intervento preliminare e propedeutico alla costruzione del piano di varo. In particolare le demolizioni delle strutture dello scalo-bacino, le rimozioni/adeguamenti degli impianti serviranno per “predisporre” l'area all'infrastrutturazione, in base alle caratteristiche di portanza e logistica che richiederà il piano di varo stesso.

L'intervento di demolizione sarà organizzato in 'fasi', allo scopo di garantire una efficiente gestione dei materiali di risulta dalle lavorazioni e per condurre i lavori stessi in sicurezza (visto, tra l'altro, il contesto in cui si opera).

Le fasi principali sono:

- smontaggio e rimozione delle parti metalliche (vaso e impianto di riempimento del bacino);
- demolizione della pavimentazione grigliata in testa al bacino;
- demolizione delle restanti opere in calcestruzzo da demolire (cunicoli, sovrastrutture di testa allo scalo, ecc.);
- idrodemolizione della pavimentazione esistente per creare un piano di ancoraggio sul quale chiodare la futura soletta ad alta portata;
- dismissione della pavimentazione viaria esistente esterna e perimetrale alla testa dello scalo;
- spostamento della barca-porta dalla sua attuale sede (mediante rimorchiatore), al fine di smantellarla nel primo bacino utile (fase da intraprendere solo dopo la costruzione del muro di contenimento fronte mare);
- refluento dei fanghi dai tubi camicia infissi per la realizzazione dei pali di banchina.

Intervento capo “B.2” - Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano.

Riempimento in “tout-venant” ben costipato in modo da portare il piano di lavoro ad una quota pari a +2,30 ms.l.m.m con pendenze a schiena d'asino (per garantire il regolare deflusso delle acque meteoriche e derivanti dalle lavorazioni) per poi, nella fase successiva, costruire la soletta ad alta portanza.

Creazione di tre muri di sostegno (due laterali ad altezza variabile della lunghezza di 80m ed una frontale della lunghezza di 54m). Questi muri in c.a. sono collegati alla platea esistente tramite tacchi di taglio in acciaio.

Il muro di sostegno frontale del riempimento dello scalo bacino prevede un paramento verticale di spessore 2.5m e un'altezza massima di 6.7m ca. Tale muro presenta alla base una zattera di fondazione di 1.5m di spessore e 7,55m di larghezza. Complessivamente il muro ha una lunghezza di 54m a coprire interamente il fronte-bacino lato mare. Alle estremità è collegato ai due muri di sostegno laterali di altezza e sezione variabile (da 150 a 80cm) con una zattera da 4.7 a 3 metri di lunghezza; l'estensione totale di tali muri è di 80m.

Intervento capo “B.3” - Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq

Il presente intervento prevede:

- la realizzazione di una soletta ad alta portata in cemento armato di spessore costante pari a circa 1,00 m e superficie pari a circa 16.500 mq. Essa sarà costruita all'estradosso del getto di magrone di finitura realizzato in precedenza
- la realizzazione di un sistema di scorrimento, composto da n. 12 binari, per il varo delle “mini” navi da crociera
- la posa di cunicoli (gas tecnici, linea antincendio e potabile, acetilene) dotati di plotte di chiusura in c.a. prefabbricato lungo tutto il perimetro di intervento
- la realizzazione delle fondazioni dei pali di illuminazione

L'intervento prevede la realizzazione di una soletta ad alta portata per un nuovo piano di varo di spessore costante pari a 1m ad eccezione delle seguenti porzioni in relazione alle necessità progettuali:

- Il tratto iniziale, lato mare, di larghezza 54m e lunghezza 11 m presenta spessore pari a 1.5m;
- Una porzione interna viene giuntata alla platea esistente tramite spinotti e presenta spessore variabile da 0,90 m a 0,25 m;
- Il tratto a monte del piazzale di varo presenta spessore costante da 0,70 m.

L'area di intervento per la realizzazione della soletta ha una larghezza variabile 45-54 m e lunghezza che varia da 275m a 313.3m. I 260m iniziali (dal limite lato mare) sono interessati dai binari dove scorreranno i carrelli del sistema di varo (una volta in esercizio). Lungo tutta la lunghezza di intervento, le sezioni laterali del piano saranno dedicate alla posa dei cunicoli (Gas tecnici, H₂O antincendio e potabile, acetilene) con apposite plotte di chiusura.

Intervento capo “B.4” - Realizzazione della banchina

Il progetto delle opere a mare prevede la realizzazione di una banchina su pali per permettere l'approdo di un bacino galleggiante.

Tale intervento prevede:

- la realizzazione di pali trivellati costituiti esternamente da una camicia in acciaio “a perdere”, all'interno della quale verrà realizzata in opera la struttura in c.a. del palo
- la realizzazione della soletta di collegamento che verrà gettata in opera su travi tralicciate prefabbricate posate sulla banchina e sulla sommità del muro di sostegno
- sistema di scorrimento/varo attraverso l'installazione degli stessi binari presenti sul retrostante piazzale di varo

La banchina presenta un'altezza di 2.5m, una larghezza di sezione pari a 4.80m complessivi. Essa ha uno sviluppo in pianta di circa 88m e risulta in accosto alle strutture su cassoni dove corrono le vie di corsa esistenti. Essa poggia su n° 20 pali trivellati di diametro pari a 1,8m gettati entro una camicia in acciaio a perdere della profondità di 31,0m.

La soletta di collegamento presenta un'altezza di 1,5m, una larghezza di sezione variabile tra i 6,54 e i 8,64 m complessivi ed uno sviluppo in pianta di 54m. Essa viene gettata in opera su travi tralicciate posate sulla banchina ed in sommità al muro di sostegno operando via terra.

Intervento capo “B.5” - Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche

Il presente intervento prevede:

- Rete di drenaggio per il sistema provvisorio di smaltimento delle acque meteoriche e d'infiltrazione.
- Rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche

- Impianto di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia
- Chiusura scassa per costruzione vano tecnico in opera

Intervento capo “B.6” - Realizzazione di impianto elettrico e di impianti meccanici

Nell'ambito dell'intervento in oggetto, si prevede la realizzazione degli impianti riportati nel seguito:

Impianti elettrici di piazzale/scalo:

- impianti di alimentazione elettrica BT
- impianti di prese ed allacciamenti FM
- impianti di illuminazione esterna
- impianto di terra

Impianti meccanici

- impianto di distribuzione acetilene
- impianto di distribuzione anidride carbonica
- impianto di distribuzione ossigeno
- impianto di distribuzione aria compressa
- impianto di distribuzione acqua industriale
- impianto di distribuzione acqua potabile
- impianto di distribuzione acqua antincendio
- tubazioni relativi pezzi speciali degli impianti esistenti

Intervento capo “B.7” - Bitte e arredi di banchina

Si prevede l'installazione di due bitte in ghisa sferoidale certificate per un tiro di 300 ton, caratterizzate da un basamento ottagonale di 150 mm di spessore. Ciascuna bitta sarà ancorata alla banchina tramite n. 7 tirafondi F 60 mm di 2000 mm di lunghezza di acciaio di tipo 42Cmo4 dotati di testa di ancoraggio. L'installazione degli ancoraggi delle bitte avverrà contestualmente alla posa dell'armatura del cordolo di banchina.

Verranno installate, inoltre, delle scalette alla marinara (di 3,60 m di lunghezza), per accedere in sicurezza alla nuova banchina.

Gli arredi di banchina comprenderanno anche i paraspigoli in acciaio inox ancorati a protezione dei fili banchina.

CORPO D'OPERA C

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una nuova viabilità di collegamento in zona sud Arsenale, da realizzare parte in adiacenza alle banchine esistenti e parte modificando la linea di costa esistente in prossimità del Molo “Nord”.

Si prevede quindi:

- la realizzazione di nuova viabilità a servizio dell'AdSPMSO avente lunghezza di circa 178,50 m, costituita da una struttura a giorno su pali in c.a. ubicata nello specchio acqueo antistante le banchine del bacino di carenaggio da 20.000 tpl;
- la realizzazione di piazzale logistico avente sovraccarico di progetto pari a 6 t/m², a servizio delle attività dello stabilimento Fincantieri, con superficie pari a circa 920 m².

La viabilità in progetto, interferendo con l'accesso al bacino di carenaggio da 20.000 tpl esistente, presenta una struttura costituita da impalcati in c.a. ed, in corrispondenza dell'ingresso/uscita del bacino di carenaggio, da una struttura in acciaio (ponte levatoio) in parte fissa (campata di zavorra) e in parte mobile (campata apribile).

La struttura viene così discretizzata:

- n°4 impalcati in c.a. fissi (Impalcato sulla Spalla A, Impalcato sulla Spalla B, Impalcato n°1 e Impalcato n°2);
- n°1 campata in acciaio di zavorra (o di ormeggio) che poggia sulla Spalla A e sulla Pila Centrale (verso il ponte);
- n°1 campata in acciaio apribile dal lato della Pila Centrale per poggiarsi sulla Spalla B.

Oltre alla viabilità, il progetto prevede la realizzazione di un piazzale logistico, a tergo della nuova viabilità di collegamento molo-banchina, realizzato mediante un riempimento in tout venant delimitato lato mare da una paratia di sponda, collegata in testa a una paratia di contrasto posta in prossimità della banchina esistente, mediante un solettone in c.a..

Si prevede la realizzazione dei seguenti sottoservizi ed impianti:

- rete elettrica, che parte in corrispondenza della Cabina Elettrica n°3, destinata ad alimentare l'impianto di illuminazione del piazzale costituito da n°2 torri faro a corona mobile;
- rete elettrica, che parte dalla Cabina di trasformazione di MT in corrispondenza della radice del Molo Nord, destinata ad alimentare la cabina di controllo del ponte mobile e delle diverse utenze ad esso collegate, nonché i sistemi elettronici di controllo, segnalazione ed allarme e la rete di illuminazione della nuova viabilità. Quest'ultima prevede l'installazione di n°6 pali conici (n°2 lato ovest e n°4 lato est) dotati di lampade a LED da 78 W con ottica stradale per l'illuminazione della viabilità e l'installazione di ulteriori n°2 pali conici dotati di lampade a LED da 78 W con ottica asimmetrica per l'illuminazione del ponte mobile.
- ampliamento della rete idrica antincendio esistente, al fine di garantire la copertura dell'impianto anche nel piazzale in progetto, mediante l'installazione di n°2 idranti sottosuolo DN70 a tergo del nuovo piazzale, collegati alla rete antincendio esistente per mezzo di una tubazione in PEAD con valvola a saracinesca di sezionamento;
- predisposizione di n°2 cavidotti Ø140 mm, con n°4 pozzetti 600x600 mm, in corrispondenza del nuovo piazzale ed in particolare lungo la sponda fronte Cabina Elettrica n°3e lungo la sponda alla radice del Molo Nord;
- sistema di raccolta e scarico delle acque meteoriche provenienti dalla nuova viabilità e dal piazzale logistico, composto da canalette filtranti tipo Hauraton (griglia in ghisa) che permettono tramite una tubazione di collegamento di raggiungere il pozzetto di campionamento per il successivo recapito a mare

Art.6 Variazione delle opere progettate

Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e potranno essere attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti all'art. 106, comma 1.

Dovranno, essere rispettate le disposizioni di cui al d.lgs. n. 50/2016 s.m.i. ed i relativi atti attuativi.

Nel caso di appalti relativi al settore dei beni culturali, non sono considerati varianti in corso d'opera gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al venti per cento del valore di ogni singola categoria di lavorazione, nel limite del dieci per cento dell'importo complessivo contrattuale, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della stazione appaltante. Sono ammesse, nel limite del venti per cento in più dell'importo contrattuale, le varianti in corso d'opera rese necessarie, posta la natura e la specificità dei beni sui quali si interviene, per fatti verificatisi in corso d'opera, per rinvenimenti imprevisti o imprevedibili nella fase progettuale, per adeguare l'impostazione progettuale qualora ciò sia reso necessario per la salvaguardia del bene e per il perseguimento degli obiettivi dell'intervento, nonché le varianti giustificate dalla evoluzione dei criteri della disciplina del restauro.

Le varianti saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura a norma del Codice, se il valore della modifica risulti al di

sotto di entrambi i seguenti valori:

a) le soglie fissate all'articolo 35 del Codice dei contratti;

b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali.

Tuttavia la modifica non potrà alterare la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore sarà accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.

Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. Le eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica presentata dall'appaltatore s'intendono non incidenti sugli importi e sulle quote percentuali delle categorie di lavorazioni omogenee ai fini dell'individuazione del quinto d'obbligo di cui al periodo precedente. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo restando che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi secondo quanto previsto all'articolo Art.32.

Ferma l'impossibilità di ipere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi secondo quanto previsto all'articolo Art.32.

Ferma l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, di seguito si riportano le clausole chiare, precise e inequivocabili di cui al citato art. 106, che fissano la portata e la natura delle modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere ammesse:

I contratti di appalto nei settori ordinari e nei settori speciali possono essere modificati senza una nuova procedura di affidamento nei casi seguenti:

a) se le modifiche, a prescindere dal loro valore monetario, sono state previste nei documenti di gara iniziali in clausole chiare, precise e inequivocabili, che possono comprendere clausole di revisione dei prezzi.

Esse non devono apportare modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro.

b) per lavori supplementari da parte del contraente originale che si sono resi necessari e non erano inclusi nell'appalto iniziale, ove un cambiamento del contraente produca entrambi i seguenti effetti: 1) risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale; 2) comporti per l'amministrazione aggiudicatrice notevoli disagi o una consistente duplicazione dei costi;

c) ove siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni: 1) la necessità di modifica è determinata da circostanze impreviste e imprevedibili per l'amministrazione aggiudicatrice. In tali casi le modifiche all'oggetto del contratto assumono la denominazione di varianti in corso d'opera. Tra le predette circostanze può rientrare anche la sopravvenienza di nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti di autorità od enti preposti alla tutela di interessi rilevanti; 2) la modifica non altera la natura generale del contratto;

d) se un nuovo contraente sostituisce quello a cui la stazione appaltante aveva inizialmente aggiudicato l'appalto a causa di una delle seguenti circostanze: 1) una clausola di revisione inequivocabile in conformità alle disposizioni di cui alla lettera a); 2) all'aggiudicatario iniziale succede, per causa di morte o ((...)) a seguito di ristrutturazioni societarie, comprese rilevazioni, fusioni, scissioni, acquisizione o insolvenza, un altro operatore economico che soddisfi i criteri di selezione qualitativa stabiliti inizialmente, purché ciò non implichi altre modifiche sostanziali al contratto e non sia finalizzato ad eludere l'applicazione del presente codice; 3) nel caso in cui l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore si assuma gli obblighi del contraente principale nei confronti dei suoi subappaltatori;

e) per modifiche non sono sostanziali. Le stazioni appaltanti possono stabilire nei documenti di gara soglie di importi per consentire le modifiche.

Parte 2 DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art.7 Osservanza del Capitolato Speciale d'Appalto e di particolari disposizioni di legge

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al d.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al d.m. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente ...attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al d.lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

Art.8 Documenti che fanno parte del contratto e discordanze

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato speciale d'appalto, il Capitolato generale d'appalto, di cui al d.m. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) l'elenco dei prezzi unitari ovvero il modulo compilato e presentato dall'appaltatore in caso di offerta prezzi;
- b) il cronoprogramma;
- c) le polizze di garanzia;
- d) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del d.lgs. n. 81 /2008 e s.m.i.;
- e) l'eventuale offerta tecnica dell'Appaltatore, in caso di procedura con OEPV che la preveda;
- f) i seguenti elaborati di progetto: si rimanda al Titolo 3 "ELENCO ELABORATI DI PROGETTO"

Alcuni documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto e l'elenco prezzi unitari, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti.

Sono contrattualmente vincolanti per le Parti le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il Codice dei contratti (d.lgs. n.50/2016);
- il d.P.R. n.207/2010, per gli articoli non abrogati;
- le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori nonché le norme vincolanti in specifici ambiti territoriali, quali la Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- delibere, pareri e determinazioni emanate dall'Autorità Nazionale AntiCorruzione (ANAC);
- le norme tecniche emanate da C.N.R., U.N.I., C.E.I.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere

discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

ovvero

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - disegni.

Nel caso di discordanze tra le descrizioni riportate in elenco prezzi unitari e quelle brevi riportate nel computo metrico estimativo, se presenti, è da intendersi prevalente quanto prescritto nell'elenco prezzi, anche in relazione al fatto che tale elaborato avrà valenza contrattuale in sede di stipula, diventando allegato al contratto.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art.9

Qualificazione dell'appaltatore

Per i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per le seguenti categorie e classifiche, così come richiesto dal bando di gara, dall'avviso o dall'invito a partecipare redatto dalla Stazione Appaltante e disciplinato dal Codice Appalti e dalla norma vigente.

<i>Cat.</i>	<i>Importo</i>	<i>classifica</i>	<i>%</i>	<i>Descrizione</i>
OS21	11.056.000,92	VI	22,39%	Opere strutturali speciali
OG 3	8.168.445,00	VI	16,54%	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane
OG 7	21.346.599,11	VII	43,24%	Opere marittime e lavori di dragaggio
OS 3	1.318.730,11	III-bis	2,67%	Impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie
OS28	555.923,56	II	1,13%	Impianti termici e di condizionamento
OS30	2.767.476,85	IV-bis	5,61%	Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi
OS29	4.159.833,98	IV-bis	8,43%	Armamento ferroviario

Nel caso l'Appaltatore concorrente voglia soddisfare la richiesta relativa al possesso dei requisiti di carattere economico, finanziario, tecnico e professionale di cui all'articolo 83, comma 1, lettere b) e c) del d.lgs 50/2016, può avvalersi delle capacità di altri soggetti, anche partecipanti al raggruppamento, a prescindere dalla natura giuridica dei suoi legami con questi ultimi.

L'Appaltatore concorrente che, ai sensi dell'articolo 89 del citato Codice dei contratti, vuole avvalersi delle capacità di altri soggetti, allegherà oltre all'eventuale attestazione SOA dell'impresa ausiliaria, una dichiarazione sottoscritta dalla stessa attestante il possesso da parte di quest'ultima dei requisiti generali di cui all'articolo 80, nonché il possesso dei requisiti tecnici e delle risorse oggetto di **avvalimento**.

L'Appaltatore concorrente dimostrerà alla stazione appaltante che dispone dei mezzi

necessari mediante presentazione di una dichiarazione sottoscritta dall'impresa ausiliaria con cui quest'ultima si obbliga verso il concorrente e verso la stazione appaltante a mettere a disposizione per tutta la durata dell'appalto le risorse necessarie di cui è carente il concorrente.

Nel caso di dichiarazioni mendaci, ferma restando l'applicazione dell'articolo 80 del Codice dei contratti nei confronti dei sottoscrittori, la stazione appaltante escluderà il concorrente ed escuterà la garanzia.

L'Appaltatore concorrente allega, altresì, alla domanda di partecipazione in originale o copia autentica il contratto in virtù del quale l'impresa ausiliaria si obbliga nei confronti del concorrente a fornire i requisiti e a mettere a disposizione le risorse necessarie per tutta la durata dell'appalto. A tal fine, il contratto di avvalimento contiene, a pena di nullità, la specificazione dei requisiti forniti e delle risorse messe a disposizione dall'impresa ausiliaria.

Art.10 Fallimento dell'appaltatore

Fatto salvo quanto previsto dai commi 3 e seguenti dell'art. 110 del d.lgs. n. 50/2016, la stazione appaltante, in caso di liquidazione giudiziale, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dell'esecuzione o del completamento dei lavori, servizi o forniture.

L'affidamento avviene alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede di offerta.

Il curatore della procedura di liquidazione giudiziale, autorizzato all'esercizio dell'impresa, può eseguire i contratti già stipulati dall'impresa assoggettata alla liquidazione giudiziale su autorizzazione del giudice delegato.

Art.11 Risoluzione del contratto

Qualora risulti che un operatore economico, si trovi, a causa di atti compiuti o omessi prima o nel corso della procedura di aggiudicazione, in una delle situazioni di cui ai commi 1, 2, 4 e 5 dell'articolo 80 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., le stazioni appaltanti possono escludere un operatore in qualunque momento della procedura ed hanno facoltà di risolvere il contratto con l'esecutore per le motivazioni e con le procedure di cui all'art. 108 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

In particolare si procederà in tal senso se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i.;

b) con riferimento alle modifiche di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del Codice, nel caso in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale e comportamenti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente duplicazione dei costi, siano state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo:

- con riferimento a modifiche non “sostanziali” sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e);

- con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 106;

c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle

situazioni di esclusione di cui all'articolo 80, comma 1 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., sia per quanto riguarda i settori ordinari, sia per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1;

d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE.

Ulteriori motivazioni per le quali la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'esecutore, sono:

a) l'inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, sicurezza sul lavoro e assicurazioni obbligatorie del personale ai sensi dell'articolo 92 del d.lgs. n.81/2008 e s.m.i.;

b) il subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione delle norme regolanti il subappalto.

Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora:

a) nei confronti dell'esecutore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

b) nei confronti dell'esecutore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i..

Fermo restando quanto previsto in materia di informativa antimafia dagli articoli 88, comma 4-ter e 92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite.

Il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, quando accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'esecutore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'esecutore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'esecutore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'esecutore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'esecutore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'esecutore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'esecutore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

Nel caso in cui la prosecuzione dei lavori, per qualsiasi motivo, ivi incluse la crisi o l'insolvenza dell'esecutore anche in caso di concordato con continuità aziendale ovvero di autorizzazione all'esercizio provvisorio dell'impresa, non possa procedere con il soggetto designato, né, in caso di esecutore plurisoggettivo, con altra impresa del raggruppamento designato, ove in possesso dei requisiti adeguati ai lavori ancora da realizzare, la stazione appaltante, previo parere del collegio consultivo tecnico, salvo che per gravi motivi tecnici

ed economici sia comunque, anche in base al citato parere, possibile o preferibile proseguire con il medesimo soggetto, dichiara senza indugio, in deroga alla procedura di cui all'articolo 108, commi 3 e 4, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, la risoluzione del contratto, che opera di diritto, e provvede secondo una delle seguenti alternative modalità:

a) procede all'esecuzione in via diretta dei lavori, anche avvalendosi, nei casi consentiti dalla legge, previa convenzione, di altri enti o società pubbliche nell'ambito del quadro economico dell'opera;

b) interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato alla originaria procedura di gara come risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori, se tecnicamente ed economicamente possibile e alle condizioni proposte dall'operatore economico interpellato;

c) indice una nuova procedura per l'affidamento del completamento dell'opera;

d) propone alle autorità governative la nomina di un commissario straordinario per lo svolgimento delle attività necessarie al completamento dell'opera ai sensi dell'articolo 4 del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32, convertito, con modificazioni, dalla legge 14 giugno 2019, n. 55. Al fine di salvaguardare i livelli occupazionali e contrattuali originariamente previsti, l'impresa subentrante, ove possibile e compatibilmente con la sua organizzazione, prosegue i lavori anche con i lavoratori dipendenti del precedente esecutore se privi di occupazione.

Le disposizioni di cui ai periodi precedenti si applicano anche in caso di ritardo dell'avvio o dell'esecuzione dei lavori, non giustificato dalle esigenze descritte all'articolo Art.17, nella sua compiuta realizzazione per un numero di giorni pari o superiore a un decimo del tempo previsto o stabilito per la realizzazione dell'opera e, comunque, pari ad almeno trenta giorni per ogni anno previsto o stabilito per la realizzazione dell'opera.

Nel caso di risoluzione del contratto l'esecutore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'esecutore dovrà provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'esecutore i relativi oneri e spese.

Nei casi di risoluzione del contratto dichiarata dalla Stazione appaltante la comunicazione della decisione assunta sarà inviata all'esecutore nelle forme previste dal Codice, anche mediante posta elettronica certificata (PEC), con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

In contraddittorio fra la Direzione lavori e l'esecutore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, si procederà quindi alla redazione del verbale di stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, all'accertamento di quali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo.

Art.12 **Garanzia provvisoria**

La garanzia provvisoria, ai sensi di quanto disposto dall'art. 93 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i., copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, dovuta ad ogni fatto riconducibile all'affidatario o all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa ai sensi degli articoli 84 e 91 del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159 ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

La garanzia provvisoria è pari al 2 per cento del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione (in contanti, con bonifico, in assegni circolari o in titoli del debito

pubblico garantiti dallo Stato) o di fideiussione, a scelta dell'offerente. Al fine di rendere l'importo della garanzia proporzionato e adeguato alla natura delle prestazioni oggetto del contratto e al grado di rischio ad esso connesso, la stazione appaltante può motivatamente ridurre l'importo della cauzione sino all'1 per cento ovvero incrementarlo sino al 4 per cento. Nei casi degli affidamenti diretti di cui all'articolo 36, comma 2, lettera a) del Codice, è facoltà della stazione appaltante non richiedere tali garanzie.

Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2 per cento del prezzo base.

Tale garanzia provvisoria potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale almeno di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

Salvo nel caso di microimprese, piccole e medie imprese e di raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese, l'offerta dovrà essere corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fideiussore, anche diverso da quello che ha rilasciato la garanzia provvisoria, a rilasciare la garanzia fideiussoria per l'esecuzione del contratto, di cui agli articoli 103 e 104, qualora l'offerente risultasse affidatario.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. La stessa riduzione è applicata nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i., per beneficiare della riduzione di cui ai periodi precedenti, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento con l'impresa ausiliaria.

Per fruire delle citate riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Art.13 Garanzia definitiva

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 e 103 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i., pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale.

Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la

garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

L'importo della garanzia nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. La stessa riduzione è applicata nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i., per beneficiare della riduzione di cui ai periodi precedenti, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento con l'impresa ausiliaria.

La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fideiussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le stazioni appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

Le stazioni appaltanti possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di

quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'articolo 103 comma 1 del d.lgs. n.50/2016 e s.m.i. determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

E' facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere la garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità nonchè nel caso degli affidamenti diretti di cui all'articolo 36, comma 2, lettera a) del Codice Appalti. L'esonero dalla prestazione della garanzia deve essere adeguatamente motivato ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione.

Art.14 Coperture assicurative

A norma dell'art. 103, comma 7, del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. l'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

L'importo della somma da assicurare è individuato da quello di contratto.

Tale polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 35 del Codice (periodicamente rideterminate con provvedimento della Commissione europea), il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento dell'indennizzo contrattualmente dovuto in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a quello di contratto. Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative di cui sopra devono essere conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

Art.15 Discipline del subappalto

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.

A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'art. 106, comma 1, lettera d), il contratto non può essere ceduto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto.

L'affidatario può subappaltare a terzi l'esecuzione delle prestazioni o dei lavori oggetto del contratto secondo le disposizioni del presente articolo.

Ai sensi dell'art. 105, comma 2 d.lgs. n. 50/2016, le stazioni appaltanti, hanno l'obbligo di indicare nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto d'appalto che dovranno essere eseguite direttamente a cura dell'aggiudicatario, indicazione che farà seguito ad una adeguata motivazione contenuta nella determina a contrarre e all'eventuale parere delle Prefetture competenti. L'individuazione delle prestazioni che dovranno essere necessariamente eseguite dall'aggiudicatario viene effettuata dalla stazione appaltante sulla base di specifici elementi:

- le caratteristiche dell'appalto, ivi comprese quelle di cui all'articolo 89 comma 11 (ove si prevede il divieto di avvalimento in caso di opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali);
- tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori ovvero di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali, a meno che i subappaltatori siano iscritti nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori di cui al comma 52 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190, ovvero nell'anagrafe antimafia degli esecutori istituita dall'articolo 30 del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. È altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui all'articolo 105 comma 7, del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

a) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria e non sussistano a suo carico i motivi di esclusione di cui all'art. 80;

b) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare.

L'affidatario può subappaltare a terzi l'esecuzione di opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato articolo 89, comma 11, del codice, le opere corrispondenti alle categorie individuate dall'articolo 2 del d.m. 10 novembre 2016, n. 248 con l'acronimo OG o OS di seguito elencate:

- OG 11 - impianti tecnologici;
- OS 2-A - superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico;
- OS 2-B - beni culturali mobili di interesse archivistico e librario;
- OS 4 - impianti elettromeccanici trasportatori;
- OS 11 - apparecchiature strutturali speciali;
- OS 12-A - barriere stradali di sicurezza;
- OS 12-B - barriere paramassi, fermaneve e simili;
- OS 13 - strutture prefabbricate in cemento armato;
- OS 14 - impianti di smaltimento e recupero di rifiuti;
- OS 18 -A - componenti strutturali in acciaio;
- OS 18 -B - componenti per facciate continue;
- OS 21 - opere strutturali speciali;
- OS 25 - scavi archeologici;
- OS 30 - impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi;
- OS 32 - strutture in legno.

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante, l'affidatario trasmette altresì la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 e il possesso dei requisiti speciali di cui agli articoli 83 e 84. La stazione appaltante verifica la dichiarazione tramite la Banca dati nazionale di cui all'articolo 81. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica, direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto.

L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.

Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. Il subappaltatore riconosce, altresì, ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie

prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del d.lgs. n. 81/2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, della Legge n. 136/2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati che deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nel medesimo luogo di lavoro, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto.

L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 saranno messi a

disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Con riferimento ai lavori affidati in subappalto, il direttore dei lavori, con l'ausilio dei direttori operativi e degli ispettori di cantiere, ove nominati, svolge le seguenti funzioni:

- a) verifica la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati alla stazione appaltante;
- b) controlla che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato;
- c) registra le contestazioni dell'esecutore sulla regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e, ai fini della sospensione dei pagamenti all'esecutore, determina la misura della quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione;
- d) provvede, senza indugio e comunque entro le ventiquattro ore, alla segnalazione al RUP dell'inosservanza, da parte dell'esecutore, delle disposizioni relative al subappalto di cui all'articolo 105 del codice.

Art.16 Consegna dei lavori - Consegne parziali - Inizio e termine per l'esecuzione

La consegna dei lavori all'esecutore verrà effettuata per le amministrazioni statali, non oltre **quarantacinque** giorni dalla data di registrazione alla Corte dei conti del decreto di approvazione del contratto, e non oltre quarantacinque giorni dalla data di approvazione del contratto quando la registrazione della Corte dei conti non è richiesta per legge; per le altre stazioni appaltanti il termine di quarantacinque giorni decorre dalla data di stipula del contratto.

Per le procedure disciplinate dal decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 avviate a decorrere dalla data di entrata in vigore del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76 e fino alla data **del 30 giugno 2023** è sempre autorizzata la consegna dei lavori **in via di urgenza** e, nel caso di servizi e forniture, l'esecuzione del contratto in via d'urgenza ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del citato decreto legislativo, nelle more della verifica dei requisiti di cui all'articolo 80 del medesimo decreto legislativo, nonché dei requisiti di qualificazione previsti per la partecipazione alla procedura.

Il Direttore dei Lavori comunicherà con un congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munita del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori.

Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai seguenti limiti: indicati all'articolo 5, commi 12 e 13 del d.m. 49/2018. Ove l'istanza di recesso dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo (previa riserva formulata

sul verbale di consegna) per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite sempre al medesimo articolo, comma 14 del d.m. 49/2018.

Nel caso sia intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, l'esecutore potrà ottenere l'anticipazione come eventualmente indicato nell'articolo Art.23 e avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisorie. L'esecuzione d'urgenza è ammessa esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Nei casi di consegna d'urgenza, il verbale indicherà le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisorie.

La consegna parziale dei lavori è disposta a motivo della natura delle opere da eseguire, ovvero, di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione.

L'esecutore, al momento della consegna dei lavori, acquisirà dal coordinatore per la sicurezza la valutazione del rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi o, in alternativa, l'attestazione di liberatoria rilasciata dalla competente autorità militare dell'avvenuta conclusione delle operazioni di bonifica bellica del sito interessato. L'eventuale verificarsi di rinvenimenti di ordigni bellici nel corso dei lavori comporterà la sospensione immediata degli stessi con la tempestiva integrazione del piano di sicurezza e coordinamento e dei piani operativi di sicurezza, e l'avvio delle operazioni di bonifica ai sensi dell'articolo 91, comma 2-bis, del decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i.

L'esecutore è tenuto a trasmettere alla stazione appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici nonché copia del piano di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i.

Lo stesso obbligo fa carico all'esecutore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

L'esecutore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 30 GIORNI dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori di cui al successivo articolo.

L'esecutore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti punti.

L'esecutore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni **871 (corpi d'opera A e C) + 866 (corpo d'opera B) come da cronoprogramma** naturali e

consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori. I lavori del corpo d'opera B saranno subordinati all'esecuzione di quelli del corpo d'opera A e alle ulteriori esigenze della stazione appaltante. La consegna è per corpi d'opera e l'appaltatore non avrà nulla a che pretendere per ritardi nella consegna del corpo d'opera seguente ed in ogni caso egli può esercitare facoltà di recesso per la quale non è previsto alcun riconoscimento

In caso di appalto con il criterio di selezione dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa), il termine contrattuale vincolante per ultimare i lavori sarà determinato applicando al termine a base di gara la riduzione percentuale dell'offerta di ribasso presentata dall'esecutore in sede di gara, qualora questo sia stato uno dei criteri di scelta del contraente.

L'esecutore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo PEC alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta.

Art.17 Programma di esecuzione dei lavori - Sospensioni - Piano di qualità di costruzione e di installazione

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del d.P.R. n. 207/2010 e all'articolo 1, lettera f) del d.m. 49/2018, elaborato in coerenza con il cronoprogramma predisposto dalla stazione appaltante, con l'offerta tecnica presentata in gara e con le obbligazioni contrattuali, in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa, in cui siano graficamente rappresentate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Entro dieci giorni dalla presentazione, la Direzione dei lavori d'intesa con la stazione appaltante comunicherà all'appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei lavori.

Decorso 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma esecutivo dei lavori si darà per approvato fatte salve indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei lavori.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della

forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.

La sospensione può essere disposta anche dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti, per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti. Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale.

Qualora si verifichino sospensioni totali o parziali dei lavori disposte per cause diverse da quelle di cui sopra, l'appaltatore sarà dovutamente risarcito sulla base dei criteri riportati all'articolo 10 comma 2 del d.m. 49/2018.

Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione il direttore dei lavori lo comunica al RUP affinché quest'ultimo disponga la ripresa dei lavori e indichi il nuovo termine contrattuale. La sospensione parziale dei lavori determina, altresì, il differimento dei termini contrattuali pari ad un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra ammontare dei lavori non eseguiti per effetto della sospensione parziale e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il cronoprogramma. Entro cinque giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori effettuata dal RUP, il direttore dei lavori procede alla redazione del verbale di ripresa dei lavori, che deve essere sottoscritto anche dall'esecutore e deve riportare il nuovo termine contrattuale indicato dal RUP. Nel caso in cui l'esecutore ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori e il RUP non abbia disposto la ripresa dei lavori stessi, l'esecutore può diffidare il RUP a dare le opportune disposizioni al direttore dei lavori perché provveda alla ripresa; la diffida proposta ai fini sopra indicati, è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori, qualora l'esecutore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.

Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i

lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Fino al **30 giugno 2023**, in deroga all'articolo 107 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, la sospensione, volontaria o coattiva, dell'esecuzione di lavori diretti alla realizzazione delle opere pubbliche di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del medesimo decreto legislativo, anche se già iniziati, può avvenire, esclusivamente, per il tempo strettamente necessario al loro superamento, per le seguenti ragioni:

- a) cause previste da disposizioni di legge penale, dal codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione di cui al decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, nonché da vincoli inderogabili derivanti dall'appartenenza all'Unione europea;
- b) gravi ragioni di ordine pubblico, salute pubblica o dei soggetti coinvolti nella realizzazione delle opere, ivi incluse le misure adottate per contrastare l'emergenza sanitaria globale da COVID-19;
- c) gravi ragioni di ordine tecnico, idonee a incidere sulla realizzazione a regola d'arte dell'opera, in relazione alle modalità di superamento delle quali non vi è accordo tra le parti;
- d) gravi ragioni di pubblico interesse.

La sospensione è in ogni caso disposta dal responsabile unico del procedimento e gestita secondo i casi disciplinati **all'articolo 5, Legge n. 120/2020**.

Nelle ipotesi di sospensione di cui alla lettera a), si provvede alla risoluzione del contratto che opera di diritto, secondo le modalità previste dall'art. 5, comma 4, Legge n. 120/2020.

Nelle ipotesi di sospensione di cui alle lettere b) e d), su parere del Collegio Consultivo Tecnico, le stazioni appaltanti o le autorità competenti, previa proposta della stazione appaltante, da adottarsi entro il termine di quindici giorni dalla comunicazione allo stesso collegio della sospensione dei lavori, autorizzano nei successivi dieci giorni la prosecuzione dei lavori nel rispetto delle esigenze sottese ai provvedimenti di sospensione adottati, salvi i casi di assoluta e motivata incompatibilità tra causa della sospensione e prosecuzione dei lavori.

Per quanto riguarda i casi di sospensione previsti dalla lettera c), il collegio consultivo tecnico, entro quindici giorni dalla comunicazione della sospensione dei lavori ovvero della causa che potrebbe determinarla, adotta una determinazione con cui accerta l'esistenza di una causa tecnica di legittima sospensione dei lavori e indica le modalità, con cui proseguire i lavori e le eventuali modifiche necessarie da apportare per la realizzazione dell'opera a regola d'arte. La stazione appaltante provvede nei successivi cinque giorni.

Salva l'esistenza di uno dei casi di sospensione di cui ai periodi precedenti, le parti non possono invocare l'inadempimento della controparte o di altri soggetti per sospendere l'esecuzione dei lavori di realizzazione dell'opera ovvero le prestazioni connesse alla tempestiva realizzazione dell'opera.

Il rispetto delle misure di contenimento COVID-19, ove impediscano, anche solo parzialmente, il regolare svolgimento dei lavori ovvero la regolare esecuzione dei servizi o delle forniture costituisce causa di forza maggiore, ai sensi dell'articolo 107, comma 4, del decreto legislativo n. 50 del 2016 e, qualora impedisca di ultimare i lavori, i servizi o le forniture nel termine contrattualmente previsto, costituisce circostanza non imputabile all'esecutore ai sensi del comma 5 del citato articolo 107 ai fini della proroga di detto termine, ove richiesta.

Ai sensi dell'art. 43, comma 4 del d.P.R. n. 207/2010, nel caso di opere e impianti di speciale complessità o di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico, l'appaltatore ha l'obbligo di redigere e consegnare alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, di un **Piano di qualità di costruzione e di installazione**.

Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da porre in essere durante

l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza. Il piano definisce i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

Art.18 Rapporti con la Direzione Lavori

Il direttore dei lavori riceve dal RUP *disposizioni di servizio* mediante le quali quest'ultimo impartisce le indicazioni occorrenti a garantire la regolarità dei lavori, fissa l'ordine da seguirsi nella loro esecuzione, quando questo non sia regolato dal contratto.

Fermo restando il rispetto delle disposizioni di servizio impartite dal RUP, il direttore dei lavori opera in autonomia in ordine al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento.

Nell'ambito delle disposizioni di servizio impartite dal RUP al direttore dei lavori resta di competenza l'emanazione di *ordini di servizio* all'esecutore in ordine agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto. Nei casi in cui non siano utilizzati strumenti informatici per il controllo tecnico, amministrativo e contabile dei lavori, gli ordini di servizio dovranno comunque avere forma scritta e l'esecutore dovrà restituire gli ordini stessi firmati per avvenuta conoscenza. L'esecutore è tenuto ad uniformarsi alle disposizioni contenute negli ordini di servizio, fatta salva la facoltà di iscrivere le proprie riserve.

Il direttore dei lavori controlla il rispetto dei tempi di esecuzione dei lavori indicati nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e dettagliato nel programma di esecuzione dei lavori a cura dell'appaltatore.

Il direttore dei lavori, oltre a quelli che può disporre autonomamente, esegue, altresì, tutti i controlli e le prove previsti dalle vigenti norme nazionali ed europee, dal Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e dal capitolato speciale d'appalto.

Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultano conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. Ove l'esecutore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'esecutore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera. Il direttore dei lavori verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

Il direttore dei lavori accerta che i documenti tecnici, prove di cantiere o di laboratorio, certificazioni basate sull'analisi del ciclo di vita del prodotto (LCA) relative a materiali,

lavorazioni e apparecchiature impiantistiche rispondano ai requisiti di cui al Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione.

Il direttore dei lavori esegue le seguenti attività di controllo:

- a) in caso di risoluzione contrattuale, cura, su richiesta del RUP, la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna;
- b) fornisce indicazioni al RUP per l'irrogazione delle penali da ritardo previste nel contratto, nonché per le valutazioni inerenti la risoluzione contrattuale ai sensi dell'articolo 108, comma 4, del Codice;
- c) accerta che si sia data applicazione alla normativa vigente in merito al deposito dei progetti strutturali delle costruzioni e che sia stata rilasciata la necessaria autorizzazione in caso di interventi ricadenti in zone soggette a rischio sismico;
- d) determina in contraddittorio con l'esecutore i nuovi prezzi delle lavorazioni e dei materiali non previsti dal contratto;
- e) redige apposita relazione laddove avvengano sinistri alle persone o danni alla proprietà nel corso dell'esecuzione di lavori e adotta i provvedimenti idonei a ridurre per la stazione appaltante le conseguenze dannose;
- f) redige processo verbale alla presenza dell'esecutore dei danni cagionati da forza maggiore, al fine di accertare:
 - 1) lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - 2) le cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
 - 3) l'eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
 - 4) l'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
 - 5) l'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

Il direttore dei lavori effettua il controllo della spesa legata all'esecuzione dell'opera o dei lavori, attraverso la compilazione con precisione e tempestività dei documenti contabili, che sono atti pubblici a tutti gli effetti di legge, con i quali si realizza l'accertamento e la registrazione dei fatti producenti spesa.

Tali documenti contabili sono costituiti da:

- giornale dei lavori
- libretto delle misure
- registro di contabilità
- sommario del registro di contabilità
- stato di avanzamento dei lavori (SAL)
- conto finale dei lavori.

Secondo il principio di costante progressione della contabilità, le predette attività di accertamento dei fatti producenti spesa devono essere eseguite contemporaneamente al loro accadere e, quindi, devono procedere di pari passo con l'esecuzione affinché la Direzione lavori possa sempre:

- a) rilasciare gli stati d'avanzamento dei lavori entro il termine fissato nella documentazione di gara e nel contratto, ai fini dell'emissione dei certificati per il pagamento degli acconti da parte del RUP;
- b) controllare lo sviluppo dei lavori e impartire tempestivamente le debite disposizioni per la relativa esecuzione entro i limiti dei tempi e delle somme autorizzate.

Nel caso di utilizzo di programmi di contabilità computerizzata, la compilazione dei libretti delle misure può essere effettuata anche attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato, in apposito brogliaccio ed in contraddittorio con l'esecutore.

Nei casi in cui è consentita l'utilizzazione di programmi per la contabilità computerizzata, preventivamente accettati dal responsabile del procedimento, la compilazione dei libretti

delle misure può essere effettuata sulla base dei dati rilevati nel brogliaccio, anche se non espressamente richiamato.

Il direttore dei lavori può disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole preventivamente al RUP.

Art.19 Ispettori di cantiere

Ai sensi dell'art. 101, comma 2, del Codice, in relazione alla complessità dell'intervento, il Direttore dei Lavori può essere coadiuvato da uno o più direttori operativi e ispettori di cantiere, che devono essere dotati di adeguata competenza e professionalità in relazione alla tipologia di lavori da eseguire. In tal caso, si avrà la costituzione di un "ufficio di direzione dei lavori" ai sensi dell'art. 101, comma 3, del Codice.

Gli assistenti con funzioni di ispettori di cantiere collaboreranno con il direttore dei lavori nella sorveglianza dei lavori in conformità delle prescrizioni stabilite nel presente capitolato speciale di appalto.

La posizione di ispettore sarà ricoperta da una sola persona che esercita la sua attività in un turno di lavoro. La stazione appaltante sarà tenuta a nominare più ispettori di cantiere affinché essi, mediante turnazione, possano assicurare la propria presenza a tempo pieno durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedono controllo quotidiano, nonché durante le fasi di collaudo e delle eventuali manutenzioni.

Gli ispettori risponderanno della loro attività direttamente al Direttore dei lavori. Agli ispettori saranno affidati fra gli altri i seguenti **compiti**:

- a) la verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni ed approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore;
- b) la verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;
- c) il controllo sulla attività dei subappaltatori;
- d) il controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni ed alle specifiche tecniche contrattuali;
- e) l'assistenza alle prove di laboratorio;
- f) l'assistenza ai collaudi dei lavori ed alle prove di messa in esercizio ed accettazione degli impianti;
- g) la predisposizione degli atti contabili e l'esecuzione delle misurazioni quando siano stati incaricati dal direttore dei lavori;
- h) l'assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

Il Direttore dei Lavori e i componenti dell'ufficio di direzione dei lavori, ove nominati, saranno tenuti a utilizzare la diligenza richiesta dall'attività esercitata ai sensi dell'art. 1176, comma 2, codice civile e a osservare il canone di buona fede di cui all'art. 1375 codice civile.

Il Direttore dei Lavori potrà delegare le attività di controllo dei materiali e la compilazione del giornale dei lavori agli ispettori di cantiere, fermo restando che l'accettazione dei materiali e la verifica dell'esattezza delle annotazioni, le osservazioni, le prescrizioni e avvertenze sul giornale, resta di sua esclusiva competenza.

Con riferimento ad eventuali lavori affidati in subappalto il Direttore dei Lavori, con l'ausilio degli ispettori di cantiere, svolgerà le seguenti funzioni:

- a) verifica della presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati alla stazione appaltante;
- b) controllo che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di

prestazioni ad essi affidate nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato;

c) accertamento delle contestazioni dell'impresa affidataria sulla regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e, ai fini della sospensione dei pagamenti all'impresa affidataria, determinazione della misura della quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione;

d) verifica del rispetto degli obblighi previsti dall'art. 105, comma 14, del Codice in materia di applicazione dei prezzi di subappalto e sicurezza;

e) segnalazione al Rup dell'inosservanza, da parte dell'impresa affidataria, delle disposizioni di cui all'art. 105 del Codice.

Art.20 Penali

Ai sensi dell'articolo 113-bis del Codice, i contratti di appalto prevedono penali per il ritardo nell'esecuzione delle prestazioni contrattuali da parte dell'appaltatore commisurate ai giorni di ritardo e proporzionali rispetto all'importo del contratto.

Le penali dovute per il ritardato adempimento sono calcolate in misura giornaliera dell'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo e non possono comunque superare, complessivamente, il 20 per cento di detto ammontare netto contrattuale.

Relativamente alla esecuzione della prestazione articolata in più parti, come previsto dal progetto e dal presente Capitolato speciale d'appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali su indicate si applicano ai rispettivi importi.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Art.21 Sicurezza dei lavori

L'appaltatore è tenuto ad osservare le disposizioni del piano di sicurezza e coordinamento eventualmente predisposto dal Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione (CSP) e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.

L'obbligo è esteso alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE) in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute e alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dallo stesso CSE. I nominativi dell'eventuale CSP e del CSE sono comunicati alle imprese esecutrici e indicati nel cartello di cantiere a cura della Stazione appaltante.

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, anche in caso di consegna d'urgenza, dovrà presentare al CSE (ai sensi dell'art. 100 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza (POS), in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.

Qualora non sia previsto Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), l'Appaltatore sarà tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS) del Piano di Sicurezza e Coordinamento conforme ai contenuti dell'Allegato XV del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i..

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di

modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore e per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il piano di sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. È compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

Ai sensi dell'articolo 90 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea, viene designato il coordinatore per la progettazione (CSP) e, prima dell'affidamento dei lavori, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori (CSE), in possesso dei requisiti di cui all'articolo 98 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. La disposizione di cui al periodo precedente si applica anche nel caso in cui, dopo l'affidamento dei lavori a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o di parte di essi sia affidata a una o più imprese.

Anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa, si procederà alle seguenti verifiche prima della consegna dei lavori:

a) verifica l'idoneità tecnico-professionale delle imprese affidatarie, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione alle funzioni o ai lavori da affidare, con le modalità di cui all'allegato XVII del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi del certificato di iscrizione alla Camera di commercio, industria e artigianato e del documento unico di regolarità contributiva, corredato da autocertificazione in ordine al possesso degli altri requisiti previsti dall'allegato XVII;

b) dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese del documento unico di regolarità contributiva, fatta salva l'acquisizione d'ufficio da parte delle stazioni appaltanti pubbliche, e dell'autocertificazione relativa al contratto collettivo applicato;

c) copia della notifica preliminare, se del caso, di cui all'articolo 99 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. e una dichiarazione attestante l'avvenuta verifica della documentazione di cui alle lettere a) e b).

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè:

- il nome del committente o per esso in forza delle competenze attribuitegli, la persona che lo rappresenta;
- il nome del Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81);
- che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione;
- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione;

- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, assommano all'importo di Euro **755.697,21**.

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto ai sensi dell'art. 92 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.:

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. ove previsto;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci;
- segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori. Ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani di sicurezza da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

Art.22

Obblighi dell'appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i, a pena di nullità del contratto.

Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento per pagamenti a favore dell'appaltatore, o di tutti i soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità. Tali pagamenti devono avvenire utilizzando i conti correnti dedicati.

Le prescrizioni suindicate dovranno essere riportate anche nei contratti sottoscritti con subappaltatori e/o subcontraenti a qualsiasi titolo interessati all'intervento.

L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore /subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art.23

Anticipazione e pagamenti in acconto

Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i., sul valore del contratto d'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari a quanto definito dalla SA, da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio della prestazione.

L'erogazione dell'anticipazione, consentita anche nel caso di consegna in via d'urgenza, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del citato decreto, è subordinata alla costituzione di garanzia fidejussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.

L'anticipazione sarà gradualmente recuperata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari a quella dell'anticipazione; in ogni caso all'ultimazione della prestazione l'importo dell'anticipazione dovrà essere compensato integralmente. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra definita dalla SA.

Lo stato di avanzamento (SAL) dei lavori sarà rilasciato nei termini e modalità indicati nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, ai fini del pagamento di una rata di acconto; a tal fine il documento dovrà precisare il corrispettivo maturato, gli acconti già corrisposti e di conseguenza, l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci.

Ai sensi dell'art. 113-bis del d.lgs. 50/2016, il termine per il pagamento relativo agli acconti del corrispettivo di appalto non può superare i trenta giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori, salvo che sia diversamente ed espressamente concordato dalle parti e comunque entro un termine non superiore a 60 giorni e purché ciò sia giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche.

L'esecutore comunica alla stazione appaltante il raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento dei lavori.

Il Direttore dei Lavori, accertata la conformità della merce o del servizio al contratto d'appalto e verificato, quindi, il raggiungimento delle condizioni contrattuali adotta lo stato di avanzamento, contestualmente al ricevimento della comunicazione fatta dall'esecutore. Laddove si dovesse verificare una difformità tra le valutazioni del direttore dei lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali, il direttore dei lavori, a seguito di accertamento in contraddittorio con

L'esecutore, procede all'archiviazione della comunicazione ovvero all'adozione dello stato di avanzamento dei lavori.

Il direttore dei lavori trasmette lo stato di avanzamento al RUP, il quale previa verifica della regolarità contributiva dell'impresa esecutrice, emette il certificato di pagamento contestualmente allo stato di avanzamento e, comunque, non oltre sette giorni dalla data della sua adozione. Il RUP invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante, la quale procede al pagamento.

L'esecutore può emettere fattura al momento dell'adozione dello stato di avanzamento dei lavori e l'emissione della stessa non è subordinata al rilascio del certificato di pagamento da parte del RUP.

Ogni certificato di pagamento emesso dal RUP è annotato nel registro di contabilità.

La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge.

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

Ai sensi dell'art. 4, comma 2, d.m. 143/2021, la congruità dell'incidenza della manodopera sull'opera complessiva, deve essere richiesta dal committente o dall'impresa affidataria, in occasione della presentazione dell'ultimo stato di avanzamento dei lavori da parte dell'impresa, prima di procedere al saldo finale dei lavori.

A tal fine l'impresa affidataria avrà l'obbligo di attestare la congruità dell'incidenza della manodopera mediante la presentazione del DURC di congruità riferito all'opera complessiva (art. 4, comma 3, d.m. 143/2021).

L'attestazione di congruità sarà rilasciata dalla Cassa Edile/Edilcassa territorialmente competente, entro dieci giorni dalla richiesta, su istanza dell'impresa affidataria.

Nel caso in cui la Cassa Edile/Edilcassa riscontrasse delle incongruità nei dati (art. 5, d.m. 143/2021), lo comunicherà all'impresa affidataria, la quale avrà 15 giorni di tempo, dalla ricezione dell'avviso, per regolarizzare la sua posizione, attraverso il versamento in Cassa Edile/Edilcassa dell'importo pari alla differenza di costo del lavoro necessaria a raggiungere la percentuale stabilita per la congruità ed ottenere il rilascio del DURC di congruità.

Laddove invece, decorra inutilmente il termine di 15 giorni, la Cassa Edile comunicherà, l'esito negativo della verifica di congruità ai soggetti che hanno effettuato la richiesta, con l'indicazione dell'importo a debito e delle cause di irregolarità. Conseguentemente, la Cassa Edile/Edilcassa territorialmente competente procederà all'iscrizione dell'impresa affidataria nella Banca nazionale delle imprese irregolari (BNI).

Qualora lo scostamento rispetto agli indici di congruità sia accertato in misura pari o inferiore al 5% della percentuale di incidenza della manodopera, la Cassa Edile /Edilcassa rilascerà ugualmente l'attestazione di congruità previa dichiarazione del direttore dei lavori che giustifichi tale scostamento.

L'impresa affidataria che risulti non congrua può, altresì, dimostrare il raggiungimento della percentuale di incidenza della manodopera mediante l'esibizione di documentazione provante costi non registrati presso la Cassa Edile/Edilcassa, in base a quanto previsto dall'Accordo collettivo del 10 settembre 2020.

L'esito negativo della verifica di congruità inciderà, in ogni caso, sulle successive verifiche di regolarità contributiva finalizzate al rilascio, per l'impresa affidataria, del DURC ordinario.

Ai sensi dell'art. 30 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato

nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

In ogni caso sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

Art.24 Conto finale - Avviso ai creditori

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 90 giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Il conto finale dei lavori è compilato dal Direttore dei Lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al Rup unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione.

Il conto finale dei lavori dovrà essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscriverne domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento sarà stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

Art.25 Ultimazione lavori - Collaudo/Certificato di Regolare Esecuzione

Conformemente all'articolo 12 del d.m. 49/2018, il direttore dei lavori, a fronte della comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, effettuerà i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore, elaborerà tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori e lo invierà al RUP, il quale ne rilascerà copia conforme all'esecutore. Il certificato di ultimazione elaborato dal direttore dei lavori potrà prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto

marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.

In sede di collaudo il direttore dei lavori:

- a) fornirà all'organo di collaudo i chiarimenti e le spiegazioni di cui dovesse necessitare e trasmetterà allo stesso la documentazione relativa all'esecuzione dei lavori;
- b) assisterà i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- c) esaminerà e approverà il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti.

La Stazione Appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuisce l'incarico del collaudo a soggetti con qualificazione rapportata alla tipologia e caratteristica del contratto, in possesso dei requisiti di moralità, competenza e professionalità, iscritti all'albo dei collaudatori nazionale o regionale di pertinenza.

Il collaudo deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al d.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, l'organo di collaudo, anche statico, effettuerà visite in corso d'opera con la cadenza che esso ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori. In particolare sarà necessario che vengano effettuati sopralluoghi durante l'esecuzione delle fondazioni e di quelle lavorazioni significative la cui verifica risulti impossibile o particolarmente complessa successivamente all'esecuzione. Di ciascuna visita, alla quale dovranno essere invitati l'esecutore ed il direttore dei lavori, sarà redatto apposito verbale.

Se i difetti e le mancanze sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescriverà specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un termine; il certificato di collaudo non sarà rilasciato sino a che non risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescrittegli. Nel caso di inottemperanza da parte dell'esecutore, l'organo di collaudo disporrà che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

Art.26 Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore responsabilità dell'appaltatore

Sono a carico dell'Appaltatore, gli oneri e gli obblighi di cui al d.m. 145/2000 Capitolato

Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori; in particolare anche gli oneri di seguito elencati:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite;
- la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti;
- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
- la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
- l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;
- la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al d.P.R. 128/59 e s.m.i.;
- le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
- l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;

- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;
- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 17 dell'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 comma 15 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i.;
- la trasmissione alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi del comma 7 dell'art. 105 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti simili;
- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo Art.3 del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 "REGOLAMENTO GENERALE SULLA PROTEZIONE DEI DATI" e dal D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e s.m.i.

Art.27 Cartelli all'esterno del cantiere

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 105 comma 15 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

Art.28 Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione

In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto d.m. 145/2000, i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà trasportarli e regolarmente accatastarli nel sito di stoccaggio indicato dalla Stazione appaltante intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi di contratto.

Art.29 Rinvenimenti

Nel caso la verifica preventiva di interesse archeologico di cui all'articolo 25 del d.lgs. 50/2016 risultasse negativa, al successivo eventuale rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico esistenti nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applicherà l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto (d.m. 145/2000); essi spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori, ovvero nel sito da questi indicato, che redigerà regolare verbale in proposito da trasmettere alle competenti autorità.

L'appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

Art.30 Brevetti di invenzione

I requisiti tecnici e funzionali dei lavori da eseguire possono riferirsi anche allo specifico processo di produzione o di esecuzione dei lavori, a condizione che siano collegati all'oggetto del contratto e commisurati al valore e agli obiettivi dello stesso. A meno che non siano giustificati dall'oggetto del contratto, i requisiti tecnici e funzionali non fanno riferimento a una fabbricazione o provenienza determinata o a un procedimento particolare caratteristico dei prodotti o dei servizi forniti da un determinato operatore economico, né a marchi, brevetti, tipi o a una produzione specifica che avrebbero come effetto di favorire o eliminare talune imprese o taluni prodotti. Tale riferimento è autorizzato, in via eccezionale, nel caso in cui una descrizione sufficientemente precisa e intelligibile dell'oggetto del contratto non sia possibile: un siffatto riferimento sarà accompagnato dall'espressione «o equivalente».

Nel caso la Stazione Appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, ovvero l'Appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

Ai sensi degli articoli 9 e 21 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49 si riporta la **disciplina prevista dalla stazione appaltante** relativa alla gestione delle contestazioni su aspetti tecnici e riserve.

L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della sottoscrizione. Il registro di contabilità è sottoposto all'esecutore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni stato di avanzamento.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Le riserve non espressamente confermate sul conto finale (vedi Art.24) si intendono abbandonate.

Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.

Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui sopra, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

Accordo bonario

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si attiverà il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso.

Il procedimento dell'accordo bonario può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al periodo precedente, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore

del 15 per cento del contratto.

Possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'art. 26, del DLgs n. 50/2016.

Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del d.lgs. n. 50/2016.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

L'impresa, in caso di rifiuto della proposta di accordo bonario ovvero di inutile decorso del termine per l'accettazione, può instaurare un contenzioso giudiziario entro i successivi sessanta giorni, a pena di decadenza.

Arbitrato

Se non si procede all'accordo bonario e l'appaltatore conferma le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è attribuita al procedimento arbitrale ai sensi dell'articolo 209 del Codice dei contratti, in quanto applicabile, come previsto da autorizzazione disposta dalla Stazione appaltante. L'arbitrato è nullo in assenza della preventiva autorizzazione o di inclusione della clausola compromissoria, senza preventiva autorizzazione, nel bando o nell'avviso con cui è indetta la gara, ovvero, per le procedure senza bando, nell'invito.

L'appaltatore può recusare la clausola compromissoria, che in tale caso non sarà inserita nel contratto, comunicandolo alla stazione appaltante entro 20 (venti) giorni dalla conoscenza dell'aggiudicazione. In ogni caso è vietato il compromesso.

Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designerà l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale sarà designato dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC tra i soggetti iscritti all'albo in possesso di particolare esperienza nella materia. La nomina del collegio arbitrale effettuata in violazione delle disposizioni di cui ai commi 4, 5 e 6 dell'articolo 209 del d.lgs. n. 50/2016, determina la nullità del lodo.

Esauriti gli adempimenti necessari alla costituzione del collegio, il giudizio si svolgerà secondo i disposti dell'articolo 209 e 210 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Le parti sono tenute solidalmente al pagamento del compenso dovuto agli arbitri e delle spese relative al collegio e al giudizio arbitrale, salvo rivalsa fra loro.

Collegio consultivo tecnico

Fino al **30 giugno 2023** per i lavori diretti alla realizzazione delle opere pubbliche di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, è obbligatoria, presso ogni stazione appaltante, la costituzione di un collegio consultivo tecnico, prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre dieci giorni da tale data, con i compiti previsti dall'articolo 5 del cd. "Decreto Semplificazioni" e con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto stesso. Per i

contratti la cui esecuzione sia già iniziata alla data di entrata in vigore del presente decreto, il collegio consultivo tecnico è nominato entro il termine di trenta giorni decorrenti dalla medesima data.

Il collegio consultivo tecnico è formato, a scelta della stazione appaltante, da tre componenti, o cinque in caso di motivata complessità dell'opera e di eterogeneità delle professionalità richieste, dotati di esperienza e qualificazione professionale adeguata alla tipologia dell'opera, tra ingegneri, architetti, giuristi ed economisti con comprovata esperienza nel settore degli appalti delle concessioni e degli investimenti pubblici, anche in relazione allo specifico oggetto del contratto e alla specifica conoscenza di metodi e strumenti elettronici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (BIM), maturata per effetto del conseguimento di un dottorato di ricerca oppure che siano in grado di dimostrare un'esperienza pratica e professionale di almeno dieci anni nel settore di riferimento. I componenti del collegio possono essere scelti dalle parti di comune accordo, ovvero le parti possono concordare che ciascuna di esse nomini uno o due componenti, individuati anche tra il proprio personale dipendente ovvero tra persone ad esse legate da rapporti di lavoro autonomo o di collaborazione anche continuativa in possesso dei requisiti previsti dal primo periodo, e che il terzo o il quinto componente, con funzioni di presidente, sia scelto dai componenti di nomina di parte.

Il collegio consultivo tecnico si intende costituito al momento della designazione del terzo o del quinto componente. All'atto della costituzione è fornita al collegio consultivo copia dell'intera documentazione inerente al contratto. Le funzioni del collegio consultivo sono disciplinate dagli articoli 5 e 6 del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76.

Nell'adozione delle proprie determinazioni, il collegio consultivo può operare anche in videoconferenza o con qualsiasi altro collegamento da remoto e può procedere ad audizioni informali delle parti per favorire, nella risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche eventualmente insorte, la scelta della migliore soluzione per la celere esecuzione dell'opera a regola d'arte.

Il collegio può altresì convocare le parti per consentire l'esposizione in contraddittorio delle rispettive ragioni.

L'inosservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico viene valutata ai fini della responsabilità del soggetto agente per danno erariale e costituisce, salvo prova contraria, grave inadempimento degli obblighi contrattuali; l'osservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico è causa di esclusione della responsabilità del soggetto agente per danno erariale, salvo il dolo.

Le determinazioni del collegio consultivo tecnico hanno la natura del lodo contrattuale previsto dall'articolo 808-ter del codice di procedura civile, salva diversa e motivata volontà espressamente manifestata in forma scritta dalle parti stesse. Salva diversa previsione di legge, le determinazioni del collegio consultivo tecnico sono adottate con atto sottoscritto dalla maggioranza dei componenti, entro il termine di quindici giorni decorrenti dalla data della comunicazione dei quesiti, recante succinta motivazione, che può essere integrata nei successivi quindici giorni, sottoscritta dalla maggioranza dei componenti. In caso di particolari esigenze istruttorie le determinazioni possono essere adottate entro venti giorni dalla comunicazione dei quesiti. Le decisioni sono assunte a maggioranza.

I componenti del collegio consultivo tecnico hanno diritto a un compenso a carico delle parti e proporzionato al valore dell'opera, al numero, alla qualità e alla tempestività delle determinazioni assunte. In caso di ritardo nell'assunzione delle determinazioni è prevista una decurtazione del compenso stabilito in base al primo periodo da un decimo a un terzo, per ogni ritardo. Il compenso è liquidato dal collegio consultivo tecnico unitamente all'atto contenente le determinazioni, salva la emissione di parcella di acconto, in applicazione delle tariffe richiamate dall'articolo 9 del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, aumentate fino a un quarto e di quanto previsto dalle linee guida di cui al comma 8-ter.

I compensi dei membri del collegio sono computati all'interno del quadro economico dell'opera alla voce spese impreviste. Il collegio consultivo tecnico è sciolto al termine dell'esecuzione del contratto ovvero, nelle ipotesi in cui non ne è obbligatoria la costituzione, in data anteriore su accordo delle parti. Nelle ipotesi in cui ne è obbligatoria la costituzione, il collegio può essere sciolto dal 31 dicembre 2021 in qualsiasi momento, su accordo tra le parti.

Art.32 Disposizioni generali relative ai prezzi

I prezzi unitari in base ai quali saranno pagati i lavori appaltati a misura comprendono e compensano:

- circa i materiali: ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- circa gli operai e mezzi d'opera: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- circa i noli: ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- circa i lavori a misura ed a corpo: tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

Per i lavori eseguiti o contabilizzati dal direttore dei lavori, ovvero annotati, sotto la responsabilità dello stesso, nel libretto delle misure dal **1° gennaio 2022 al 31 dicembre 2022**, il relativo **stato di avanzamento dei lavori** viene adottato applicando il prezzario regionale aggiornato alla data del 31 luglio 2022.

La Stazione appaltante riconosce tali maggiori importi, al netto dei ribassi d'asta formulati in sede di offerta e nella misura del 90 per cento e il relativo certificato di pagamento verrà emesso entro 5 giorni dall'adozione del SAL. Il pagamento è effettuato, al netto delle compensazioni eventualmente già riconosciute o liquidate, ai sensi dell'art. 106, comma, 1, lettera a), del DLgs 50/2016, entro i termini di cui all'art. 113-bis, comma 1, primo periodo, del DLgs 50/2016, utilizzando:

- risorse accantonate per imprevisti nel limite del 50%;
- eventuali somme a disposizione della stazione appaltante;
- somme derivanti da ribassi d'asta;
- somme relative ad altri interventi già ultimati e collaudati.

Qualora, invece, il direttore dei lavori abbia già adottato il SAL e il responsabile unico del procedimento abbia emesso il certificato di pagamento, relativamente alle lavorazioni effettuate tra il **1° gennaio 2022 e il 18 maggio 2022**, entro 30 giorni, la Stazione appaltante dovrà emettere un **certificato di pagamento straordinario** in conformità al prezzario aggiornato al 31 luglio 2022, recante la determinazione dell'acconto del corrispettivo di appalto relativo alle lavorazioni effettuate e contabilizzate.

Fino al 31 dicembre 2023

La Stazione appaltante può, dar luogo ad una revisione dei prezzi ai sensi dell'art. 106, comma 1, lettera a), del D.lgs. 50/2016.

Qualora nel corso dell'esecuzione del contratto d'appalto, i prezzi dei materiali da costruzione subiscano delle variazioni in aumento o in diminuzione, tali da determinare un aumento o una diminuzione dei prezzi unitari utilizzati, l'appaltatore avrà diritto ad un adeguamento compensativo.

Per i contratti relativi ai lavori, in deroga, all'art. 106, comma 1, lettera a), quarto periodo del DLgs 50/2016, qualora il prezzo dei singoli materiali da costruzione subisca variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione superiori al **5%** rispetto al prezzo, rilevato con decreto dal Ministero delle infrastrutture e mobilità sostenibili, nell'anno di presentazione dell'offerta, si dà luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale **eccedente il 5% e comunque in misura pari all'80% di detta eccedenza alle condizioni previste nell'apposita clausola di revisione dei prezzi.**

La compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il **5%** al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni, contabilizzate nei dodici mesi precedenti all'emanazione del decreto da parte del MIMS e nelle quantità accertate dal DL.

Le compensazioni sono liquidate previa presentazione da parte **dell'appaltatore entro 60 giorni** dalla pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale del decreto MIMS, **di un'istanza di compensazione alla Stazione appaltante**, per i lavori eseguiti nel rispetto del cronoprogramma.

Il DL verificato il rispetto del cronoprogramma nell'esecuzione dei lavori e valutata la documentazione probante la maggiore onerosità subita dall'appaltatore riconosce la compensazione così come segue:

- se la maggiore onerosità provata dall'appaltatore è relativa ad una **variazione percentuale inferiore a quella riportata nel decreto MIMS, la compensazione viene riconosciuta limitatamente alla predetta inferiore variazione e per la sola parte eccedente il 5% e in misura pari all'80% di detta eccedenza;**
- se la maggiore onerosità provata dall'appaltatore è relativa ad una **variazione percentuale superiore a quella riportata nel decreto MIMS, la compensazione viene riconosciuta per la sola parte eccedente il 5% e in misura pari all'80% di detta eccedenza.**

La compensazione non è soggetta al ribasso d'asta ed è al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate, inoltre, restano esclusi dalla stessa i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta.

Se le variazioni ai prezzi di contratto comportino categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvederà alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali saranno valutati:

- desumendoli dal prezzario della stazione appaltante o dal prezzario predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, ove esistenti;
- ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.

Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori saranno approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.

Se l'esecutore non accetterà i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungere l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali

sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intenderanno definitivamente accettati.

Art.33 Osservanza Regolamento UE sui materiali

La progettazione, i materiali prescritti e utilizzati nell'opera dovranno essere conformi sia alla direttiva del Parlamento Europeo UE n.305/2011 sia a quelle del Consiglio dei LL.PP. Le nuove regole sulla armonizzazione e la commercializzazione dei prodotti da costruzione sono contenute nel Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 106, riguardante il “Regolamento dei prodotti da costruzione”.

L'appaltatore, il progettista, il direttore dei lavori, il direttore dell'esecuzione o il collaudatore, ognuno secondo la propria sfera d'azione e competenza, saranno tenuti a rispettare l'obbligo di impiego di prodotti da costruzione di cui al citato Regolamento UE. Anche qualora il progettista avesse per errore prescritto prodotti non conformi alla norma, rendendosi soggetto alle sanzioni previste dal D.lgs. 106/2017, l'appaltatore è tenuto a comunicare per iscritto alla Stazione appaltante ed al Direttore dei lavori il proprio dissenso in merito e ad astenersi dalla fornitura e/o messa in opera dei prodotti prescritti non conformi.

Particolare attenzione si dovrà prestare alle certificazioni del fabbricante all'origine, che, redigendo una apposita dichiarazione, dovrà attestare la prestazione del prodotto secondo le direttive comunitarie.

Titolo 2 **DISPOSIZIONI TECNICHE**

- **QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**
- **MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**
- **NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**
- **VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

Parte 3 QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art.34 Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione Vedi Regolamento UE 305/2011.

§ 2.4.1 DM 11/10/2017 (CAM)

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza ai criteri comuni a tutti i componenti edilizi.

§ 2.4.1.3 DM 11/10/2017 (CAM)

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunte intenzionalmente sostanze pericolose elencate nel decreto. L'appaltatore dovrà presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione delle conformità e/o dichiarazioni del legale rappresentante da cui risulti il rispetto dei requisiti ricavati dalle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3

del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Art.35 Provenienza e qualità dei materiali

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti ai requisiti di cui ai seguenti articoli.

Tuttavia, resta sempre all'impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei lavori.

Art.36 Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

Art.36.1 Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose all'uso cui è destinata, e non essere aggressiva per il conglomerato risultante e rispondente ai requisiti della norma UNI EN 1008 come richiesto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018). Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

In casi particolari la Direzione dei Lavori potrà autorizzare per iscritto, previo accertamento con opportune analisi, l'impiego di acqua di mare nell'impasto dei conglomerati cementizi non armati, purché l'acqua sia scevra da impurità e materiali in sospensione e purché il grado di salinità non sia superiore al 40‰.

Art.36.2 Calci

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2231 e delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 (*Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici*) nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 (*Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche*) e al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.

Art.36.3 Cementi e agglomerati cementizi

Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1995 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2.

A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Art.36.4 Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

Art.36.5 Gesso

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo *"Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali"* e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

Art.36.6 Resine

Le resine sono sostanze vetrose e amorfe, allo stato solido-liquido, che subiscono una graduale variazione della viscosità sotto l'effetto del calore. Esse si distinguono in particolare, le resine epossidiche, che si ottengono dalla reazione controllata in ambiente alcalino tra difenilolpropano (bistenolo F) ed epicloridrina, sono caratterizzate dalla presenza di due gruppi epossidici terminali in ogni molecola, che ne rappresentano i punti reattivi e permettono di ottenere un accrescimento del peso molecolare tale da trasformare il prodotto fluido di partenza in una sostanza solida dotata di particolari proprietà (fenomeno di indurimento). Questo a seguito della reazione dei gruppi epossidici con i gruppi funzionali reattivi di alcune sostanze chimiche, come le ammine polifunzionali, che sono conosciute quali induritori delle resine epossidiche. La riuscita di tale reazione - che avviene a temperatura ambiente e non necessita, nella maggior parte dei casi, di un addizionale apporto di calore - dipende dalla miscelazione, da effettuarsi nel modo più completo possibile, dei due componenti.

Le resine indurite dovranno avere i seguenti requisiti:

- elevato peso molecolare e consistenza solida;
- configurazione molecolare tridimensionale, in modo da conferire loro eccezionali proprietà meccaniche e un'elevata resistenza alla deformazione sotto carico dovuto allo scorrimento;
- perfetta adesione ai materiali da costruzione per i quali vengono impiegate, che dipende dal numero di gruppi polari presenti nella molecola e dai legami fisici di affinità che questi stabiliscono con i costituenti minerali dei materiali da costruzione;
- completa irreversibilità della reazione di indurimento con conseguente prevedibile stabilità alla depolimerizzazione e al relativo invecchiamento;
- limitatissimo ritiro nella fase di indurimento;
- assenza nelle molecole di punti idrolizzabili o saponificabili dall'acqua o da sostanze alcaline e dagli aggressivi chimici.

Per quanto riguarda l'applicazione, le metodologie di impiego e posa in opera dipendono dal tipo di intervento che si deve effettuare e la Ditta appaltatrice dovrà attenersi alle indicazioni che le verranno fornite dal Direttore dei Lavori nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche, i prodotti applicati, una volta induriti, dovranno presentare - per qualunque applicazione - le seguenti proprietà:

- resistenze meccaniche nettamente superiori a quelle dei materiali per i quali vengono impiegati;
- adesione superiore al punto di rottura del calcestruzzo al taglio e alla trazione;
- ritiro trascurabile nel corso della reazione di indurimento;

- resistenza a lungo termine alle deformazioni sotto carico per scorrimento e per innalzamento della temperatura di esercizio;
- resistenza a lungo termine all'invecchiamento, all'acqua e alle soluzioni aggressive.
- La scelta dell'induritore amminico è di fondamentale importanza, poiché esso influenza in maniera notevole le proprietà tecnologiche dei sistemi.
- Le sostanze amminiche utilizzate come induritori si distinguono in:
 - ammine aromatiche, le quali induriscono a bassa temperatura e in presenza d'acqua e conferiscono al sistema elevate resistenze meccaniche, alla temperatura e alla deformazione per scorrimento;
 - ammine alifatiche, le quali, essendo di peso molecolare alquanto basso, consentono di conferire al sistema una reticolazione tridimensionale molto stretta e completa, da cui ne deriva una resistenza alle deformazioni per scorrimento sotto carico molto elevata. Trattandosi di sostanze idrofile, non consentono un adeguato indurimento in presenza d'acqua, tranne che non vengano addizionate con opportuni prodotti;
 - ammine cicloalifatiche, le quali sono dotate di scarsa reattività a temperatura ambiente, che, unitamente agli impedimenti sterici causati dalla struttura molecolare, non consente il completamento della reazione di indurimento. Dovranno essere, pertanto, impiegate solamente nel caso in cui siano possibili operazioni di post-indurimento a caldo, che consentano il raggiungimento di sufficienti caratteristiche meccaniche;
 - addotti amminici, i quali consentono l'indurimento a temperature estremamente basse e in presenza d'acqua con il raggiungimento di elevati valori delle caratteristiche di resistenza;
 - resine poliammidiche e induritori poliamminoamidici, che sono fra gli induritori di più vasto impiego e impartiscono elevata flessibilità ai sistemi che li contengono per l'introduzione nel reticolo tridimensionale di catene lineari piuttosto lunghe, che ne consentono una migliore mobilità molecolare. Proprio per questo, non sono da ritenersi idonei nel caso di impieghi quali adesivi di collegamento che debbano trasmettere forze di taglio o di compressione, poiché conferiscono elevati valori di scorrimento sotto carico e limitata resistenza agli incrementi di temperatura.

Art.36.7 Sabbie

La sabbia da utilizzare nelle malte e nei calcestruzzi (viva, naturale o artificiale) dovrà essere del tutto libera da materie terrose o organiche. Essa dovrà essere, preferibilmente, di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Se necessario, la sabbia dovrà essere lavata con acqua dolce per eliminare le eventuali materie nocive. Alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Per il controllo granulometrico, l'Appaltatore dovrà apprestare e mettere a disposizione della Direzione lavori gli stacci.

- La sabbia per murature in genere sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2.
- Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento o in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5.
- La sabbia per conglomerati cementizi dovrà rispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti e adeguata alla destinazione del getto e alle condizioni di posa in opera. Salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione lavori è fatto assoluto divieto di utilizzo della sabbia marina.

Le sabbie che contenessero cloruri e/o materie terrose, argillose, limacciose, pulverulente, friabili, eterogenee, ecc. saranno rifiutate dalla Direzione dei Lavori.

La qualità delle sabbie e la quantità di materie organiche in esse contenute verranno

controllate, per l'accettazione, con le modalità prescritte dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di sottoporre la sabbia ad una o più prove per la ricerca delle impurità limose, argillose e dei cloruri che fossero in essa contenute.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

La sabbia da impiegare per costruzioni stradali dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al fascicolo 4/1953, edito dal CNR - Commissione studi dei materiali stradali - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" e successivi aggiornamenti.

Art.37 **Cemento**

Il cemento da impiegare deve essere pozzolanico o di altoforno (o in generale solfato - resistente) nei tipi normale (R 325) e ad alta resistenza (R 425).

Il cemento deve essere sempre di recente preparazione e fornito in sacchetti bene asciutti, o sfuso per essere conservato in silos.

Per tutto quanto si riferisce ai cementi, si prescrive l'osservanza delle norme vigenti.

Art.38 **Pietre da taglio**

Le pietre da taglio di ogni genere per coronamenti, rivestimenti di qualunque tipo devono provenire dalle migliori cave e soddisfare alle condizioni di forma e dimensioni prescritte.

Le pietre devono essere sempre tratte dai banchi più compatti, essere di grana omogenea, prive di scaglie e brecce, di vene, macchie, caranfole, spaccature, nodi, pomice ed altri difetti e corrispondere alle norme vigenti.

Art.39 **Legname**

Il legname deve essere sempre bene stagionato ed asciutto, a fibra dritta, sana, senza nodi, fenditure, tarli ed esente da qualunque altro difetto che, dalla Direzione dei Lavori, fosse giudicato incompatibile con la regolare esecuzione dei lavori.

Il legname deve soddisfare alle condizioni delle vigenti norme UNI sulle prove di accettazione.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027-1 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art.40 **Sabbia**

Deve essere costituita da granelli non gelivi, non friabili e deve risultare priva di polvere, di frazioni limose, argillose e di sostanze organiche, nonché di sostanze dannose all'impiego a cui la sabbia è destinata.

Art.41 **Ghiaia, pietrisco e sabbia**

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i

pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione.

Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 e passanti da quello 71) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 e passanti da quello 60) se si tratta di volti o getti di un certo spessore; da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 e passanti da quello 40) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, avranno spigolo vivo e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle **norme di accettazione del fascicolo n. 4** ultima edizione, del **Consiglio Nazionale delle Ricerche**. I pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 e trattenuti dal crivello 25; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 e trattenuti dal crivello 10; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 e trattenute dallo staccio 2.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per

- conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
 - 5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
 - 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

Art.42 Bitumi

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 2» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200 e B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100 e B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50 e B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

Art.43 Bitumi liquidi per lavori stradali

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 7» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

Art.44 Emulsioni bituminose

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 3» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Art.45 Misto di cava (o tout venant)

Nei rinfianchi, riempimenti e simili il misto di cava deve essere di dimensioni comprese tra 0,02 cm e 20 cm, non solubile, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche. Il tout venant dovrà essere costipato a strati (steso per strati anticapillari) mediante compattazione meccanica, su superfici appositamente configurate secondo le istruzioni della D.L.. La pezzatura da 2 a 20 cm può non corrispondere ad alcuna curva granulometrica, oppure comprendere solo parte di questo intervallo di pezzatura; comunque lo strato, se costituito da materiale prevalentemente grosso, deve essere coperto in superficie con materiale minuto, tanto da evitare che gli eventuali strati superiori, si introduca nello strato anticapillare. Dovranno essere previste prove su piastra secondo le quantità previste dalla normativa vigente. Il modulo di deformazione (o compressibilità) minimo da garantire è pari a 180 MPa.

Nei nuclei di scogliere, rinfianchi, riempimenti e simili il misto di cava deve essere di dimensioni comprese tra 0,02 cm e 50 cm, non solubile, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche.

Art.46 Misto granulare stabilizzato (a stabilizzazione meccanica)

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Caratteristiche del materiale da impiegare:

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

<i>Serie crivelli e setacci U.N.I.</i>	<i>Miscela passante: % totale in peso Æ max 71 mm</i>	<i>Miscela passante: % totale in peso Æ max 30 mm</i>
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 , 100	100
Crivello 15	50 , 80	70 , 100
Crivello 10	30 , 70	50 , 85
Crivello 5	23 , 55	35 , 65
Setaccio 2	15 , 40	25 , 50
Setaccio 0,42	8 , 25	15 , 30
Setaccio 0,075	2 , 15	5 , 15

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);
- 6) indice di portanza CBR (C.N.R. – U.N.I. 10009 – Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento;
- 7) limite di liquidità $\leq 25\%$, limite di plasticità ≥ 19 , indice di plasticità ≤ 6 .

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso **Studi preliminari:**

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già

miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Art.47 **Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte**

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle citate norme.

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art.48 **Elementi di laterizio e calcestruzzo**

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni

contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio. E' facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art.49 Materiali e prodotti per uso strutturale

Art.49.1 Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati* univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure applicabili;
- *qualificati* sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché - qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

Art.49.2 Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso

Controllo di Accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come

previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3 tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto § 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di

accettazione.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

Componenti del calcestruzzo

A. Leganti per opere strutturali

B. Aggregati

C. Aggiunte

D. Additivi

E. Agenti espansivi

F. Prodotti disarmanti

G. Acqua di impasto

H. Classi di resistenza del conglomerato cementizio

A. Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 oppure ad uno specifico ETA, purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26 maggio 1965 n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14216.

I leganti idraulici, qualora immessi sul mercato da un distributore attraverso un centro di distribuzione, devono essere all'origine dotati della marcatura CE sopra richiamata. Il centro di distribuzione, così come definito nella norma UNI EN 197-2, deve possedere un'autorizzazione all'uso di detta marcatura concessa al distributore da un organismo di certificazione notificato, in base alle procedure della norma UNI EN 197-2, a dimostrazione che la conformità del prodotto marcato CE è stata mantenuta durante le fasi di trasporto, ricevimento, deposito, imballaggio e spedizione, unitamente alla sua qualità ed identità.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi con adeguate caratteristiche di resistenza alle specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico si devono impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606.

1. Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla Direzione dei Lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'Appaltatore deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogrometriche.

2. Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	£ 5,0 %
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	£ 5,0 %
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	£ 3,5 %
			42,5 R 52,5 52,5 R	£ 4,0 %
			Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi	Tutte le classi	£ 0,10 %
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

Tabella 2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	£ 5,0 %
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	£ 5,0 %

Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	£ 3,5 %
			42,5 R 52,5 52,5 R	£ 4,0 %
		CEM III	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi	Tutte le classi	£ 0,10 %
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

Tabella 3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5 R	42,5	42,5 R	52,5	42,5 R
Limite inferiore di resistenza [N /mm²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] - Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

3. Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la Direzione dei Lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;*

UNI EN 196-2 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;*

UNI EN 196-3 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;*

UNI CEN/TR 196-4 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;*

UNI EN 196-5 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;*

UNI EN 196-6 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;*

UNI EN 196-7 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di*

campionatura del cemento;
UNI EN 196-8 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;*
UNI EN 196-9 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;*
UNI EN 196-10 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;*
UNI EN 196-21 - *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;*
UNI EN 197-1 - *Cemento. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;*
UNI EN 197-2 - *Cemento. Parte 2: Valutazione e verifica della costanza della prestazione;*
UNI 10397 - *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;*
UNI EN 413-1 - *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità;*
UNI EN 413-2 - *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.*
UNI 9606 - *Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.*

B. Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

1. Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione, di tali aggregati, ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011, è indicato nella seguente Tabella.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'allegato V del Reg. UE n. 305 del 9 marzo 2011, comprensivo della sorveglianza, giudizio e approvazione continue del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 1 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2 +

2. Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 2.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 2 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1

3. Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati, da effettuarsi a cura della Direzione dei Lavori, come stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 3, insieme ai relativi metodi di prova.

Questi ultimi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 3 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Tenore di solfati e zolfo	
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck \geq C50/60 e aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 1097-2

4. Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

a) Verifiche sulla qualità

La Direzione dei Lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

5. Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, la Direzione dei Lavori, fermi restando i controlli della tabella 3, potrà fare riferimento anche alle seguenti norme: UNI 8520; UNI EN 1097-6; UNI EN 1367-1; UNI 8520-21; UNI 8520-22; UNI EN 1367; UNI EN 1744-1; UNI EN 13139.

6. Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, la Direzione dei Lavori, fermi restando i controlli della tabella 3, potrà fare riferimento anche alle seguenti norme: UNI EN 13055-1; UNI EN 13055; UNI 11013.

C. Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 e UNI 11104.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

1. Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento. Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

2. Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento. Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento. Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

D. Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti - aeranti;
- fluidificanti - ritardanti;
- fluidificanti - acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 934-2.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

1. Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123; In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

2. Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

3. Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

4. Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La Direzione dei Lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e

delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma UNI EN 12350-5;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

5. Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la norma UNI 7122.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

a) Norme di riferimento

La Direzione dei Lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove: UNI EN 480; UNI EN 480-5; UNI EN 480-6; UNI EN 480-8; UNI EN 480-10; UNI EN 480-11; UNI EN 480-12; UNI EN 480-13; UNI EN 480-14; UNI EN 934-1; UNI EN 934-2; UNI EN 934-3; UNI EN 934-4; UNI EN 934-5; UNI EN 934-6.

E. Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

F. Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alle

norme vigenti, per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

G. *Acqua di impasto*

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della Direzione dei Lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, come stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A discrezione della Direzione dei Lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

H. *Classi di resistenza del conglomerato cementizio*

1. *Classi di resistenza*

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma UNI EN 206 e nella norma UNI 11104.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza nella tabella 4.1.I.

Tabella 4.1.I - Classi di resistenza

Classi di resistenza
C 8/10
C 12/15
C 16/20
C 20/25
C 25/30
C 30/37
C 35/45
C 40/50
C 45/55
C 50/60
C 55/67
C 60/75
C 70/85
C 80/95
C 90/105

Oltre alle classi di resistenza riportate in Tab. 4.1.II si possono prendere in considerazione le classi di resistenza già in uso C28/35 e C32/40.

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 4.1.II, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 4.1.II - Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C 8/10
Per strutture semplicemente armate	C 16/20
Per strutture precomprese	C 28/35

2. Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle Norme Tecniche per le Costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70 /85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 gennaio 2018, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art.49.3 Acciaio

Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo *il Lotto di produzione* si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i

commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma [UNI EN 10204](#), dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla “Dichiarazione di prestazione” di cui al Regolamento UE 305 /2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma [UNI EN 10204](#), dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso e che consenta la completa tracciabilità del prodotto. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di “Denuncia dell'attività del centro di trasformazione”, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
- c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

Art.50 *Malte e calcestruzzi cementizi*

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, devono corrispondere alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi d'impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei lavori.

Art.51 *Armature metalliche*

Prima di iniziare il getto, la Direzione dei lavori accerterà lo stato delle casseforme per ogni singola struttura e verificherà che le eventuali armature metalliche corrispondano per dimensioni e forma alle armature previste in progetto.

Il ferro per le armature deve essere fornito in barre delle sezioni e lunghezze prescritte da piegarsi e sagomarsi in conformità dei disegni approvati.

Le giunzioni sono di norma vietate: solo in casi eccezionali sarà consentita la sovrapposizione, da effettuare secondo il D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e le norme tecniche vigenti.

Art.52 *Casseforme*

Le casseforme metalliche, che servono per il getto del calcestruzzo per i massi o per altre strutture, devono essere costituite nel modo più rigido e risultare accuratamente sagomate e pulite nella parte interna, affinché il getto risulti a regola d'arte.

In casi particolari può essere consentito l'uso di casseforme di legno.

Ai sensi delle norme tecniche vigenti per copriferri eccedenti i 4 cm devono adottarsi opportuni provvedimenti, dispositivi o tecnologie, purché non controproducenti (ad esempio segregazione dei materiali). I materiali impiegati a tal fine e gli oneri connessi si intendono compensati con il prezzo unitario del calcestruzzo.

Particolare attenzione deve essere rivolta alla combinazione delle diverse frazioni di aggregati, al fine di realizzare un assortimento granulometrico con il minimo dei vuoti. La curva granulometrica, comunque, deve essere contenuta fra le curve limiti di cui alle norme UNI vigenti.

Per soddisfare le esigenze di lavorabilità del calcestruzzo, fermi restando i rapporti acqua /cemento prescritti, può essere consentito il ricorso ad additivi da giustificare con apposita

documentazione che sarà sempre sottoposta all'approvazione della Direzione dei lavori.

Art.53 **Manufatti prefabbricati in c.a.**

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera

Per l'accettazione, i controlli di qualità, la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di questi manufatti, ed in particolare quelli prodotti in serie, valgono le prescrizioni contenute nelle seguenti Normative:

- Istruzioni C.N.R. 10025/84 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati".
- D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni"
- UNI 9858: "Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità"
- UNI 8991 "Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo".

Tolleranze:

Questi controlli vanno eseguiti sul luogo di produzione degli elementi prefabbricati e sono indipendenti dalle operazioni di collaudo da effettuarsi sul manufatto finito. L'elenco dei controlli, che sarà dettagliato dalla Direzione Lavori, dovrà prevedere la seguente verifica: il controllo dimensionale rigoroso di un elemento ogni dieci prodotti. I controlli dimensionali sono da intendersi positivi, salvo limitazioni più restrittive previste in progetto, quando vengono rispettate le seguenti tolleranze (S = scarto ammissibile):

- lunghezza delle travi: $S = \pm L/1000$ (minimo 0,5 cm);
- dimensioni globali della sezione (altezza, larghezza delle ali, ecc.): $S = \pm L/200$ (minimo 2 mm);
- spessore delle anime: $S = \pm S/100$ (minimo 2 mm).

Art.54 **Manufatti costituenti il sistema di scorrimento**

ROTAIA BURBACK A120 COMPRENSIVA DI INTERCALARE ELASTOMERICO E SISTEMI DI FISSAGGIO Fornitura e posa di rotaie per carroponente del tipo Burback A120 conforme alla norma DIN 536 comprensive di intercalare elastomerico e sistemi di fissaggio diretto. Le caratteristiche tecniche degli elementi di fissaggio sono: -Intercalare continuo pad elastomerico rinforzato con lamina di acciaio tipo Gantrex MK6.0-RF-220 -Staffe di fissaggio tipo Gantrex RailLok W25/BI, 2 staffe disposte a passo 60cm a quinconce, saldata al binario con verniciatura protettiva lungo i punti di saldatura.

MANUFATTI IN ACCIAIO PER PIASTRE E ANGOLARI DI FISSAGGIO ROTAIA

Manufatti in acciaio forniti e posti in opera in conformita' alle norme CNR M/11. Sono compresi: le piastre di attacco e di irrigidimento; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. In acciaio S275JR.

TIRAFONDI M24x500 PER ROTAIA Fornitura e posa in opera di tirafondi M24x500mm, classe 8.8 in acciaio zincato a caldo, per il fissaggio di piastre di base di rotaia tipo Burback.

Nel prezzo è da ritenersi compreso il trasporto e il montaggio, le eventuali dime per il posizionamento provvisorio, l'utilizzo di ogni attrezzatura necessaria, le assitenze edili e ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Art.55 **Carpenterie metalliche**

Art.55.1 **Profilati e lamiera**

I profili laminati a caldo, le lamiere ed i profili cavi finiti a caldo o formati a freddo per impiego strutturale devono essere conformi alle norme applicabili indicate in tabella 1. I prodotti in acciaio strutturale, lamiere e nastri, da usare per la produzione di profilati piegati a freddo devono avere proprietà idonee per le lavorazioni di piegatura a freddo. Gli acciai al carbonio adatti per tale scopo sono elencati in tabella.

Profili laminati a caldo, lamiere e profili cavi: materiali, dimensioni e tolleranze

Prodottii	Condizioni tecniche di fornitura	Dimensioni	Tolleranze
Sezioni ad I ed H	UNI EN 10025-1/6 Per quanto applicabili (1)	UNI 5397-5398 ⁽³⁾	UNI EN 10024
Profili ad I laminati a caldo ad ala rastremata		UNI 5679	UNI EN 10024
Profili a C o U		UNI EU 54	UNI EN
Angolari		UNI EN 10056-1	UNI EN
Sezioni a T		UNI EN 10055	UNI EN 10055
Piatti e lamiere		N/A	UNI EN 10029 ⁽²⁾
Barre		UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061	UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061
Profili cavi finiti a caldo	UNI EN 10210-1	UNI EN 10210-2	UNI EN 10210-2
Profili cavi formati a freddo	UNI EN 10219-1	UNI EN 10219-2	UNI EN 10219-2
<p>NOTE:</p> <p>1. Materiali da impiegare: S235, S275 e S355 JR, J0, J2 e K2 (UNI EN 10025-2, acciai non legati); S275, S355, S420 e S460 N e NL (UNI EN 10025-3, acciai a grana fine); S275, S355, S420 e S460 M e ML (UNI EN 10025-4, acciai a grana fine); S235J0W, S235J2W, S355J0W, S355J2W e S355K2W (UNI EN 10025-5, acciai con resistenza alla corrosione migliorata).</p> <p>1. Tolleranza sullo spessore: Classe B; per serbatoi e ciminiere: Classe C.</p> <p>2. Valide soltanto per le dimensioni; per le tolleranze di laminazione vale la UNI EN 10034.</p>			

La scelta dei materiali deve essere riportata nei disegni di progetto. Per i profilati, le lamiere ed i tirafondi deve essere indicata a loro denominazione completa (ad es.: S275 J0 UNI EN 10025-2), come indicato dalle UNI EN 10020 e UNI EN 10027-1 e 2, con indicazione, se applicabile, dei rivestimenti superficiali e del grado di finitura, e della applicabilità della zincatura a caldo. I materiali indicati nel progetto dovranno essere conformi alle prescrizioni applicabili del presente capitolato.

Il Progettista dovrà in particolare indicare il grado dell'acciaio (JR, J0, J2, K2) da adottare, in modo da evitare fragilità negli impieghi alle basse temperature. A tale scopo, per strutture sollecitate in flessione e/o trazione, in funzione degli spessori massimi previsti, dello stato di sforzo e della temperatura di riferimento T_{Ed} , potrà utilizzare la tabella 2.1 della norma UNI EN 1993-1-10. In mancanza di dati più precisi, si potrà assumere per T_{Ed} i valori di -25°C per strutture non protette e -10°C per strutture protette. La suddetta tabella 2.1 vale per elementi tesi, inflessi o tensoinflessi. Per elementi sicuramente sempre compressi si potrà valutare gli spessori massimi utilizzando la stessa tabella ma considerando, indipendentemente dallo sforzo reale, solo la colonna con $Ed = 0,25 f_y(t)$.

Il Progettista dovrà poi valutare se nel progetto sussiste per alcuni dettagli strutturali il rischio del manifestarsi del fenomeno del *lamellar tearing* (strappo lamellare). In caso positivo, potrà prescrivere l'uso di acciai con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto, secondo la norma UNI EN 10164. Per i dettagli nei quali è segnalato il rischio di strappo lamellare, l'Appaltatore dovrà dare evidenza di avere adottato idonei procedimenti di saldatura atti a minimizzare tali rischi.

La valutazione può essere fatta calcolando il parametro Z_{Ed} secondo le indicazioni del §3 della norma UNI EN 1993-1-10, e ricavando, con l'ausilio della tabella 3.2 della norma UNI EN 1993-1-1, l'eventuale valore richiesto per la classe Z secondo UNI EN 10164.

Se si sceglie un acciaio con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto, esso va indicato nei disegni di progetto (ad esempio: S355 J2 UNI EN 10025-2 + Z25 UNI EN 10164).

Per profilati e lamiere da utilizzare in elementi dissipativi di strutture in classe di duttilità bassa o alta (CD" B" e CD" A") in zone a sismicità media o alta, dovrà risultare, dai documenti di controllo che accompagnano la fornitura o da risultati di idonee prove, che il valore della tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ dell'acciaio non superi il valore caratteristico di più del 20%.

Se i componenti devono essere zincati a caldo, al fine di ottenere rivestimenti con aspetto lucido ed omogeneo e con tessitura fine dello strato di zinco, ed allo scopo di evitare il rischio della formazione di rivestimenti eccessivamente spessi, con conseguente possibile danneggiamento del rivestimento in seguito ad urti, è preferibile utilizzare acciai appartenenti alle categorie A e B di cui al prospetto 1 della norma UNI EN ISO 14713-2, e precisamente:

- Categoria A: acciai con contenuto di silicio (Si) $\leq 0,04\%$, e fosforo (P) $< 0,02\%$;
- Categoria B: acciai con contenuto di silicio (Si) $> 0,14\%$ e $\leq 0,25\%$, e fosforo (P) $< 0,035\%$.

Lamiere e nastri per piegatura a freddo: materiali, dimensioni e tolleranze

Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Tolleranze
Acciai strutturali non legati	UNI EN 10025-2	UNI EN 10051
Acciai strutturali a grana fine	UNI EN 10025-3/4	UNI EN 10051
Acciai ad alto limite di snervamento per piegatura a freddo	UNI EN 10149-1/3 UNI EN 10268	UNI EN 10029, 10048, 10051, 10131, 10140
Lamiere di acciaio di qualità struttura- le ridotte a freddo	ISO 4997	UNI EN 10131
Nastri e lamiere di acciaio ad alto limite di snervamento rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo	UNI EN 10346	UNI EN 10143
Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti)	UNI EN 10169	UNI EN 10169
Nastri stretti non rivestiti laminati a freddo di acciaio dolce per formatura a freddo	UNI EN 10139	UNI EN 10048 UNI EN 10140

Art.55.2 Bulloni non precaricati

I bulloni non precaricati sono quelli da impiegare in unioni a taglio. Possono essere

impiegati bulloni di classe 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8 e 8.8.

Le caratteristiche generali devono essere conformi alla UNI EN 15048-1; le caratteristiche meccaniche delle viti devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1, quelle dei dadi secondo la UNI EN 20898-2, le prove d'idoneità d'impiego secondo UNI EN 15048-2. Le rondelle devono avere durezza minima 100 HV secondo UNI EN ISO 6507-1.

Gli accoppiamenti vite-dado-rondella consentiti sono riportati in tabella 1.

I bulloni possono essere in accordo alle UNI EN ISO 4014 e 4016 (gambo parzialmente filettato) o UNI EN ISO 4017 e 4018 (gambo interamente filettato). Se si adottano bulloni con vite con gambo interamente filettato, occorre avere specifica autorizzazione da parte del Progettista.

E' opportuno l'uso di una rondella al fine di non rovinare il trattamento protettivo con la rotazione del dado.

Tabella 1 – Accoppiamenti vite-dado-rondella per bulloni non precaricati

Vite	Dado	Rondella
4.6, 4.8	4, 5, 6	100 HV min.
5.6, 5.8	5, 6 oppure 8	
6.8	6 oppure 8	
8.8	8 oppure 10	100 HV min; 300 HV min (*)
10.9	10 oppure 12	
sola fila di bulloni (cfr. UNI EN 1993-1-8 §3.6.1)		

Art.55.3 Bulloni precaricati

I bulloni precaricati sono quelli da impiegare nelle unioni ad attrito. Possono essere impiegati bulloni di classe 8.8 e 10.9.

Essi devono essere conformi alla UNI EN 14399-1; le caratteristiche meccaniche devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1. Possono essere impiegati bulloni tipo HR secondo UNI EN 14399-3 (assieme vite-dado), o del tipo HV secondo UNI EN 14399-4 (assieme vite-dado). Le rondelle devono essere secondo UNI EN 14399-5 (rondelle piane) oppure UNI EN 14399-6 (rondelle piane smussate).

Possono anche essere impiegati bulloni del tipo HRC a serraggio calibrato secondo UNI EN 14399-10.

I bulloni del tipo HR e HV possono anche essere impiegati con rondelle con indicazione di carico secondo UNI EN 14399-9.

I bulloni precaricati e non precaricati possono essere zincati a freddo secondo la UNI EN ISO 4042 o a caldo secondo UNI EN ISO 10684. Non è ammessa la zincatura a caldo per i bulloni classe 10.9. In alternativa possono adottarsi altri metodi di protezione purché approvati dal Produttore.

Art.55.4 Tirafondi

I tirafondi devono essere ricavati da acciaio laminato a caldo secondo UNI EN 10025-2/4.

In alternativa essi possono essere in accordo a UNI EN ISO 898-1. Per l'impiego in strutture con duttilità media o alta (DC" B" o DC" A") questa seconda possibilità non è raccomandata.

Se richiesto, possono essere impiegati tirafondi ricavati da barre di armature per cemento armato non precompresso, con caratteristiche conformi a quanto indicato nella normativa NTC2008.

Art.55.5 Lamiere grecate

Le lamiere grecate devono conformarsi alla norma di prodotto UNI EN 14782: 2006 "Lastre metalliche auto- portanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti" che fornisce tra l'altro indicazioni delle tolleranze dimensionali. Le tolleranze sullo spessore devono essere secondo la UNI EN 10143:2006 "Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo Tolleranze sulla dimensione e sulla forma. I materiali saranno in conformità alla UNI EN 10346:2009 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura.

Se sono da impiegare come lamiere collaboranti nel getto di solai composti, il produttore deve dare evidenza di aver effettuato una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza al taglio longitudinale di progetto u_{Rd} della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 della norma UNI EN 1994-1-1:2005.

Art.55.6 Grigliati metallici e lamiere striate o bugnate

Grigliati metallici, lamiere striate e bugnate saranno di norma realizzati in acciaio S235JR UNI EN 10025. I grigliati saranno di norma zincati a caldo.

Art.55.7 Connettori per il taglio

I connettori per il taglio da impiegare nelle strutture composte acciaio-calcestruzzo devono essere conformi ai requisiti della norma UNI EN ISO 13918.

E' possibile l'impiego di connettori collegati a freddo a mezzo di chiodi speciali, infissi mediante una chiodatrice a sparo o pneumatica. La capacità portante di questi connettori e l'efficacia del collegamento chiodato alla trave in acciaio devono essere indagate sperimentalmente seguendo le procedure delle normative di progetto per strutture miste acciaio-calcestruzzo: le CNR 10016/98 e/o l'Eurocodice 4 UNI - EN 1994-1 - 1 "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo" Annex B.

Art.55.8 Acciaio inox

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 10088-1:2005 (sostituita dalla norma UNI EN 10088-1:2014) Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili
- UNI EN 10088-3:2005 (sostituita dalla norma UNI EN 10088-3:2014) Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN 10088-2:2005 (sostituita dalla norma UNI EN 10088-2:2014): Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN ISO 7500-1:2005 (sostituita dalla norma UNI EN ISO 7500-1:2016): Materiali metallici - Verifica delle macchine di prova statica uniassiale - Parte 1: Macchine di prova a trazione/ compressione - Verifica e taratura del sistema di misurazione delle forze.
- UNI EN ISO 9445-2:2010: Acciai inossidabili laminati a freddo in continuo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma - Parte 2: Bandelle e nastri larghi
- Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Prescrizioni di carattere generale:

L'acciaio inox utilizzato sarà del tipo AISI 306 in base alla normativa EN 10088, secondo dimensioni, forme e spessori riportati negli elaborati grafici di progetto.

Durante le lavorazioni si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- piastre, lamiere e in generale ogni articolo saranno ben dritti e spianati;
- i fori devono essere eseguiti completamente al trapano;
- i tagli delle connessioni devono essere eseguiti con precisione ed esattezza in modo che queste non presentino discontinuità;

La D.L. ha la facoltà di far eseguire esami e prove di accettazione di tutti i materiali, prima dell’inizio delle lavorazioni. A lavorazioni avvenute i manufatti devono essere sottoposti all’accettazione provvisoria del Committente, che vi provvede a mezzo di propri incaricati, i quali ne verificano l’esatta e perfetta lavorazione e la rispondenza alle prescrizioni. L’Appaltatore ha l’obbligo di controllare il fabbisogno dei vari manufatti rilevandone in posto le misure ed il tipo ed il numero esatto di pezzi occorrenti. Prima di iniziare la messa in opera l’Appaltatore deve inoltre verificare la congruenza delle dimensioni dei manufatti con quelle delle strutture destinate a riceverli. Nel caso che detta congruenza non sia realizzata per difetto di esecuzione delle strutture e/o dei manufatti. la D.L. prescrive i provvedimenti da adottare, i cui oneri sono a totale carico dell’Appaltatore. Tutti i manufatti devono essere collocati in opera mediante fissaggio alle strutture di sostegno come indicato negli elaborati di progetto.

Per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione - X5 Cr Ni Mo 1712 corrispondente all’ AISI 316

Art.55.9 Zincature per strutture in acciaio

Normative e raccomandazioni di riferimento

Il processo di zincatura sulle strutture in acciaio viene eseguito secondo la norma EN ISO 1461/99.

La zincatura a caldo di manufatti in acciaio risponderà inoltre alle seguenti norme:

UNI 5744-66 rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione;

UNI 4721-61 zincatura elettrolitica;

UNI 5101-56 zincatura a spruzzo per elementi particolari.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

La zincatura a caldo di manufatti in acciaio costituisce il trattamento più efficace ed economico per conferire a tali manufatti una protezione duratura contro la ruggine, eliminando costosi interventi di manutenzione

periodica. La ruggine è un prodotto di corrosione che si forma alla superficie di materiali ferrosi esposti

all'aria per azione dell'ossigeno e dell'umidità atmosferica. A causa della sua struttura porosa e della scarsa

aderenza al metallo sottostante, la ruggine si sfalda continuamente mettendo a nudo il ferro per cui la

corrosione prosegue in profondità fino al totale degrado del materiale.

Caratteristiche tecniche

Articolo e suo spessore mm	Spessore locale rivestimento g/mq	Spessore medio rivestimento micron	Rivestimento locale g/mq	Rivestimento medio micron
Acciaio < 1.5	250	35	325	45
Acciaio >1.5:3	325	45	395	55
Acciaio >3:6	395	55	505	70
Acciaio>6	505	70	610	85

Ciclo di lavoro:

- ✓ Processo di pulizia superficiale:
- ✓ Sgrassaggio in soluzione alcalina per rimuovere olii e grassi dal materiale da zincare
- ✓ Decapaggio in acido cloridrico HCL = 120-130 g/l

Lavaggio:

- ✓ Flussaggio in soluzione $ZnCl_2 \cdot NH_4Cl$
- ✓ Asciugatura in essiccatoio

Processo termico:

- ✓ Immersione in bagno di zinco fuso 440-450°C
- ✓ Zinco usato: in accordo con i requisiti della norma UNI - EN 1179

Il rivestimento così ottenuto rappresenta una barriera protettiva per l'acciaio isolandolo dagli agenti corrosivi ed aumentandone, inoltre la durezza superficiale. Parallelamente all'"effetto-barriera" sopra descritto, si determina una protezione "elettrochimica".

Prove e controlli di accettazione

Su campioni del rivestimento vengono effettuate le seguenti prove:

- ✓ Prova di Preece, per controllare l'uniformità dello strato di zinco (n° 7 immersioni di 1 minuto ciascuna in soluzione di Preece per spessori > 3 mm; n° 5 immersioni per spessori 3 mm).
- ✓ Prova di Aupperle, per la determinazione della massa di zinco espressa in grammi/mq
- ✓ Rilevamento dello spessore, con apparecchi a flusso magnetico
- ✓ Prova di aderenza

La zincatura a caldo può, lasciare sulla superficie o sui bordi delle strutture in acciaio residui o gocce di zinco dovuti alla natura stessa del processo ed alle dimensioni del pezzo, ciò non pregiudica comunque la qualità del rivestimento. E' buona norma comunque che gli elementi sottoposti a zincatura presentino un aspetto uniforme, privo di grumi, soffiature, macchie, tendenza al distacco o altri difetti superficiali.

Art.56 Malta antiritiro per allettamenti

Per allettamenti e ancoraggi anche di precisione in spessori centimetrici, fornitura e posa in opera di malta cementizia espansiva sia in fase plastica che in fase indurita, ad elevatissimo scorrimento, applicabile a colaggio, tipo EMACO S55 della BASF CC ITALIA spa o equivalente caratterizzate da:

- Bleeding, UNI 8998° Assente
- Caratteristiche espansive
 - in fase plastica, UNI 8996 > 0.3 %
 - contrastata UNI 8147 a 24 ore > 0.03 %
- Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio) > 6 MPa
- Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP RC6-78 > 30 MPa
- Profondità media penetrazione dell'acqua, ISO EN 7031-94 < 5 mm (coeff.Darcy < 10-10 m²s-1)
- Resistenza agli oli lubrificanti, bagno di olio per 60 gg a 40 °C: Nessun degrado
- Resistenza alla fatica, 2.000.000 cicli pulsanti tra 20 e 50 MPa: Nessun degrado
- Resistenza alle alte temperature, 400°C per 7 gg: Nessuna degrado
- Resistenza ai cicli termici (-20 - +5°C°), UNI 7087: Nessuna degrado
- Modulo elastico, UNI 6556: 28.000 (□ 2.000) MPa)

- Resistenza a compressione, UNI EN 196/1 1 g > 35 MPa, 7 gg > 65 MPa, 28 gg > 75 MPa
- Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1 1 g > 6 MPa, 7 gg > 8 MPa, 28 gg > 9 MPa
- Resistenza ai solfati (15 cicli), ASTM C88: Nessun degrado.

Art.57 Cordone bentonitico

Fornitura e posa in opera di giunto bentonitico (Waterstop) di tenuta idraulica di ripresa di getto, (dimensione 25x20 mm) composto al 75% da bentonite di sodio naturale ed il 25% da gomma butilica, in grado di espandersi a contatto con l'acqua sino a 6 volte il proprio volume iniziale (valore certificato), soggetti ad elevate pressioni idrostatiche grazie allo sforzo di rigonfiamento con confinamento totale > 950kPa anche in presenza di mare (valore certificato), in grado di non manifestare perdite con pressioni sino a 100kPa ad una espansione del giunto pari al 100% in una fessura aperta di 5 mm (valore certificato) così come WT 102 o similari. Il giunto in opera dovrà risultare privo di elanimenti protettivi di confezione e dovrà essere ancorato al piano di posa mediante rete in acciaio presagomata a maglia romboidale. I dati tecnici dovranno risultare da certificazioni di prova rilasciata da ente certificatore seconda la norma ISO9001. Viene utilizzato per la sigillatura dei giunti sia orizzontali che verticali; idoneo per gallerie, parcheggi, impianti di depurazione, vasche, canalizzazioni, collettori fognari e in generale per opere sotterranee soggette a contatti saltuari o permanenti con acqua.

Art.58 Pannellature XPS

SDXP30 - Industriale Xps Sp30

Lastra isolante in polistirene espanso ed estruso (XPS 300) per carichi elevati, a celle chiuse, adatta all'isolamento termico e rivestita in superficie da pelle di estrusione su entrambi i lati, resistenza termica 0,88 mqK/W secondo UNI EN1264-4, marchiato CE, dimensioni 1250 x 600 mm, altezza 30 mm, profilo di estrusione battentato, resistenza a compressione 300KPa secondo EN826

I prodotti dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

Certificazioni, campionature e prove:

Nella posa in opera l'Appaltatore dovrà sempre e comunque rispettare scrupolosamente le prescrizioni, le norme ed i suggerimenti della Ditta produttrice, onde non intaccare la qualità protettive dei materiali isolanti impiegati.

Tutti i materiali isolanti dovranno giungere in cantiere accompagnati da certificati di garanzia attestanti le caratteristiche termiche e le prestazioni energetiche in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 10351:1994 (sostituita dalla norma UNI 10351:2015 -Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto). Dovranno inoltre essere certificate la durata nel tempo ed il comportamento al fuoco dei materiali stessi.

Qualora da prove di laboratorio risultasse che il materiale isolante impiegato oppure da impiegare non possedesse i requisiti richiesti oppure quelli dichiarati, l'Appaltatore a proprie cura e spese dovrà allontanare dal cantiere detto materiale, anche se fosse già stato messo in opera, e sostituirlo con altro avente le caratteristiche richieste.

Resta ferma la facoltà della D.L. di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria. In particolare, l'appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla D.L. oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva dei pannelli che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento, in danno all'appaltatore delle opere

indebitamente realizzate. I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

Tutti i materiali dovranno essere prodotti da azienda con certificazione ISO 9002.

Art.59 Palancole

Un palancoleato è una paratia realizzata mediante infissione nel fondale di profilati metallici. Il progetto prevede la realizzazione di una parete combinata a "perdere" del tipo tubi/AZ in acciaio S355 JR (Lotto B) e una parete combinata con tubi in acciaio S355JR e palancole AZ in acciaio S355GP (Lotto C), come indicato negli elaborati grafici di progetto come indicato negli elaborati grafici di progetto. L'infissione delle palancole sarà effettuata con l'attrezzatura che l'impresa riterrà più idonea. Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancole. A tale scopo gli incastri, prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso. Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuori uscita dalla guida.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerabili, la palancole dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata, a totale spesa dell'Impresa.

Si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione planimetrica dell'asse mediano del palancoleato : ± 3 cm
- verticalità : ± 2 %
- quota testa : ± 5 cm
- profondità : ± 25 cm

Qualora l'infissione risultasse ostacolata, l'Appaltatore, previo accordo della Direzione Lavori e previa verifica della congruità progettuale dell'opera, potrà limitare l'infissione a quote superiori, provvedendo al taglio della parte di palancole eccedente rispetto alla quota di testa prevista in progetto.

I piani di lavoro dovranno essere adeguati in relazione alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare, la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto relative alla testa del palancoleato.

Art.60 Pali di medio-grande diametro

NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente, ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo e non esaustivo):

- D.M. 17 Gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni”
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Raccomandazioni A.P.I. per i controlli sui fanghi bentonitici;
- Norma UNI 9858: “Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità”;
- UNI 8991 “Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo”;
- Raccomandazioni A.G.I. sui pali di fondazione – Dicembre 1984.

Quando i terreni sono di tipo incoerente e non sia possibile utilizzare fanghi bentonitici si potrà procedere alla esecuzione dei pali utilizzando un rivestimento provvisorio o definitivo delle pareti di scavo costituito da un tubo in acciaio; in questo caso sarà utilizzata quale attrezzatura di trivellazione la benna mordente con l'ausilio di morsa gira-colonna per la

posa in opera del rivestimento ("tubo camicia a perdere").

Nell'ambito del Lotto B, i pali previsti in progetto saranno di diametro 1.800 mm con camicia esterna ("perdere") in acciaio Fe 510 sp. 12,5 mm.

Nell'ambito del Lotto C, i pali in progetto saranno di diametro 1.200 mm, con camicia esterna in acciaio S355JR e sp. 14,2 mm (Impalcato 1, Impalcato 2 e opere di protezione delle sottostrutture del ponte), sp. 16 mm (Pila centrale, Spalla A, Spalla B) e sp. 18 mm (Piazzale).

Al termine dell'infissione della "camicia", prima della posa dell'armatura, il materiale presente all'interno del tubo (sedimento di fondale/fango) verrà refluito e stoccato nell'area dedicata del cantiere per poi essere conferito a discarica come rifiuto. La palificata di banchina si comporrà di n. 20 pali aventi lunghezza complessiva pari a 31 m. Il calcestruzzo impiegato per la formazione dei pali sarà del tipo C35/45 XS3, S4. L'armatura sarà del tipo B450C.

Tolleranze geometriche:

I pali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- planimetrica 3cm;
- quota di testa palo: ± 5 cm;
- profondità: ± 25 cm;
- verticalità $\pm 1\%$

Art.61 Arredi della sovrastruttura di banchina

Prescrizioni generali:

L'Appaltatore, prima di iniziare il getto della sovrastruttura, deve controllare se nelle zone interessate siano stati posizionati accuratamente le bitte, le scalette, le piastre di ancoraggio, ecc.... Tutte le parti metalliche che, pur ancorate, rimarranno all'esterno del calcestruzzo, devono essere verniciate preventivamente nelle parti non a contatto con i getti, con una mano di minio o di altro prodotto equivalente per evitare l'ossidazione e, dopo il montaggio, con due mani di vernice. Fatto salvo quanto specificato nelle relative voci di elenco, i materiali ferrosi per la costruzione delle bitte e delle altre parti metalliche sono generalmente i seguenti:

- bitte: ghisa seconda fusione
- bulloni, tiranti e piastre acciaio S 275 - UNI EN 10025-2
- lamiere striate: acciaio S 275 - UNI EN 10025-2; acciaio Inox AISI 304 - 316 - 318
- lamiere: acciaio S 275 - UNI EN 10025-2
- profilati: acciaio S 275 - UNI EN 10025-2.

In particolare le bitte devono risultare idonee ad un tiro di 300 t ciascuna, poste secondo quanto risulta dai disegni di progetto. L'ancoraggio va eseguito a regola d'arte, così da non creare inconvenienti durante il montaggio degli arredi. Ciascun arredo di sovrastruttura deve essere costruito secondo i disegni esecutivi ed essere accettato dalla Direzione lavori; quest'ultima dà disposizioni tempestive sulle date di montaggio.

BITTE, SCALETTE ALLA MARINARA:

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di n. 2 bitte da 300 t e di scalette. Le bitte dovranno essere costruite di ghisa sferoidale esente da soffiature, screpolature o simili. La capacità di tiro delle stesse dovrà essere garantita da idonea certificazione. Le bitte, previa pulizia delle superfici, lavaggio con acqua dolce ad alta pressione e applicazione di fondo poliuretano ad alta flessibilità, dovranno essere sottoposte al seguente ciclo di verniciatura: applicazione a pennello e/o rullo di una mano di smalto poliuretano ad alta flessibilità, fotoresistente di colore giallo segnale. Tutte le bitte dovranno essere numerate e a ciglio banchina, in corrispondenza di ogni bitta, dovrà essere posizionato cartello in

materiale catarifrangente con il numero della bitta.

Le scalette alla marinara ed i relativi dispositivi di ancoraggio dovranno essere di acciaio inox AISI 316.

Gli ancoraggi delle bitte, scalette, etc. nel cordolo di banchina, vanno montati prima dei corrispondenti getti di calcestruzzo.

Ciascun arredo della sovrastruttura dovrà essere costruito secondo i disegni di progetto. L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto sui disegni esecutivi o sarà successivamente prescritto dalla D.L., circa fori, incassature, etc. per sedi di cavi, pozzetti, cunicoli, etc., nonché per attacchi di bitte di ormeggio o di altre parti di impianti.

L'Appaltatore, prima di iniziare il getto della sovrastruttura deve controllare se nelle zone interessate siano stati posizionati accuratamente le predisposizioni per gli arredi di banchina previsti in progetto. Tutte le parti metalliche che, pur ancorate, rimangono all'esterno del calcestruzzo, se di fornitura non zincate a caldo, devono essere verniciate preventivamente nelle parti non a contatto con i getti, con una passata di minio o di altro prodotto equivalente per evitare l'ossidazione e, dopo il montaggio, con due passate di vernice.

Art.62 Pozzetti e chiusini

Art.62.1 Norme generali

Dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30 \text{ Mpa}$;
- armatura in rete elettrosaldata in fili d'acciaio di diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm se di tipo non autoportante;

Predisposizioni per l'innesto delle tubazioni.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste dalla normativa vigente.

E' facoltà della D.L. richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore. Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

In generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- resistenza agli urti accidentali;
- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con l'uso a cui sono dedicati;

Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia dell'Appaltatore che è tenuto a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno, per i chiusini e le griglie, le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 124.

Art.62.2 Pozzetti in calcestruzzo armato

I pozzetti potranno essere di tipo prefabbricato oppure possono essere realizzati in opera.

I pozzetti prefabbricati saranno costituiti di calcestruzzo confezionato con cemento tipo 425 ed inerti di cava e di fiume vagliati e lavati di granulometria assortita di almeno 3 granulometria, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla UNI 7163-72 o UNI EN 206-2. Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo oltre al controllo delle miscele, anche al controllo del rapporto acqua cemento tenendo conto dell'umidità degli inerti.

I pozzetti, aventi le dimensioni indicate nei disegni di progetto, e saranno armati con rete elettrosaldata rigida in acciaio B450C.

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del pozzetto sono conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 90, in ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti i manufatti prodotti. Tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, in conformità alle normative in vigore.

I pozzetti, del tipo indicato in progetto, saranno posti in opera secondo le posizioni previste dalle planimetrie di progetto.

Inoltre, nella posa in opera, particolare cura verrà posta nel posizionamento piano - altimetrico dei pozzetti, in modo tale da risultare gli stessi, con le caditoie, perfettamente complanari con la pavimentazione circostante.

I pozzetti dovranno essere posti in opera su un adeguato sottofondo di calcestruzzo Rck 15 MPa, tale da realizzare il perfetto appoggio della base del pozzetto ed inoltre dovranno essere adeguatamente rinfiancati con calcestruzzo della stesa classe in modo da evitare qualsiasi spostamento laterale in conseguenza del traffico presente sulla pavimentazione stradale soprastante.

I pozzetti dovranno essere dotati di setti laterali predisposti per la foratura, necessaria all'alloggiamento delle tubazioni di scarico.

Per i pozzetti da realizzarsi in opera valgono le prescrizioni già indicate negli articoli relativi alla realizzazione delle strutture in c.a. in opera del presente Capitolato e le specifiche indicazioni di progetto. Le superfici interne ed esterne dei pozzetti realizzati in opera dovranno essere prive di lesioni o fessure da ritiro. Qualora queste dovessero presentarsi, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori si potrà procedere alla loro sigillatura con resina epossidica tixotropica oppure si dovrà demolire il manufatto e ricostruirlo. L'Impresa sarà tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da un professionista abilitato. Se richieste e su giudizio insindacabile della D.L. l'Impresa dovrà presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione del manufatto, rilasciate da un Istituto di ricerca autorizzato.

Art.62.3 Chiusini e caditoie

Su tutti pozzetti saranno applicati dei chiusini in ghisa sferoidale di classe D 400 e F 900.

Il dimensionamento e le caratteristiche dei chiusini dovranno rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 124, per la classe D 400, in qualsiasi situazione di posa.

Mentre per la classe F 900 si impiegherà ghisa sferoidale EN-GJS-500-7 conforme alla norma UNI EN 1563:2012.

Coperchi e relativi telai dovranno essere rettificati al tornio, avere superfici di appoggio lisce ed opportunamente sagomate per evitare fenomeni di rollio e fuoriuscita dei coperchi o delle griglie.

I chiusini dovranno essere muniti degli elementi in rilievi necessari per una buona aderenza e delle scritte in rilievo richieste dalla D.L. che potranno variare a seconda dell'uso e della destinazione degli elementi. In generale dovranno comunque essere presenti le seguenti marcature: la norma di riferimento UNI EN 124, classe corrispondente, nome e/o sigla del fabbricante.

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 70 mm.

La messa in opera degli elementi di ghisa dovrà essere eseguita su uno strato di malta cementizia dello spessore massimo di cm 2 che assicuri un appoggio uniforme di tutta la

superficie di base del telaio.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrati in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti fra loro alcun gioco. La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, in perfetto piano con la pavimentazione stradale. Qualora a causa di assestamenti sotto carico o di rifacimenti della pavimentazione stradale nel corso dei lavori la posizione del telaio non garantisce l'assoluta complanarità fra chiusino o caditoia e pavimentazione stradale, il telaio dovrà essere rimosso e messo nuovamente in opera nella corretta posizione. Tutti gli elementi in ghisa non dovranno essere sottoposti a traffico prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

Quanto sopra indicato per i coperchi vale anche per le caditoie.

Art.63 Tubazioni

Art.63.1 Tubi PE corrugati doppia parete

Tubazione in polietilene corrugato a doppia parete, realizzato per coestrusione continua delle due pareti, prodotto da azienda certificata secondo UNI EN ISO 9001:2000. La tubazione dovrà essere di colore rosso all' esterno e nero all' interno; confezionata in rotoli da 50 metri, completa di manicotto di giunzione e filo zincato preinserito per traino cordino di tiro. Dovrà inoltre essere rispondente alla norma CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46/V1) a Marchio IMQ e marcatura CE con classificazione di prodotto serie N e resistenza allo schiacciamento superiore a 450 N .

RESISTENZA ALLO SCHIACCIMENTO: CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46;V1) con deform: interno pari al 5% **marchio IMQ** – marcatura CE.

COSTITUZIONE: stabilizzato ai raggi UV con garanzia 1 anno dalla data di produzione riport

RAGGIO DI CURVATURA: 15 volte il diametro esterno

LIMITI D'IMPIEGO: -50 °C / +60 °C

Art.63.2 Tubi di acciaio

Le tubazioni in acciaio devono avere struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidali continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco. L'acciaio della lamiera ondulata deve essere del tipo Fe 360. I tubi di acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra di grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte. Nella posa in opera sono compresi i raccordi, i tiranti, i profilati di raccordo, la bulloneria ed ogni altro onere per l'esecuzione del lavoro.

Art.63.3 Tubi in c.a.v

Le tubazioni in C.A.V. devono essere in conglomerato cementizio sufficientemente ricco di cemento, vibrato e centrifugato a pressione costante, con dimensione massima dell'inerte grosso pari a ¼ dello spessore della parete del tubo. Le tubazioni in C.A.V. devono avere sezione a corona circolare di spessore uniforme, superfici interne lisce e prive di irregolarità, sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che deve essere sigillato in opera con malta di cemento e con guarnizioni.

Art.63.4 Tubi in cemento semplice

Saranno confezionati con impasto dosato a 350-400 kg/m³ di cemento , vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovale, nella sagoma prescritta), generatrice dritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente.

I tubi potranno essere con *giunto ad incastro* (a mezzo spessore) o con *giunto a bicchiere*. I

primi nel tipo "A" (circolare con piede), nel tipo "B" (circolare senza piede) e nel tipo "C" (ovoidale con piede); ii secondi nel tipo "D" (circolare senza piede) od anche nei tipi corrispondenti agli altri tubi con giunto ad incastro (in via di normalizzazione). La lunghezza sarà non inferiore ad 1,00 m e di norma paria 2,00 m od anche maggiore purché multipla di 0,50 m. Lo spessore minimo, salvo diversa accettazione, sarà conforme ai valori riportati nelle norme DIN 3032. I tubi non potranno essere trasportati o collocati in opera prima che siano trascorsi almeno 28 gg dalla loro fabbricazione (14 gg nel caso di impiego di cemento ad alta resistenza), con eccezione per i manufatti maturati artificialmente. La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di vietare la collocazione in opera dei tubi che, a suo insindacabile giudizio, non presentassero sufficiente periodo di stagionatura.

Le prove che potranno venire richieste per l'accettazione saranno quelle di impermeabilità e di resistenza meccanica. La prima verrà effettuata, su tubi interi, considerando significativo l'assorbimento d'acqua dopo permanenza dello elemento in prova, per 15 minuti, alla pressione di 0,5 kgf/cm². La seconda consisterà in una prova di schiacciamento al vertice da effettuare, su elementi aventi lunghezza pari a quella nominale, con carichi opportunamente ripartiti sulla generatrice superiore.

Art.63.5 Tubi e raccordi in PVC

Tubi e raccordi di cloruro di polivinile (pvc):

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Per la definizione, la classificazione, le prescrizioni e per le prove si farà riferimento alle seguenti normative UNI EN:

- UNI EN 1452 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI EN 1329 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico fabbricati. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI EN 1401 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico fognario. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

Tubi di PVC per condotte di scarico interrate.

Dovranno essere del tipo SN2, SN4, SN8 con caratteristiche a norma UNI EN 1401 e saranno adibiti alla condotta di fluidi non in pressione. I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi alla suddetta norma UNI EN 1401. I tubi, se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m, mentre quello minimo sarà di 1,00 m sotto superficie con traffico fino a 12 t e di 1,50 m sotto superficie con traffico fino a 15 t. Come caratteristiche più salienti i tubi dovranno presentare perfetta tenuta idraulica, ottima resistenza alla pressione interna, temperatura di rammollimento e tasso di rottura TR all'urto accettabili come da prove previste nella norma UNI suddetta.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PVC), il riferimento alla norma, la dimensione nominale, lo spessore minimo di parete, la rigidità anulare nominale, l'indicazione del marchio di fabbrica, l'indicazione del periodo di produzione, la sigla I.I.P., indicante il "Marchio di conformità rilasciato dallo Istituto Italiano dei Plastici.

Tubi in P.V.C rigido:

Le tubazioni in PVC rigido devono essere costituite da elementi di policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere che devono essere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma. Ogni elemento deve riportare il "marchio di conformità" I.I.P. n°103 Le tubazioni in PVC rigido dovranno essere costituite con classe di rigidità anulare pari a SN

8 KN/m² – SDR 34 e SN 4 KN/m² – SDR 41. Le condizioni di impiego e di posa in opera corretta dovranno rispettare il "manuale di installazione delle fognature in PVC – norma UNI EN 1401 – Istituto Italiano dei Plastici", nonché le condizioni di impiego fornite direttamente dal produttore con propria scheda tecnica.

Art.63.6Tubi di PE ad alta densità

Dovranno essere di tipo 312 di cui al Prospetto I della Uni 7611, rispondere alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità (nel caso di trasporto di acqua potabile) ed essere conformi, per diametri, pressioni nominali, spessori e relative tolleranze al Prospetto II di cui al punto 5. della UNI citata, parzialmente riportato nella Tab. III-24. La prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi verrà effettuata con le modalità di cui al punto 4.3. della UNI 7615. Il valore della pressione da mantenere durante la prova sarà di 1,5 volte la pressione normale, dovrà essere raggiunto in circa 30s e mantenuto per un tempo non minore di 2 min.

Diam	Pressione nominale PN (bar) *									
	2,5		4		6		10		16	
	Spessore s mm (tolleranza +)									
40			2,0	(0,4)	2,3	(0,5)	3,7	(0,6)	5,6	(0,8)
50			2,0	(0,4)	2,9	(0,5)	4,6	(0,7)	6,9	(0,9)
63	2,0	(0,4)	-2,5	(0,5)	3,6	(0,6)	5,8	(0,8)	8,7	(1,1)
75	2,0	(0,4)	2,9	(0,5)	4,3	(0,7)	6,9	(0,9)	10,4	(1,3)
90	2,2	(0,5)	3,5	(0,6)	5,1	(0,8)	8,2	(1,1)	12,5	(1,5)
110	2,7	(0,5)	4,3	(0,7)	6,3	(0,9)	10,0	(1,2)	15,2	(1,8)
125	3,1	(0,6)	4,9	(0,7)	7,1	(1,0)	11,4	(1,4)	17,3	(2,0)
140	3,5	(0,6)	5,4	(0,8)	8,0	(1,0)	12,8	(1,5)	19,4	(2,2)
160	3,9	(0,6)	6,2	(0,9)	9,1	(1,2)	14,6	(1,7)	22,1	(2,5)
180	4,4	(0,7)	7,0	(0,9)	10,2	(1,3)	16,4	(1,9)	24,9	(2,7)
200	4,9	(0,7)	7,7	(1,0)	11,4	(1,4)	18,2	(2,1)	26,6	(3,0)
225	5,5	(0,8)	8,7	(1,1)	12,8	(1,5)	20,5	(1,3)	31,1	(3,4)
250	6,1	(0,9)	9,7	(1,2)	14,2	(1,7)	22,8	(1,5)	34,5	(3,7)
280	6,9	(0,9)	10,8	(1,3)	15,9	(1,8)	25,5	(2,8)	-	
315	7,7	(1,0)	12,2	(1,5)	17,9	(2,0)	28,7	(3,1)	-	
355	8,7	(1,1)	13,7	(1,6)	20,1	(2,3)	32,3	(2,5)	-	
400	9,8	(1,2)	15,4	(1,8)	22,7	(2,5)	36,4	(3,9)	-	
450	11,0	(1,3)	17,4	(2,0)	25,5	(2,8)	41,0	(4,3)	-	
500	12,2	(1,5)	19,3	(2,2)	28,3	(3,1)	-		-	
560	13,7	(1,6)	21,6	(2,4)	31,7	(3,4)	-		-	
630	15,4	(1,8)	24,3	(2,7)	35,7	(3,8.)	-		-	
710	17,4	(2,0)	27,4	(3,0)	40,2	(4,3)	-		-	
800	19,6	(2,2)	30,8	(3,3)	-		-		-	
900	22,0	(2,4)	34,7	(3,7)	-		-		-	
1000	24,4	(2,7)	38,5	(4,1)	-		-		-	

* I valori della pressione nominale sono riferiti alla temperatura di 20°C. Per impieghi a temperature superiori e fino a 80°C la pressione di esercizio sarà diminuita come da prospetto HI della UNI 7611.

TAB. III-24 - Tubi di PE per condotte in pressione - Diametri esterni, pressioni nominali, spessori e relative tolleranze.

La resistenza del materiale alla prefissata sollecitazione di 150 kgf/cm2 (15 Mpa) sarà saggiata mediante ulteriore prova di pressione interna, su provetta, da eseguirsi con le modalità di cui al punto 4.5. della norma citata. Gli altri requisiti, che dovranno essere conformi a quanto riportato dal Prospetto IV della UNI 7611, saranno verificati sempre con riferimento alla UNI 7615. La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione; l'indicazione del tipo; il valore del diametro esterno D; l'indicazione della pressione nominale PN; il riferimento alla norma. La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del *materiale* (PE ad); l'indicazione del *tipo*; il valore del diametro *esterno D*; l'indicazione della *pressione nominale PN*; il *marchio di fabbrica*, l'indicazione del *periodo di produzione*.

Art.63.7Tubi drenanti in Pead

Il sistema drenante verrà realizzato mediante tubi in polietilene (Pead) fessurati rivestiti con calza filtrante, in barre, con profilo di parete strutturato di tipo corrugato a doppia parete (B), liscia internamente e corrugata esternamente, di colore nero ed elevata resistenza ai

raggi UV. La tubazione è dotata di fessurazioni equidistanti, posizionate sul fondo delle gole presenti fra due corrugazioni consecutive e di calza in fibra geotessile filtrante preinstallata. Il collegamento fra gli elementi deve avvenire per mezzo di apposito bicchiere o manicotto di giunzione, con o senza relativa guarnizione di tenuta.

La marcatura deve riportare per ogni metro il nome del produttore, il nome del prodotto, il diametro esterno, la data di produzione e la metratura progressiva, oltre a qualsiasi altro elemento ritenuto necessario per la rintracciabilità del prodotto.

Il produttore di tubi deve essere dotato di sistema di gestione della QUALITA' AZIENDALE secondo UNI ISO 9001 e dell'AMBIENTE secondo UNI EN ISO 14001.

Art.64 Canalette di raccolta superficiali

- Canaletta prefabbricata di raccolta e drenaggio acque meteoriche di superficie con fissaggio griglie tradizionale mediante viti esagonali in acciaio, marcata CE, realizzata in calcestruzzo fibrorinforzato classe di resistenza minima C35/45 XF4, materiale a norma UNI 1433 e rispondente alla medesima circa i requisiti di progettazione, prova e produzione, resistente a gelo, sali, acidi, oli e idrocarburi. La sezione interna della canaletta dovrà essere a “U” o a “V” al fine di massimizzarne la portata smaltibile e, parimenti, la superficie della canaletta dovrà essere perfettamente liscia, coefficiente di Gauckler- Strickler minimo $K = 95 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, di modo da consentire il massimo scorrimento dell'acqua per evitare ristagni di sostanze putrescibili, fango e inerti. Le estremità del canale dovranno essere dotate di appositi innesti maschio-femmina e giunto di sicurezza da riempire in sede di posa con apposito sigillante. Il canale dovrà essere inoltre privo di punti di collegamento con l'esterno e dotato di un telaio integrato in ghisa sferoidale GGG da 6 mm di protezione dal traffico dei bordi del canale e della superficie di contatto con la griglia, per l'appoggio e il fissaggio di apposite griglie in ghisa in classe di carico F900 con bloccaggio a bulloni con sede autopulente; minimo n. 8 punti di fissaggio al m.l, senza ostacoli sotto la griglia che possano impedire l'evacuazione dell'acqua nella canaletta. Larghezza fessure drenanti 14-20 mm. Il telaio metallico deve essere dotato di incastro annegato nel bordo del canale tale da rendere il sistema “canale +telaio” compatto e monolitico. Le griglie dovranno essere munite di tutte le marcature previste dalla norma UNI EN 1433e del marchio CE. Canaletta in calcestruzzo lunghezza mm 1000, Larghezza mm 390, Altezza mm 630, Peso kg 250,98, spessore mm 40, sezione di drenaggio cm^2 1202. Griglia per canale in ghisa sferoidale GGG-50, colore nero, con sistema di chiusura rapida, classe di carico F900 secondo la norma DIN V 19580/EN 1433, con fessura 2x136x20 mm, con marcatura CE, con n. 4 viti a griglia, con n. 4 perni antislittamento orizzontale a griglia conforme a tutti i requisiti del CPR 305/2011/EU. Lunghezza mm 500, Larghezza mm 379, Altezza mm 40, Peso kg 23,20, foro d'ingresso mm 136x20, superficie di assorbimento cm^2/m 1334, colore nero.
- Canaletta prefabbricata di raccolta e drenaggio acque meteoriche di superficie con fissaggio griglie tradizionale mediante bulloni in acciaio, marcata CE, realizzata in calcestruzzo fibrorinforzato classe di resistenza minima C35/45 XF4, materiale a norma UNI 1433 e rispondente alla medesima circa i requisiti di progettazione, prova e produzione, resistente a gelo, sali, acidi, oli e idrocarburi. La sezione interna della canaletta dovrà essere a “U” o a “V” al fine di massimizzarne la portata smaltibile e, parimenti, la superficie della canaletta dovrà essere perfettamente liscia, coefficiente di Gauckler- Strickler minimo $K = 95 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, di modo da consentire il massimo scorrimento dell'acqua per evitare ristagni di sostanze putrescibili, fango e inerti. Le estremità del canale dovranno essere dotate di appositi innesti maschio-femmina e giunto di sicurezza da riempire in sede di posa con apposito sigillante. Il

canale dovrà essere inoltre privo di punti di collegamento con l'esterno e dotato di un telaio integrato in ghisa sferoidale GGG da 6 mm di protezione dal traffico dei bordi del canale e della superficie di contatto con la griglia, per l'appoggio e il fissaggio di apposite griglie in ghisa in classe di carico F900 con bloccaggio a bulloni con sede autopulente; minimo n. 8 punti di fissaggio al m.l, senza ostacoli sotto la griglia che possano impedire l'evacuazione dell'acqua nella canaletta. Larghezza fessure drenanti 14-20 mm. Il telaio metallico deve essere dotato di incastro annegato nel bordo del canale tale da rendere il sistema "canale+telaio" compatto e monolitico. Le griglie dovranno essere munite di tutte le marcature previste dalla norma UNI EN 1433 e del marchio CE. Canaletta in calcestruzzo Lunghezza mm 1000, Larghezza mm 590, Altezza mm 630, Peso kg 318,50 spessore mm 40, sezione di drenaggio cm² 2141. Griglia per canale in ghisa sferoidale GGG50, colore nero, con sistema di chiusura rapida, classe di carico F900 secondo la norma DIN V 19580/EN 1433, con fessura 3x140x20 mm, con marcatura CE, con n. 4 viti a griglia, con n. 4 perni antislittamento orizzontale a griglia conforme a tutti i requisiti del CPR 305/2011 /EU. Lunghezza mm 500, Larghezza mm 577, altezza mm 40, Peso kg 46,50, foro d'ingresso mm 140x20, superficie di assorbimento cm²/m 2059, colore nero.

Art.65 Impianti a servizio del sistema di raccolta e scarico delle acque piovane e di drenaggio

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO PER IL DRENAGGIO DELLE ACQUE IN FASE DI CANTIERE, costituito da:

- una motopompa autoadescante da 35 l/s tipo Godwin CD100 M con sistema di innesco DRI-PRIME della Xylem o equivalenti. La pompa sarà collegata ad una condotta realizzata mediante 32 conci da 6 m/cadauno di tubazione zincata DN150 e una manichetta in pvc da 10 m, per lo scarico a mare;
- una elettropompa sommergibile, della portata di circa 52 l/s, tipo BS 2660 MT gitante 226 della Xylem o equivalenti, completa di quadro elettrico di comando IP55 con supporto tubolare di sostegno e n. 2 regolatori di livello.

La pompa sarà collegata ad una condotta di scarico realizzata mediante 6 conci da 6 m/cadauno di tubazione zincata DN200, per lo scarico a mare.

SISTEMA DI SOLLEVAMENTO DI EMERGENZA DELLE ACQUE DEI CUNICOLI composto da: nr. 1 elettropompa per impianti di sollevamento, 1 fase da 0.25 Kw, 230 Volt, 10 mt di cavo elettrico di idonea sezione e qualità con presa tipo shuko, sensori e regolatore di livello, finitura verniciatura std. od altro, compresa la fornitura e posa in opera delle tubazioni, raccordi e pezzi speciali per il collegamento della pompa alla condotta di recepimento delle acque. Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni onere, magistero, macchine ed attrezzature, apprestamenti, materiali e manodopera per dare il lavoro finito e funzionante a perfetta regola d'arte, compresi in via non esaustiva, scavi e demolizioni, trasporti e smaltimento a discarica dei materiali di risulta, riempimenti con materiali inerti provenienti da cave, ripristini delle aree e delle pavimentazioni esistenti, opere murarie, fornitura e posa in opera di manufatti in calcestruzzo prefabbricati e non completi di chiusini o caditoie in ghisa, il tutto di idonea portata in relazione ai carichi stradali applicati nella zona di intervento. Il tutto sarà eseguito secondo gli elaborati di progetto ed indicazioni della DD.LL.

IMPIANTO DI TRATTAMENTO chimico-fisico dimensionato per trattare una portata massima di reflujo pari a 2000 litri/ora. L'impianto di trattamento delle acque e' costituito da un chimico-fisico con integrazione di un disoleatore a pacchi lamellari. La tecnologia dei pacchi lamellari è derivata da applicazioni di rimozione di olio dalle acque nel settore della raffinazione del petrolio, garantendo una efficacia di separazione acqua/oli non emulsionati

prossima al 100%. Il disoleatore sarà dotato di uno skimmer che sfiora direttamente l'olio e gli idrocarburi separati senza alcun bisogno di intervento da parte dell'operatore. Una volta riempito il serbatoio di stoccaggio degli oli in dotazione all'impianto, da posizionare a terra sotto l'impianto, questo andrà svuotato ed inviato a smaltimento. Il disoleatore è inserito all'interno dell'impianto al fine di ridurre gli ingombri complessivi. L'impianto chimico fisico è costituito da tre sezioni: un comparto di aggiustaggio pH e additivazione chimici, un comparto di flocculazione (accrescimento dei fiocchi) e infine una sezione di sedimentazione. Nel primo comparto avviene l'iniezione di soda caustica e di un formulato chiariflocculante polifunzionale contenente un coagulante e un flocculante. La completa miscelazione è garantita da un agitatore di tipo veloce. Nel secondo comparto i fiocchi formati vengono tenuti in agitazione lenta al fine di farne accrescere le dimensioni (fase di aggregazione). L'agitazione è volutamente lenta per evitare sia la rottura dei fiocchi, sia la loro precipitazione. Nel terzo comparto avviene la sedimentazione dei fiocchi sotto forma di fango. Per incrementare la capacità di sedimentazione, all'interno del sedimentatore sono inseriti dei pacchi lamellari. I fanghi prodotti nel chimico-fisico e raccolti sul fondo del sedimentatore dovranno essere estratti periodicamente dall'operatore agendo sull'apposita valvola di spurgo prevista sull'impianto, che convoglierà i fanghi stessi ad un sistema di disidratazione fanghi del tipo a sacco (costituito da una struttura all'interno della quale sono alloggiati dei sacchi drenanti realizzati in tessuto-non tessuto) dove il fango viene trattenuto mentre l'acqua percola. Il percolato del filtro è rilanciato automaticamente in testa al trattamento mediante un'apposita pompa. A riempimento completo dei sacchi filtranti si dovrà procedere alla sostituzione degli stessi con nuovi sacchi. I sacchi rimossi dovranno essere alloggiati in un ambiente con bassa umidità in modo da aumentarne la percentuale di secco, ridurre il volume e quindi minimizzare i costi di smaltimento. Periodicamente i sacchi con il fango essiccato dovranno essere inviati allo smaltimento da ditte specializzate. I prodotti previsti per il trattamento chimico fisico sono: Prodotto chiariflocculante polifunzionale (compreso nella quantità necessaria per primo rifornimento dell'impianto); Soda caustica in soluzione al 20% per correggere il pH (compresa nella quantità necessaria per primo rifornimento dell'impianto). Il dosaggio dei prodotti chimici avviene automaticamente mediante pompa dosatrice in materiale compatibile con i prodotti pompati. Ciascuna pompa è provvista di una sonda di livello che interrompe il funzionamento della stessa onde evitarne il funzionamento a secco. La tubazione di aspirazione della pompa di dosaggio andrà inserita direttamente all'interno del fustino del prodotto chimico, evitando così all'operatore operazioni di sversamento dei prodotti chimici. L'impianto fornito è del tipo preassemblato, completo di struttura in acciaio al carbonio verniciata internamente ed esternamente, pompa di alimentazione impianto, pompa di estrazione dell'acqua chiarificata, pompa di rilancio del percolato fanghi, gruppo di disidratazione fanghi, gruppi di dosaggio, rubinetto da campionatura su condotta a pressione DN110, agitatori elettrici e di quadro elettrico e di controllo, compreso cablaggi ed allacciamenti. Completo inoltre di: Livellostatici per controllo delle pompe di dosaggio chimici; pHmetro di controllo per il dosaggio della soda caustica. L'impianto è dotato di un funzionamento controllato da due livellostatici installati nel serbatoio di accumulo dell'acqua reflua da trattare, necessari per automatizzare tutto il processo. L'acqua chiarificata uscente dal sistema chimico fisico viene raccolta all'interno di un serbatoio in PEAD, e pompata automaticamente, a mezzo di una pompa sommergibile installata all'interno del serbatoio stesso, ad un filtro in pressione a letto misto (zeolite - carbone attivo) che consente la rimozione delle sostanze inquinanti eventualmente non eliminate nella precedente sezione. Nel caso di lavaggi eseguiti con prodotti detergenti, si raccomanda di utilizzare prodotti a base acquosa e non a base di solventi e contenenti tensioattivi anionici piuttosto che non ionici al fine di evitare il rapido decadimento della capacità depurativa del carbone attivo. L'acqua depurata può essere scaricata in fognatura (qualora la concentrazione di cloruri e solfati della stessa lo consentano), oppure su corpo idrico superficiale o riutilizzata per ulteriori lavaggi. Si

dovranno garantire parametri di scarico in accordo ai limiti previsti dal Dlgs 152/06 Tabella 3. L'impianto elettrico sarà realizzato secondo le normative CEI attualmente in vigore ed è essenzialmente costituito dal quadro di controllo e comando e dai collegamenti tra questo quadro e le apparecchiature installate sullo skid. Tensione di alimentazione 380V/50Hz/3 fasi+neutro. Il quadro comprende tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento dell'impianto e al blocco impianto in caso di anomalia. La gestione dell'impianto è affidata ad un quadro di comando e controllo installato a bordo impianto che consente di avviare /arrestare il sistema, visualizzare allarmi, visualizzare i parametri funzionali necessari e provvedere agli interblocchi di sicurezza. Il funzionamento dell'impianto è di tipo automatico. Saranno fornite a corredo dell'impianto tutte le informazioni tecniche per la corretta esecuzione dei collegamenti meccanici ed elettrici. Sono compresi inoltre, il posizionamento in campo secondo gli elaborati esecutivi di progetto, assistenza al montaggio, collegamenti elettrici, avviamento, controlli e supervisioni varie in fase di posa e primo avviamento. Sono esclusi gli scavi, le eventuali demolizioni di manufatti esistenti, i reinterri e la preparazione del piano di posa del manufatto, sono compresi ogni altro onere e magistero, materiali compresi, per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante.

Art.66 **IMPIANTI ELETTRICI**

Art.66.1 **Normativa di riferimento**

PRESCRIZIONI DI LEGGE

Gli impianti oggetto dell'appalto dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di Legge vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l'elenco non ha carattere esaustivo).

Generali

- Legge n° 186 del 01/03/1968 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche
- ? D.P.R. n° 380 del 06/06/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”
- ? D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”

Sicurezza

- D.Lgs. n° 81 del 2008 “Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” (c.d. "Testo Unico sulla Sicurezza")
- ? D.Lgs. n° 106 del 3 agosto 2009 recante “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- Direttiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione (c.d. Direttiva bassa tensione)
- Direttiva Macchine 2006/42/CE

PRESCRIZIONI NORMATIVE

Gli impianti oggetto dell'appalto dovranno essere realizzati osservando le norme vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l'elenco non ha carattere esaustivo).

Comuni

- Normative INAIL
- Normative d'unificazione UNI - CIG - UNEL
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici

Impianti elettrici

Norme CEI (comitati tecnici):

- CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT0, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT1/25, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 2: Macchine rotanti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT2, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT3, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 7: Materiali conduttori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT7, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 8/28: Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT8/28, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 9: Sistemi e componenti elettrici ed elettronici per trazione
- CT 11: Linee elettriche aeree e materiali conduttori
- CT 13: Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT13, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 14: Trasformatori
- CT 15/98: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT15/98, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 16: Contrassegni dei terminali e altre identificazioni (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT16, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 17: Grossa apparecchiatura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT17, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 20: Cavi per energia (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT20, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 21/35: Accumulatori e pile (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT21/35, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 22: Elettronica di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT22, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT23, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 31: Materiali antideflagranti
- CT 32: Fusibili (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT32, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 33: Condensatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT33, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT34, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 37: Scaricatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT37, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 38: Trasformatori di misura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT38, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 40: Condensatori e resistori per apparecchiature elettroniche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT40, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 44: Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT44, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoncini, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT46, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 55: Conduttori per avvolgimenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT55, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 56: Fidezza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT56, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 57: Telecomunicazioni associate ai sistemi elettrici di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT57, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 59/61: Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare (ex CT107) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT59/61, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V

- in c.c.) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT 64, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 65: Controllo e misura nei processi industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT65, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 66: Sicurezza degli strumenti di misura, controllo e da laboratorio (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT66, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 70: Involucri di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT70, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 79: Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT79, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 81: Protezione contro i fulmini (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT81, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 82: Sistemi di conversione fotovoltaico dell'energia solare
 - CT 85: Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT85, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 86: Fibre ottiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT86, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 89: Prove relative ai rischi da fuoco (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT89, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 94: Relè elettrici a tutto o niente (ex CT94/95, ex CT41) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT94, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 95: Relè di misura e dispositivi di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT95, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 96: Trasformatori di sicurezza ed isolamento (ex SC14D) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT96, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 99: Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata (ex SC11A)
 - CT 100: Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali (ex CT 84/60, SC 12A, SC 12G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT100, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 103: Radiotrasmissioni (ex SC103) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT103, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 104: Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT50, CT75) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT104, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT211) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT106, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 108: Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni (ex CT 74, CT 92) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT108, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione (ex SC28A) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT109, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 205: Sistemi bus per edifici (ex CT83) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT205, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 210: Compatibilità elettromagnetica (ex CT110) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT210, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 216: Rivelatori di gas (ex CT 116) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT216, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 301/22G: Azionamenti elettrici (ex CT301, SC22G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT301/22G, attinenti alle opere da eseguire)
 - CT 304: Interferenze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT304, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 305: Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni (ex SC303B, 303E/F) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT305, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC303L) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT306, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT307, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 308: Impatto ambientale di materiali e prodotti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT308, attinenti alle opere da eseguire)

Riferimenti Normativi per il Dimensionamento dei Cavi

- CEI 20-22 Metodi di prova comuni per cavi in condizione d'incendio
- CEI 20-67 Descrive la guida all'uso dei cavi elettrici con tensione di esercizio di 0,6/1 kV
- UNEL 35024/1 Descrive la portata di corrente in regime permanente in aria per cavi elettrici aventi tensioni di esercizio fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.
- UNEL 35026 Descrive la portata di corrente in regime permanente per la posa interrata per cavi elettrici aventi tensioni di esercizio fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.
- IEC 60331 "Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity"
- ? DIN 4102-12 "Comportamento davanti al fuoco degli elementi e dei materiali da costruzione, resistenza al fuoco dei sistemi di cavi elettrici necessaria per mantenere l'integrità del circuito"

Si sottolinea che, tutti i cavi previsti per l'opera in oggetto dovranno essere rispondenti al CPR (regolamento prodotti da costruzione UE 305/11), dotati di marcatura CE e provvisti di dichiarazione di performance. In particolare, le tipologie di cavo ammesse, con riferimento ai livelli di rischio basso, medio e alto sono:

- per livello di rischio basso: euroclasse Cca - s3, d1, a3
- per livello di rischio medio: euroclasse Cca - s1b, d1, a1
- per livello di rischio alto: euroclasse B2ca - s1a, d1, a1

Illuminazione

- Norma UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Norma UNI EN 12464-1 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI EN 12464-2 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- Norma UNI EN 40 - Norme relative ai pali per illuminazione pubblica
- Norma UNI EN 1838 - Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma CEI EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza
- Norma CEI EN 50171: Sistemi di alimentazione centralizzata
- Norma UNI 11222: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- Norma CEI EN 60598 - 1 - Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- Norma CEI EN 60598 2-22: Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- Norma UNI EN 15193-1 marzo 2008 - Requisiti energetici per l'illuminazione

Art.66.2 Accettazione dei materiali e delle tipologie esecutive

I materiali e i componenti devono essere della migliore qualità, di primaria marca e devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale e dell'insieme degli altri

elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti, detti materiali devono anche essere sottoposti all'approvazione della DDLL per la loro approvazione formale.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DDLL e a concordare quindi le eventuali modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Si vieta all'Impresa di eseguire un'opera senza aver precedentemente consegnato alla DDLL la documentazione del progetto costruttivo ed ottenuto la relativa approvazione formale.

Tutti i materiali preventivamente approvati dalla DDLL dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DDLL /SA.

Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo. L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene stabilita e concordata formalmente con l'impresa una adeguata riduzione del prezzo di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'impresa. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

Art.66.2.1 Campioni di materiali e di tipologie esecutive

Costituisce onere della Ditta presentare, su richiesta della DDLL o già in sede di gara (se prescritto nel relativo bando), i modelli campione relativi alle principali apparecchiature ritenute significative. Il campione andrà depositato con le modalità e nei luoghi che saranno indicati in corso d'opera.

Ciascun campione dovrà essere dotato di apposita etichetta sulla quale sarà specificato il nome della Ditta ed il codice di EPU al quale il campione corrisponde.

A corredo del campione la Ditta dovrà inoltre fornire i relativi cataloghi e specifiche tecniche, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali dello stesso.

In aggiunta, qualora applicabile, la Ditta è tenuta all'esecuzione di campionature relative a

stanze tipo complete di tutti gli impianti terminali.

Art.66.2.2 Sistema di garanzia della qualità

Le apparecchiature oggetto di questa specifica dovranno essere costruite applicando un sistema di qualità conforme alle norme UNI EN 9001.

Il Costruttore di ciascuna apparecchiatura dovrà presentare, tramite l'Appaltatore, la certificazione del proprio Sistema Qualità emessa da un Ente riconosciuto.

Su richiesta del Committente, o di suo rappresentante, dovrà essere consultabile il Manuale della Qualità aziendale.

Il Committente si riserva la facoltà di accedere direttamente, o con proprio rappresentante, alle officine del Costruttore in qualsiasi momento del processo di fornitura.

Art.66.2.3 Elenco principali subfornitori

Presso il Costruttore dovrà essere consultabile l'elenco dei principali subfornitori dei materiali utilizzati nella costruzione dell'apparecchiatura.

In particolari casi, dettagliati nel progetto o in sede di approvazione materiali, tale elenco dovrà essere consegnato al Committente o ad un suo rappresentante.

Art.66.2.4 Garanzia

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal Committente prima che il certificato di collaudo, trascorsi due anni dalla sua emissione, assuma carattere definitivo. Dovrà essere garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; si dovranno sostituire o riparare durante il periodo sopraccitato gratuitamente nel più breve tempo possibile quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio in officina fossero difettose.

Qualsiasi intervento manutentivo straordinario dovrà essere eseguito presso le officine del costruttore oppure sul luogo di installazione da personale dell'azienda costruttrice o da questa delegato per iscritto.

In caso di contestazione, l'onere della dimostrazione dell'assenza di difetti ricade sull'Appaltatore, che potrà a sua volta rivalersi sul Costruttore senza che ciò sia causa di ritardi/prolungamento dei tempi per porre rimedio ai difetti riscontrati.

Art.67 IMPIANTI MECCANICI

Art.67.1 Normativa di riferimento

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare:

- UNI 10779 Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI 7613 7615 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate.
- UNI EN 10255 Tubi in acciaio senza saldatura.
- UNI EN 1124 Tubi in acciaio inossidabile
- UNI 9099 Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione

Art.67.2 Accettazione dei materiali e delle tipologie esecutive

I materiali e i componenti devono essere della migliore qualità, di primaria marca e devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato e dell'insieme degli altri elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle

tabelle UNEL o normative europee equivalenti, detti materiali devono anche essere sottoposti all'approvazione della DDLL per la loro approvazione formale.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DDLL e a concordare quindi le eventuali modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Si vieta all'Impresa di eseguire un'opera senza aver precedentemente consegnato alla DDLL la documentazione del progetto costruttivo ed ottenuto la relativa approvazione formale.

Tutti i materiali preventivamente approvati dalla DDLL dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DDLL /SA.

Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo. L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene stabilita e concordata formalmente con l'impresa una adeguata riduzione del prezzo di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'impresa. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

Art.67.2.1 Campioni di materiali e di tipologie esecutive

Costituisce onere della Ditta presentare, su richiesta della DDLL, i modelli campione relativi alle principali apparecchiature ritenute significative. Il campione andrà depositato con le modalità e nei luoghi che saranno indicati in corso d'opera.

Ciascun campione dovrà essere dotato di apposita etichetta sulla quale sarà specificato il nome della Ditta ed il codice di EPU al quale il campione corrisponde.

A corredo del campione la Ditta dovrà inoltre fornire i relativi cataloghi e specifiche tecniche, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali dello stesso.

In aggiunta, qualora applicabile, la Ditta è tenuta all'esecuzione di campionature relative a stanze tipo complete di tutti gli impianti terminali.

Art.67.2.2 Sistema di garanzia della qualità

Le apparecchiature oggetto di questa specifica dovranno essere costruite applicando un sistema di qualità conforme alle norme UNI EN 9001.

Il Costruttore di ciascuna apparecchiatura dovrà presentare, tramite l'Appaltatore, la certificazione del proprio Sistema Qualità emessa da un Ente riconosciuto.

Su richiesta del Committente, o di suo rappresentante, dovrà essere consultabile il Manuale della Qualità aziendale.

Il Committente si riserva la facoltà di accedere direttamente, o con proprio rappresentante, alle officine del Costruttore in qualsiasi momento del processo di fornitura.

Art.67.2.3 Elenco principali subfornitori

Presso il Costruttore dovrà essere consultabile l'elenco dei principali subfornitori dei materiali utilizzati nella costruzione dell'apparecchiatura.

In particolari casi, dettagliati nel progetto o in sede di approvazione materiali, tale elenco dovrà essere consegnato al Committente o ad un suo rappresentante.

Art.67.2.4 Garanzia

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal Committente prima che il certificato di collaudo, trascorsi due anni dalla sua emissione, assuma carattere definitivo. Dovrà essere garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; si dovranno sostituire o riparare durante il periodo sopraccitato gratuitamente nel più breve tempo possibile quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio in officina fossero difettose.

Qualsiasi intervento manutentivo straordinario dovrà essere eseguito presso le officine del costruttore oppure sul luogo di installazione da personale dell'azienda costruttrice o da questa delegato per iscritto.

In caso di contestazione, l'onere della dimostrazione dell'assenza di difetti ricade sull'Appaltatore, che potrà a sua volta rivalersi sul Costruttore senza che ciò sia causa di ritardi/prolungamento dei tempi per porre rimedio ai difetti riscontrati.

Art.68 PONTE MOBILE

Tutti i materiali per le parti del macchinario devono essere nuovi salvo diversa indicazione e devono soddisfare i requisiti minimi delle norme indicate negli Elaborati di Gara e come qui specificato. Tutti i materiali devono essere forniti da produttori che hanno fornito materiali simili per applicazioni simili per un periodo non inferiore a dieci anni. Questo requisito si applica a tutti gli articoli forniti sotto la voce Lavoro meccanico.

Art.68.1 Bulloni di ancoraggio

Fornire bulloni del tipo e del grado specificato negli Elaborati di Gara.

Art. 3.2 Boccole e bronzine

Il materiale per boccole in bronzo deve essere come indicato nei disegni di Gara e deve soddisfare i requisiti per le fusioni. Le boccole in bronzo devono essere dotate di scanalature del grasso se necessario o se indicato negli Elaborati di Gara. Le scanalature del grasso devono avere bordi lisci lungo la superficie del cuscinetto. Il foro di entrata dal raccordo per il grasso deve intersecarsi e giacere completamente all'interno delle scanalature. Tutte le scanalature del grasso devono essere tagliate. Il taglio manuale delle scanalature del grasso non è accettabile.

Art.68.2 Boccole e bronzine

Il materiale per boccole in bronzo deve essere come indicato nei disegni di Gara e deve soddisfare i requisiti per le fusioni. Le boccole in bronzo devono essere dotate di scanalature del grasso se necessario o se indicato negli Elaborati di Gara. Le scanalature del grasso devono avere bordi lisci lungo la superficie del cuscinetto. Il foro di entrata dal raccordo per il grasso deve intersecarsi e giacere completamente all'interno delle scanalature. Tutte le scanalature del grasso devono essere tagliate. Il taglio manuale delle scanalature del grasso non è accettabile.

Art.68.3 Pezzi fusi

Le colate devono essere prive di difetti come inclusioni di sabbia e scorie, crepe, chiusure fredde, fori di ritiro, fori di soffiatura, porosità, privi di scorie e sabbia, giunture e irregolarità. I bordi non finiti devono essere accuratamente colati con angoli arrotondati e gli angoli interni devono avere ampi raggi.

Salvo diversa indicazione degli Elaborati di Gara, devono essere eseguiti esami superficiali visivi dei getti di acciaio, esami con liquidi-penetranti secondo EN 571-1, o esami con particelle magnetiche secondo ISO 9934-1: 2000 nello stabilimento di produzione, per ogni getto. I metodi di ispezione devono essere i seguenti:

Metodo di ispezione	Simbolo	Principi generali	Condizioni di ispezione
visivo	VT	Nessuno	EN12454
Liquidi penetranti	PT	EN 571-1	EN 1371-1, EN 1371-2
Particolato magnetico	MT	prEN ISO 9934-1	EN 1369
Ultrasuoni	UT	EN583-1	prEN 12680-1
Radiografico	RT	EN 444, EN 462-1	prEN 12681

1. Esami di accettazione pezzi fusi

Il Contraente deve ottenere l'approvazione dell'Ente prima di effettuare qualsiasi riparazione di saldatura importante su pezzi fusi ed eseguire l'esame radiografico delle saldature di riparazione secondo EN 444 e EN 462-1.

Art.68.4 Elementi di fissaggio

Viterie in accordo con UNI EN 15048-1:

- viti classe 8.8 e 10.9 (UNI EN ISO 898-1:2013)
- dadi classe 8 e classe 10 (UNI EN 898-2:2012)
- rondelle acciaio C50 temperato e rinvenuto HRC 32-40 (UNI EN 10083-2:2006)

Bulloni “a serraggio controllato” secondo EN 14399-1:

- viti classe 8.8 e 10.9 (UNI EN 14399-1, 14399-3 e 14399-4)
- dadi classe 8 e 10 (UNI EN 14399-3,14399-4)
- rondelle durezza 300-370 HV (UNI EN 14399 parti 5 e 6)

Si assume che nelle giunzioni bullonate a taglio i piani di taglio NON interessano la porzione filettata del gambo.

I bulloni devono essere montati con una rondella sotto la testa della vite e una rondella sotto il dado.

I bulloni dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore e la classe di resistenza.

I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto e il dado verso

il basso.

I bulloni dovranno essere conformi alla norma UNI EN 14399-1:2015.

In conseguenza della applicazione obbligatoria della norma suddetta tutte le bullonature dovranno essere marcate CE ed accompagnate da Dichiarazione di Prestazione (DoP).

Verranno impiegati (fatto salvo diverse indicazioni):

- bulloni ad alta resistenza con viti classe 8.8 e 10.9 e dadi classe 8 e 10;
- rosette e piastrine in acciaio C50.

La lunghezza del tratto non filettato del gambo del bullone deve essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si deve sempre fare uso di rosette sia sotto la testa della vite (smusso verso la testa), che sotto il dado (smusso verso il dado). E' tollerato tuttavia che non più di mezza spia del filetto rimanga compresa nel foro. I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto ed il dado verso il basso.

Nei giunti flangiati devono essere particolarmente curati la planarità ed il parallelismo delle superfici di contatto.

Il metodo di serraggio e la verifica della tensione in tutti i bulloni deve essere determinato dal Contraente e deve essere indicato sui disegni costruttivi per l'approvazione da parte dell'Appaltatore; il serraggio dei bulloni deve garantire la forza di trazione minima dovuta al momento torcente di serraggio.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni, e redarre apposito verbale con individuazione delle strutture controllate, da far controfirmare alla D.L.

Nel caso delle unioni ad attrito il serraggio dei bulloni deve assicurare la protezione del bullone richiesta, entro i limiti di $\pm 5\%$. E' richiesto il serraggio finale di prova con apposita chiave torsionometrica a scatto.

Per unioni con bulloni ad attrito le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive cioè di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso.

Di regola la pulitura deve essere eseguita con sabbiatura; è ammessa la semplice spazzolatura delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera.

L'Appaltatore ha l'obbligo di verificare l'efficienza dei giunti serrati controllando la coppia torcente applicata in uno dei seguenti modi:

- misurando, con chiave dinamometrica, la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- allentando il dado con una rotazione di almeno 60° e poi riavvitandolo per verificare se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione dado-bullone prima dell'allentamento suddetto.

Ulteriori controlli a campione saranno effettuati dalla D.L. e/o dal Collaudatore.

I fori per i bulloni devono essere eseguiti con il trapano od anche col punzone purché successivamente alesati. E' vietato l'uso della fiamma per la esecuzione di fori per chiodi e bulloni.

Non sono ammesse al montaggio in opera, eccentricità di fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-bullone secondo quanto segue (e come prescritto dalle norme vigenti):

- fori per unioni con bulloni normali: i fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 1.0 mm. fino a Ø20 mm. e di 1.5 mm. oltre Ø20 mm., quando è ammissibile un assestamento sotto carico del giunto. La maggiorazione deve essere invece rispettivamente di 0,25 e 0,50 mm. quando tale assestamento non è ammesso;
- fori per unioni con bulloni ad attrito: i fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 1.5 mm. fino a Ø24 mm. e di 2 mm. per il Ø27 mm.

Per le distanze dei fori tra loro e dei fori dai bordi si applica EN 1993-1-8 e, se del caso EN13001-3.1.

Art.68.5 Fucinati

I pezzi fucinati devono essere ridotti a misura da una singola bramma o lingotto fino a ottenere una perfetta omogeneità. Bramme e lingotti devono avere un'area della sezione trasversale pari ad almeno tre volte la dimensione richiesta. La forgiatura deve essere effettuata non meno del calore rosso.

I forgiati per alberi e perni devono essere diritti e privi di difetti quali porosità, giunture o crepe. Le estremità finite degli alberi e dei perni devono avere un centro del tornio di 60 gradi con un foro di sicurezza nel centro esatto dell'albero. Le aste con fori perforati devono avere le estremità preparate per un dispositivo equivalente al dispositivo di centraggio del tornio fornito come parte del lavoro. Gli alberi con gradini devono avere bordi rifiniti sulle superfici adiacenti senza segni di utensile o graffi. La finitura superficiale dei raccordi deve avere una rugosità massima di 1,6 micrometri secondo la norma ISO 4287, a meno che non sia necessaria una finitura più fine.

Tutti i pezzi fucinati devono essere sottoposti ad esame ultrasonico secondo la norma EN 10160. Qualsiasi indicazione (perdita della riflessione) utilizzando il metodo del raggio dritto, che non può essere facilmente spiegata dalla geometria del pezzo, causerà il rigetto. Eventuali pezzi fucinati che vengono respinti devono essere sostituiti senza costi per l'Ente.

Nei casi in cui i pezzi fucinati EN 10250 siano utilizzati nelle saldature con lamiera d'acciaio, il Contraente deve garantire che i pezzi fucinati soddisfino i requisiti supplementari EN 10250 A4.

Art.68.6 Requisiti di durezza

Devono essere eseguite, e i risultati inclusi nei rapporti di ispezione, prove di durezza Brinell o Rockwell per tutti i materiali per i quali sono richiesti valori di durezza sugli Elaborati di Gara o nelle specifiche dei materiali.

Art.68.7 Chiavi e chiavette

Chiavi e sedi per chiavette devono essere conformi alle dimensioni e alle tolleranze ISO / R 773 e Js9, salvo diversamente indicato negli elaborati di Gara.

Le estremità delle cave devono essere arrotondate a semicerchio con un diametro uguale

alla larghezza della chiave. Laddove è richiesta più di una chiavi, le chiavi devono trovarsi a 120 gradi di distanza. Le chiavi devono essere lavorate a partire da pezzi fucinati EN 10025 -6 S620Q (1.8914) a meno che non sia indicato diversamente nei disegni contrattuali.

Art.68.8 Raccordi e tubi di lubrificazione

Le dimensioni dei raccordi di lubrificazione per il grasso devono essere standardizzate. In nessun caso è consentito l'uso di più di 2 diversi tipi di ingrassatori.

I raccordi devono essere collocati in una posizione protetta e facilmente accessibile per l'uso e devono essere collegati ai punti che richiedono la lubrificazione mediante prolunghe del tubo, laddove necessario. Tutte le tubazioni necessarie per fornire l'accesso per la lubrificazione devono essere chiaramente indicate sui disegni esecutivi e su tutti i componenti dei tubi elencati nella distinta base. Il materiale dei tubi deve essere in acciaio inossidabile conforme a EN 4301-304-00-1 X5CrNi18-9 (1.4301) o EN 4301-316-00-1 X5CrNiMo17-12-2 (1.4401).

I nipples e i raccordi per tubi devono soddisfare i requisiti della norma ISO 4144. Il tubo deve soddisfare i requisiti della norma ISO 1127.

Art.68.9 Lubrificazione

Durante l'installazione, il Contraente deve lubrificare con lubrificante tutte le parti rotanti e scorrevoli del macchinario; le superfici dei componenti che ruotano o scivolano l'una rispetto all'altra una volta assemblate devono essere lubrificate prima del montaggio. Tutti i dispositivi di accoppiamento che coinvolgono componenti in acciaio devono essere installati con un composto antigrippaggio per uso marittimo prima del montaggio.

Le seguenti informazioni si applicano ai lubrificanti per i vari componenti della macchina:

- Riduttori ad ingranaggi chiusi: il lubrificante deve soddisfare i requisiti della norma ISO 12925-1. Il lubrificante deve essere di un fornitore affidabile e competente di lubrificazione e deve essere conforme alle raccomandazioni del fabbricante del riduttore per le condizioni di servizio in loco. Il lubrificante deve contenere inibitori di ossidazione, inibitori di ruggine, agenti anti-schiuma e additivi antiusura. La manutenzione del lubrificante, il metodo di applicazione e gli intervalli di rilubrificazione devono essere come raccomandato dal produttore del riduttore e dal produttore del lubrificante, e deve soddisfare i requisiti della ISO 12925-1, se non diversamente indicato nel presente documento.
- Ingranaggio aperto: il lubrificante a ingranaggio aperto utilizzato deve aderire saldamente ai denti degli ingranaggi per mantenere un film continuo sulle superfici di contatto nonostante l'elevato carico e la ripetizione di carichi elevati, contenere un additivo EP (Extreme Pressure), respingere l'acqua, resistere al gocciolamento, mantenere coerenza con ampie variazioni di temperatura e facilità di applicazione e rimozione. Il lubrificante deve avere un campo di funzionamento compreso tra -20 ° C e 100 ° C e deve essere considerato lubrificante per ingranaggi aperti di tipo pesante, di corpo adesivo, dal produttore di lubrificanti. Il lubrificante deve inoltre soddisfare i seguenti requisiti minimi: grasso senza piombo, senza diluente, grasso senza clorazione per ingranaggio aperto, SUS 7000 a 40 ° C di viscosità, resistente all'acqua, antiusura / pressione estrema.
- I componenti di mercato useranno lubrificanti approvati dal produttore.

Il Contraente fornirà all'Ente Appaltante la dichiarazione del produttore dei meccanismi e/o dei produttori dei lubrificanti che approvano i lubrificanti che sono stati selezionati. I lubrificanti devono essere selezionati per l'esposizione annuale della copertura.

Il Contraente fornirà una quantità addizionale per uso di manutenzione futuro di ciascun

tipo di grasso e olio sufficiente per cambiare l'olio dei riduttori una volta. Tutto il lubrificante deve essere fornito nel contenitore originale sigillato del produttore per evitare la contaminazione. Il Contraente deve proteggere dalla contaminazione tutti i lubrificanti utilizzati durante la costruzione.

Art.68.10 Verniciatura

Tutti i macchinari, compresi supporti e dispositivi di fissaggio, devono essere verniciati nella loro interezza, eccetto per le superfici di contatto lavorate (ad es. superfici di scorrimento, parti di accoppiamento degli alberi, denti degli ingranaggi, ecc.).

Le istruzioni dettagliate per la verniciatura, comprese le informazioni sulla fabbricazione della vernice e la preparazione della superficie della macchina, devono essere indicate nei disegni costruttivi.

È onere del Contraente provare all'Ente Appaltante la conformità del ciclo adottato rispetto alle specifiche di progetto; il ciclo di verniciatura sarà proposto dal Contraente conformemente alle seguenti prescrizioni:

Procedura conforme a	EN 1090-2	appendice F
Ambiente operativo	EN 12944-2	marina aggressivo: classe C5 M (H)
Specifiche della protezione	EN 12944-8	
Durata efficace ciclo di verniciatura	EN 12944-1	≥ 10 anni
Sistema di verniciatura secondo	EN 12944-5	
Conformità prodotti applicati	EN 12944-6	
Preparazione della superficie	EN 12944-4	e EN ISO 8501 (sabbatura)
con rugosità superficiale misurata	EN 8503-1 e EN 8503-2	

I requisiti di verniciatura comprendono la verniciatura in stabilimento e il ritocco sul campo dei componenti dei macchinari e delle relative superfici di supporto; la procedura di ripristino e riparazione del ciclo deve fare parte delle specifiche tecniche di verniciatura che il Contraente deve presentare all'Ente Appaltante per approvazione.

Il Contraente deve adottare per l'ultimo strato (superiore) di vernice una codifica a colori del macchinario per identificare le parti fisse e mobili; i colori suggeriti per il rivestimento finale sono:

- colore arancione di sicurezza per tutte le parti mobili inclusi alberi, giunti, mozzi della ruota dentata e qualsiasi altra parte mobile;
- verde per tutte le parti fisse inclusi i supporti per macchine e qualsiasi altra parte fissa.

Art.68.11 Alberi e perni

Le aste devono essere accuratamente rifinite, rotonde, lisce e diritte. Le tolleranze di rettilineità devono essere di 0,25 millimetri per metro. Alberi forgiati e perni devono soddisfare i requisiti per i pezzi fucinati.

Art.68.12 Pezzi di ricambio

Il Contraente deve suggerire all'Ente Appaltante un elenco di pezzi di ricambio, indicandone il costo unitario.

L'Ente Appaltante indicherà quali componenti della lista intende ricevere, fino alla concorrenza del 5% dell'importo contrattuale, ma compresa nel prezzo dell'appalto.

L'ente Appaltante può richiedere un numero di ricambi superiore a quello suggerito o componenti di ricambio diversi da quelli indicati sulla lista del Contraente; in tale caso, il Contraente dovrà esporre il costo di fornitura.

Art.68.13 Utensili

Il Contraente deve fornire all'Ente Appaltante una serie completa di chiavi e strumenti associati per facilitare la manutenzione, la regolazione, l'installazione e la rimozione di tutti gli articoli del macchinario installati come parte del presente Contratto. Il set di attrezzi deve essere fornito in una cassetta degli attrezzi resistente agli agenti atmosferici, di alta qualità e completa di serratura. Tutti gli strumenti devono essere nuovi e devono essere di produzione standard.

Il Contraente deve presentare un elenco di tutte le dimensioni di bulloni, viti e dadi insieme al nome, alle dimensioni, al tipo e al costruttore delle chiavi corrispondenti per l'approvazione da parte dell'Ente Appaltante. Verrà fornita una chiave per ogni misura e tipo di bullone, vite o dado, inclusi tutti gli accessori speciali. Le chiavi regolabili che si adattano a più bulloni, viti, dadi o altri componenti hardware non sono accettabili.

Art.68.14 Saldatura e saldature

Il Contraente deve indicare le procedure di saldatura e di distensione (ove necessaria) nei disegni costruttivi delle parti che richiedono la saldatura; tutte le informazioni necessarie per la fabbricazione delle parti, devono essere incluse nei disegni costruttivi e devono essere indicate le misure adottate per tenere conto della rimozione del materiale durante la lavorazione per ottenere le dimensioni indicate al termine di tutte le operazioni di lavorazione.

Il Contraente deve garantire che tutte le procedure di saldatura siano eseguite secondo i criteri di qualità corrispondenti ad EN 3834_2-2005 "quality requirements" ed appropriate per i materiali identificati nei Elaborati di Gara ed indicare nei disegni costruttivi i dettagli completi relativi preparazione ed ad eventuali trattamenti dei pezzi.

Tutte le saldature devono essere controllate in conformità a EN 12062 : 1997 + A1 : 2002 "Non-destructive testing of welds - General rules for metallic materials", con livello di imperfezione B secondo EN 5817-2007 "Imperfection levels".

Art.68.15 Carpenteria di acciaio delle sovrastrutture del ponte

Descrizione delle opere

1. Campata mobile

Travata a disegno a lastra ortotropa di acciaio EN 10025-6 S690 QL in classe di esecuzione EN 1090-2 EXC-3, comprensiva delle lavorazioni meccaniche di accoppiamento, saldata ed in tolleranza EN 13920 AE, comprensiva di protezione anticorrosiva adatta alla classe di esposizione EN 12944-5 C5-MH, resa in opera comprensiva delle necessarie attrezzature di varo.

1. Campata di ormeggio

Travata a disegno a cassone aperto di acciaio EN 10025-2 S355 J2+N in classe di esecuzione EN 1090-2 EXC-3, comprensiva delle lavorazioni meccaniche di accoppiamento, saldata ed in tolleranza EN 13920 AE, comprensiva di protezione anticorrosiva adatta alla classe di esposizione EN 12944-5 C5-MH, resa in opera comprensiva delle necessarie attrezzature di varo.

1. Appoggi e giunti

Apparecchi di appoggio a disegno in C45 E con trattamento di indurimento superficiale ove indicato sui disegni di progetto, conformi EN 1337.

Tolleranze di lavorazione secondo EN ISO 2768 Mh

1. Zavorra di contrappeso

Getto massivo in conglomerato di cemento entro i vani della campata di ormeggio, eseguito a piu' riprese, inclusa armatura di confezionamento, costipazione e maturazione a ritiro compensato, compresa la posa con l'ausilio di macchine di movimentazione e pompaggio meccaniche, di resistenza minima garantita C30-37

1. Pavimentazione ed arredo impalcato

Pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso EN 13043 modificato con resine n -eptane solubili dal 10% al 25% in peso del bitume, spessore 50-60 mm

Norme generali:

- D.M. 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” - NTC18
- Circ.Min. n.7 del 21.01.2019: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”»
- D.M. 31 luglio 2012: Approvazione delle Appendici Nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici
- UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture – Azione del vento
- UNI EN 1991-1-5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche
- UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1993-1-1: Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-2: Progettazione delle strutture di acciaio – Ponti di acciaio
- UNI EN 1993-1-5: Progettazione delle strutture di acciaio – Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-8: Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9: Progettazione delle strutture di acciaio – Fatica
- UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti
- UNI EN 1090- 1 e 2: Esecuzione di strutture in acciaio e di alluminio – Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali e requisiti tecnici per strutture in acciaio.

Norme di rispetto della DIRETTIVA 2006/42/EC MACCHINE

1. Sicurezza

- UNI EN 13135, “Cranes - Safety - Design - Requirements for equipment”

1. Resistenza strutturale

- UNI EN 13001-1: “Crane safety – General design – Part 1: General principles and requirements”;
- UNI EN 13001-2: “Crane safety – General design – Part 2: Load actions”;
- UNI EN 13001-3-1: “Cranes - General design – Part 3-1: Limit states and proof of competence of steel structures”;
- EN 13001-3-4: “Bearings”
- EN 13001-3-6: “Hydraulic cylinders”
- EN 13001-3-7: “Gears and gearboxes”

- EN 13001-3-8: “Shafts”

1. *Costruzione, tolleranze e lavorazioni.*

Secondo EN 1090-2: “Execution of steel structures and aluminum structures - Part 2: Technical requirements for the execution of steel structures”;

Dove: Consequence class CC = 3;
 Service category SC = 1;
 Production category PC = 2;
 Classe di Esecuzione EXC = 3.

Tolleranze di fabbricazione secondo:

- EN ISO 13920 – “General tolerances for welded constructions dimensions for lengths, angles, shape and position”: classe AE;
- EN ISO 2768 – “General tolerances -Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications”: classe mk.

1. *Materiale base.*

Salvo specifica diversa indicazione, il materiale base, dovrà essere conforme a:

- EN 10025 – “*Hot rolled products of structural steels*”, all relevant sections
- EN 10083 – “*Quenched and tempered steels*”, section 1 to 3
- EN 10164 – “*Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface*”
- EN 10210 – “*Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels*”
- EN 10297 – “*Seamless circular steel tubes for mechanical and general engineering purposes*”

		Designation			
	S355 J2 +N	S690QL +QT	39NiCrMo3	C45 E +H	Cu Al11 Fe4 Ni4
Chemical Element	EN 10025 -2	EN 10025 -6	EN 10083-3	EN 10083 -3	
C	--	--	0.35 – 0.43%	0.42 – 0.50%	Cu 78 – 84%
Mn	--	--	0.50 – 0.80%	0.50 – 0.80%	Al 10-11.5%
Mo	--	--	0.15 – 0.25 %	≤ 0.10 %	Fe 3-5 %
Si	--	--	0.40% max	≤ 0.40%	====
Ni	--	--	0.70 – 1.00%	≤ 0.40%	3 - 5.5%
Cr	--	--	0.60 – 1.00%	≤ 0.40 %	Sn 0.15%
S	--	--	--	--	Zn 0.15%
P	--	--	--	--	Pb 0.1%
elongation module E a) (MP	210 000	210 000	210 000	210 000	--
Poisson’s module	0.30	0.30	0.30	0.30	--
shear module G a) (MP	80 770	80 770	80 770	80 770	--
thermal elong. coeff. (C -1)	12 ^E -6	12 ^E -6	12 ^E -6	12 ^E -6	--

unit mass (kg /m³)	7 850		7 850		7 850		7 850		--	
Hardness			HB 225		HRC 50–59 at 5mm		HRC ≥ 62		HB 180-230	
Diameter ot thk (mm)	f _y	f _u	f _y	f _u	f _y	f _u	f _y	f _u	f _y	f _u
t ≤ 16	35 5	470 -630	69 0	770 -940	78 5	980 -1180	49 0	700–8 50	350 -450	700 -800
16 < t ≤ 40	34 5	470 -630	69 0	770 -940	73 5	930 1130	43 0	650–8 00	--	--
40 < t ≤ 100	33 5	470 -630	65 0	760 -930	68 5	880 1080	37 0	630–7 80	--	--
100 < t ≤ 160			63 0	710 -940	63 5	830 980	-- --	-- --	--	--
160 < t ≤ 250					54 0	740 880	-- --	-- --	--	--

NOTE: All structural steel shall be weldable S355 (EN), in accordance to relevant standards as stated on drawings.

NOTE: In selecting grade and quality of the steel for tensile members, the sum of impact toughness parameters q_i shall be taken into account according to EN 13001-1-3 Table 3 as it follows below:

Temperature parameter

q₁ = 2 (-20 °C ≤ T < -10 °C)

Yield point parameter

q₂ = 1 (300 < f_y ≤ 460 MPa)

Thickness parameter

q₃ = 3 (40 < t ≤ 60 mm)

Stress concentration class

q₄ = 3 (40 < c ≤ 56 MPa)

Utilization of static strength

q₅ = 0 (s_d > 0.75 f_{Rd})

q_i = 9

EN10025 steel grades must be in J2 quality

NOTE: thin plates exemption:

S 355 J0

can be used for thickness “t”

3mm

≤⁰/₃t

≤⁰/₉ mm

S275 JR and S355 JR

cannot be used for main structural component.

NOTE: Minimum Z-value required to neglect lamellar tearing in material, according to table 3.2 of EN1993-1-10:

effective weld depth a_{eff} = 10 ÷ 20 mm:

Za = 6

type and position of partial and full penetration welds ⁽¹⁾:

Zb = 5 (1) corner joints avoided

effect of material thickness on restraint to shrinkage :

Zc = 10 (40 < s ≤ 50 mm)

shrinkage restraint effects by other portions of structure:

Zd = 3 (medium restraint)

preheating not required:

Ze = 0

Zi = 24

Z_{Rd} class = Z25 according to EN10164.

1. Materiali metallici

1. Unioni saldate

I processi di saldatura devono essere certificati da un'adeguata WPAR per garantire la qualità dei giunti richiesta; l'esecuzione dei giunti deve essere disciplinata da una WPS appropriata. Processi accettabili, livello di qualità richiesto e materiali di consumo suggeriti possono essere conformi alla seguente tabella:

Processo	Classe di esecuzione	Materiali di apporto
GMAW	ISO 4063 CLASS B	G 46 4 M21 2Ni2
SMAW	ISO 4063 CLASS B	E 38 0 RC 11
SAW	ISO 4063 CLASS B	S2

1. Processi di saldatura

Se non specificato, il lato minimo della saldatura d'angolo deve essere 0.7 volte lo spessore minimo delle piastre da unire.

1. Unioni bullonate

La bulloneria sarà secondo EN 14399-4 HV – HDG, HSFB classe 10.9:

- bulloni 10.9 (EN 14399-4) resistenza a rottura per trazione $f_{ub} = 1\,000\text{ MPa}$
- dadi classe 10 (EN 14399-4)
- rondelle (EN 14399-5) C50 EN10083 (HRC 32-40)

TABELLA SERRAGGI					
COPPIA DI SERRAGGIO $T = k \cdot F_{p,c} \cdot d$, CON $k = 0.2$ E $F_{p,c} = 0.7 \cdot A_{res} \cdot f_u$					
d [mm]	foro [mm]	area [mm ²]	f_u [MPa]	$F_{p,c}$ [kN]	T [kNm]
16	18	157	1000	110	0.352
18	20	192	1000	134	0.484
20	22	245	1000	172	0.686
22	24	303	1000	212	0.933
24	26	353	1000	247	1.186
27	30	459	1000	321	1.735
30	33	561	1000	393	2.356
36	39	817	1000	572	4.118

Coefficienti di sicurezza per la verifica delle unioni	
Resistenza dei bulloni Resistenza delle saldature a parziale penetrazione e a cordoni d'angolo Resistenza dei piatti a contatto	$M_2 = 1.25$
Resistenza per scorrimento per SLU	$M_3 = 1.25$
Resistenza per scorrimento per SLE	$M_3 = 1.10$

Art.68.16Impianto di movimentazione

Le caratteristiche principale dell’impianto sono:

- Potenza installata: 74 kW (37+37)
- Pressioni massime di lavoro: 160 bar (modalità standard)
320 bar (modalità di emergenza)
- Portata massima: 230 l/min
- Cilindrata pompe: 80 + 80 cc/giro
- Tensione motori: 400 V – 50 Hz
- Tensione elettrovalvole: 24 V-DC
- Tempo massimo di apertura: 15 min

L’architettura è costituita principalmente da:

- n. 1 centrale oleodinamica;
- n. 4 cilindri di sollevamento;
- impianto idraulico di bordo ponte.

1. Impianto idraulico

Centrale oleodinamica

La centrale oleodinamica è posizionata all’interno della cabina di comando, in prossimità del ponte ed è composta da: un serbatoio in acciaio con una capacità di circa 1500 litri completo di tappo di riempimento con sfiato aria, rubinetto di scarico, livello ottico, trasduttore di temperatura olio, livellostato di minimo livello olio, livellostato di minimo assoluto livello olio, filtro olio in ritorno con indicatore elettrico di intasamento e valvola di by-pass; n. 2 gruppi motopompa costituiti da motore elettrico asincrono trifase e pompa a pistoncini assiali a cilindrata fissa, collegati in parallelo e dotati di pressostato e valvola di non ritorno sulle singole mandate; valvola di massima elettrica con due soglie di pressione;

elettrovalvola direzionale a 4 vie e 3 posizioni; filtro olio in mandata con indicatore di intasamento elettrico e valvola di by-pass; blocco valvole su ramo di salita con circuito interno a ponte di Graetz, regolatori di flusso unidirezionali elettrico-proporzionale e regolatore di flusso unidirezionale manuale; blocco valvole su ramo di discesa per sblocco dei ritegni dei cilindri, con valvola limitatrice di pressione, valvola di massima, valvola unidirezionale per scarico e rubinetto per esclusione ramo di pilotaggio ritegni; pompa a mano per pilotaggio ritegni per discesa in emergenza.

Cilindri di sollevamento

I 4 cilindri di sollevamento sono a doppio effetto, con trasduttore di posizione interno, ciascuno dotato di blocco valvole sul ramo di spinta completo di valvola di ritegno pilotata; valvola di massima pressione per protezione del cilindro; rubinetto di esclusione del cilindro dal resto del circuito; trasduttore di pressione; coppia di rubinetti per rendere il cilindro flottante (azionati in concomitanza del rubinetto di esclusione del ramo in tiro); grano forato e rubinetto per scarico olio della camera di spinta.

Bordo macchina

L'impianto di bordo macchina per il collegamento della centrale oleodinamica ai cilindri è costituito da tubi rigidi per le parti fisse e flessibili in corrispondenza degli stacchi e nelle zone di movimentazione dei cilindri. I tubi rigidi e la raccorderia sono in acciaio inox.

1. Impianto elettrico e di comando

L'impianto elettrico è composto da:

- 1 quadro elettrico di arrivo linea e di distribuzione posizionato all'interno della cabina di comando comprensivo di interruttore generale a protezione dei quadri elettrici a valle e dal quale sono derivate le linee per le utenze ausiliarie di servizio, ciascuna dotata di interruttore di protezione
- n. 1 quadro elettrico di automazione all'interno della cabina di comando comprensivo di interruttore generale, contattori per i motori elettrici della centrale oleodinamica, alimentatore 24V dc per l'alimentazione del PLC, delle elettrovalvole e dei componenti ausiliari, PLC industriale con schede per ingressi e uscite analogiche e digitali per la gestione delle operazioni di movimentazione e dei segnali derivanti dalla componentistica installata a bordo ponte (semafori, sbarre, anemometro, finecorsa, sensori, elettrovalvole..) , schede elettroniche dei regolatori di flusso proporzionali , dispositivo di connessione per assistenza da remoto
- n. 1 pulpito di comando all'interno della cabina di comando comprensivo di comandi e indicatori fisici per la movimentazione del ponte, pannello operatore di interfaccia touch-screen per la diagnostica e la gestione dei parametri del sistema di controllo e l'azionamento nelle modalità di movimentazione in condizioni di emergenza.

Ed è comprensivo del software di controllo.

Schemi elettrici esecutivi/costruttivi

Devono essere forniti disegni completi di montaggio e installazione. Questi disegni devono indicare chiaramente in che modo il lavoro deve essere eseguito sul campo, compresa l'identificazione gli spazi necessari per il funzionamento e l'accesso alla manutenzione e come richiesto dai codici applicabili.

Il Contraente deve indicare i dati del venditore, del produttore o del fabbricante per materiali, dispositivi e sottosistemi o prodotti standard o proprietari ed includere i disegni di progetto e installazione, i cataloghi, le specifiche, i requisiti di prova e le istruzioni di

installazione.

I disegni costruttivi o gli schemi di installazione devono raffigurare tutto il lavoro da eseguire per il pieno completamento del presente appalto.

I disegni costruttivi o gli schemi di installazione devono essere prodotti per tutti i quadri delle apparecchiature appositamente realizzati per questo progetto. Eventuali deviazioni dal lavoro illustrato nei Disegni di Gara o le modifiche proposte dall'Appaltatore per i sistemi di alimentazione elettrica e di controllo del meccanismo devono essere sottoposte all'approvazione dell'Ente Appaltante.

In nessuna circostanza, nessuno dei sistemi di alimentazione elettrica o di controllo proposti può essere fabbricato, assemblato o cablato direttamente dai Disegni di Gara. Il Contraente deve preparare e presentare all'Ente Appaltante per revisione e approvazione, i disegni esecutivi dell'installazione come sistema integrato.

I disegni costruttivi o gli schemi di installazione includono i disegni di layout / montaggio / installazione delle apparecchiature, scatole, terminali di componenti, schemi elettrici, collegamenti di interconnessione punto a punto e devono riportare le etichette di identificazione di terminazione dei cavi per l'installazione in opera.

Il Contraente deve inviare copie elettroniche di tutti i disegni costruttivi e gli schemi di installazione che comprendono gli schemi di montaggio, installazione, circuito e cablaggio. I disegni devono includere:

- i disegni dimensionati per il dispositivo di controllo, i sistemi di azionamento inclusi resistenze di frenatura, quadri, motori di azionamento, freni, finecorsa, interruttori di prossimità, segnalatori acustici, sistemi di cablaggio ecc.; devono essere disegnati in scala.
- tutti i dettagli dei dispositivi o componenti devono essere chiaramente visibili nella scala selezionata per quella parte, assemblaggio o sottounità ad eccezione delle viste ingrandite disegnate per rappresentare piccoli dettagli all'interno di una parte, come quelli che possono essere usati per migliorare la chiarezza e evitare disegni troppo grandi. I disegni in scala possono essere sostituiti da tagli di catalogo se si ritiene che forniscano informazioni dimensionali adeguate.
- I dettagli separati per tutti i finecorsa.
- I disegni devono essere redatti per tutti i sistemi di alimentazione elettrica e di controllo e i sottosistemi proposti per il meccanismo e devono descrivere in terminologie fisiche, funzionali, schematiche e di cablaggio i sistemi proposti.
- La configurazione del sistema di alimentazione e controllo deve essere chiaramente descritta così come la logica associata al sistema e le interfacce richieste con i sistemi operativi generali.
- Le distinte materiali per ciascuna delle principali voci e sistemi e sottosistemi proposti, tra cui servizio elettrico, unità di controllo, azionamento VFD, motori, freni, finecorsa, quadri, ecc. La spedizione calcolata; devono essere indicati il peso operativo di ciascun pezzo di equipaggiamento elettrico.

Il Contraente deve identificare le variazioni tra i Documenti Contrattuali e le limitazioni o funzionalità dei prodotti o dei sistemi che possono essere dannose per il buon esito o l'esecuzione del lavoro: se il Contraente identifica eventuali conflitti tra le istruzioni del produttore, i disegni costruttivi o gli schemi di installazione, i dettagli di installazione e le indicazioni raccomandate nei documenti di Gara, deve presentare le proposte di risoluzione per l'esame e l'approvazione da parte dell'Ente Appaltante.

Garanzia di qualità

Il produttore delle apparecchiature specificate deve essere riconosciuto nell'industria per fornire normalmente questo tipo di apparecchiatura. Il produttore deve essere uno stabilimento di produzione certificato ISO 9000 e ISO 9001.

Il lavoro elettrico deve essere eseguito da personale qualificato: l'installatore deve avere una conoscenza approfondita dei prodotti e delle apparecchiature specifiche per eseguire l'installazione del sistema in maniera professionale e sicura, deve eseguire la costruzione elettrica in conformità con le pratiche industriali accettabili e rispettare i codici e le norme italiane (ICE), regionali e locali. I materiali e le attrezzature forniti per l'installazione permanente devono essere nuovi, non utilizzati e non danneggiati. Le parti devono essere fabbricate in base alle dimensioni standard europee e IEC per facilitare la manutenzione e l'intercambiabilità.

Caratteristiche tecniche dei prodotti e cataloghi

Il Contraente deve presentare le istruzioni del produttore incluse le disposizioni speciali richieste per installare i componenti dell'apparecchiatura, incluse eventuali disposizioni speciali per prevenire rischi e le necessarie precauzioni di sicurezza.

Il Contraente deve fornire materiali standard catalogati; per materiali, attrezzature e accessori, deve indicare il produttore o i numeri di catalogo, le specifiche e i numeri di riferimento del disegno, le informazioni sulla garanzia e il sito di fabbricazione. Tutte le attrezzature e i materiali devono essere conformi alle specifiche tecniche e alle altre norme pertinenti del CENELEC, IEC e / o CEI.

Condutture e canalette

La canalizzazione rivestita in PVC deve essere installata sistematicamente, il che significa che anche i raccordi, i corpi dei condotti, le cinghie, i ganci, le scatole, ecc., Sono rivestiti.

Condutture rigide in acciaio

Ove presenti:

1. condotti e giunti, raccordi e supporti in acciaio zincato rigido installati sul tetto e in aree esposte agli agenti atmosferici, inclusi nello spazio macchine, devono essere rivestiti in PVC, salvo diversa indicazione nei disegni di contratto.
2. Le dimensioni dei condotti devono essere come indicato nel disegno del contratto o come specificato nel presente documento. Laddove la dimensione non sia indicata, deve essere conforme ai requisiti di riempimento definiti nei codici IEC applicabili. Salvo diversa indicazione, il condotto di dimensioni minime deve essere di 20 mm.
3. Devono essere utilizzate viti in acciaio inossidabile per fissare i coperchi ai raccordi del condotto.
4. Tutti i condotti devono essere fissati a scatole di derivazione o armadietti.
5. Tutte le terminazioni dei condotti devono essere dotate di boccole isolanti.
6. Giunti, connettori e raccordi utilizzati per l'installazione devono essere di un tipo appositamente progettato e fabbricato per l'uso con il condotto in plastica rivestito fornito. Devono essere utilizzati condotti e connettori flessibili a tenuta stagna quando non è praticabile la connessione finale ad apparecchiature con condotto rigido, come ad esempio apparecchiature con montaggi regolabili o soggetti a vibrazioni. Se utilizzate, le condotte flessibili del condotto devono avere una lunghezza non inferiore a 500 mm o essere approvate Dall'ente Appaltante.

Condutture flessibili

Le condutture metalliche flessibili per i motori e le altre apparecchiature elettriche vibranti

devono terminare con un condotto flessibile e connettori adatti a tenuta di liquidi.

Il condotto flessibile deve essere il più corto possibile e in nessun caso superare una lunghezza di 500 mm.

I condotti metallici flessibili devono essere a tenuta stagna con una guaina protettiva in PVC estrusa su un'anima in acciaio galvanizzato flessibile interbloccata per proteggere i cavi da umidità, olio, sostanze chimiche e fumi corrosivi; tutti i raccordi utilizzati per il condotto metallico flessibile devono essere progettati specificamente per tale condotto. I giunti a tenuta di liquido devono essere installati dove non è possibile utilizzare i giunti filettati standard.

Condotto rigido non metallico

I sistemi di canalizzazione devono avere una resistenza meccanica adeguata: la selezione dei condotti deve essere appropriata per la loro applicazione in base alla loro classificazione, quando piegati o compressi o esposti ad urti o basse temperature.

Cavi

Cavo a bassa tensione

I cavi a bassa tensione (cavi CA da 400 V) devono avere un valore nominale di 600/1000 V (1,2 kV).

I conduttori devono essere in rame temprato a sezione filare di Classe 2.

La dimensione minima deve essere di 2,5 mm².

I cavi devono soddisfare i requisiti di prova della IEC 332-1.

Fili in Conduitture

Il cablaggio deve essere isolato in PVC in conformità con IEC 60227-1. La sezione minima deve essere di 2,5 mm², ad eccezione della connessione di fase tra un interruttore e un apparecchio di illuminazione, in cui è possibile applicare 1,5 mm², ma sempre tenendo conto della corrente nominale corretta e della caduta di tensione massima.

I colori di cablaggio devono essere:

- blu-neutri;
- marrone-fase;
- fase a commutazione di nero;
- verde / giallo-terra.

Cavi multipolari

I cavi multipolari di alimentazione, illuminazione e controllo devono essere isolati in filo di acciaio zincato reticolato in polietilene (XLPE), armati o intrecciati per dimensioni fino a 10 mm² incluso e rivestimento in PVC. Questi cavi devono poter essere utilizzati per installazioni fuori terra e interrate.

La sezione massima deve essere 185 mm² per i cavi motore e 240 mm² per i cavi di distribuzione.

Per i cavi di alimentazione, di illuminazione e di comando, la sezione minima deve essere di 2,5 mm², salvo per gli scopi di segnalazione e indicazione, dove è possibile utilizzare una sezione minima di 1,5 mm².

Cavi unipolari

I cavi di alimentazione unipolari per le connessioni sopra terra tra i trasformatori e il quadro di controllo devono essere isolati in XLPE o EPR, rivestiti in PVC.

Cavi flessibili

I cavi flessibili per tensioni fino a 450 V verso terra devono essere isolati in gomma neoprene resistente, rivestiti in PVC. Un conduttore di continuità di terra, uguale in sezione

trasversale al più grande conduttore di fase, deve essere fornito anche quando il cavo è armato.

Cavi di controllo e di segnale

I cavi di controllo e di segnale devono essere fabbricati in conformità con le norme pertinenti. Tensione nominale del cavo di controllo 300 / 500V minimo.

Il conduttore deve essere in rame ricotto a filo sottile; dimensione minima 1,0 mm², se cavo controllo / digitale; 0,5 mm², se cavo segnale / analogico.

I multi-core devono essere in PVC esterno grigio, isolamento in polietilene reticolato, conduttori di rame intrecciati, doppino intrecciato, schermatura complessiva, filo di drenaggio in rame, colori codificati, nero (+) e bianco (-) con ciascuna coppia numerata progressivamente con numerazione su ogni core. I cavi devono essere 7, 12 o 24 paia, isolamento 300/500 V.

Identificazione - marcatura

I conduttori isolati devono avere la data di fabbricazione e altre identificazione impresse sulla superficie esterna di ciascun cavo ad intervalli regolari lungo la lunghezza del cavo.

Identificare ciascun cavo per mezzo di etichette in fibra, plastica laminata o metallo non ferroso o omologate, in ogni passo d'uomo, foro, scatola di giunzione e ciascun terminale. Ogni tag deve contenere le seguenti informazioni; tipo di cavo, dimensioni del conduttore, numero del circuito, tensione del circuito, destinazione del cavo e identificazione della fase.

I conduttori devono essere codificati a colori: fornire l'identificazione del conduttore all'interno di ciascun armadio dove viene effettuato un giunto o una terminazione: l'identificazione del conduttore deve essere costituita da conduttori isolati con codice isolante, colore, marcatori autoadesivi plastificati, fascette e fascette colorate in nylon, guaine termoretraibili o nastro colorato.

Le terminazioni del circuito di controllo devono essere identificate correttamente. I codici colore devono essere conformi ai codici e agli standard Italiani.

Connettore dei cavi a bassa tensione e terminazioni

Il connettore del cavo a bassa tensione e le terminazioni devono soddisfare i seguenti requisiti:

- Garantire una compressione uniforme sull'intera superficie di contatto del conduttore.
 - Garantire l'isolamento e l'impermeabilizzazione usando metodi adatti per l'immersione continua in acqua:
 - isolante termoretraibile per giunzione in materiale sigillante adesivo termoplastico applicato secondo le istruzioni scritte del produttore.
 - giunzione in gomma termoretraibile costituita da un tubo in gomma EPDM, stirato in fabbrica su un nucleo a spirale e che viene rimosso durante l'installazione della giunzione.
- L'installazione non deve richiedere calore o fiamme o altri materiali aggiuntivi come rivestimento o adesivo. Deve essere adatto per l'uso con connettori di tipo a compressione utilizzabili in luoghi interni, esterni, per interramento diretto o sommersi.

Accessori per cavi

I pressacavi devono essere scelti in base al tipo di cavo e scatola di chiusura/involucro e devono essere del tipo appropriato di protezione per l'ambiente di installazione applicabile.

Deve essere assicurata una continuità di terra effettiva tra il cavo corazzato / trecciato e la piastra passacavi o il terminale di terra interno.

I pressacavi metallici devono essere utilizzati con scatole di terminazione metalliche.

I pressacavi non metallici devono essere utilizzati con scatole di terminazione non metalliche e il conduttore deve essere terminato sul terminale di terra interno, in base al tipo di costruzione del cavo.

Barra del dispersore di terra

La barra deve essere in acciaio rivestito di rame. Il diametro complessivo dell'asta non deve essere inferiore a 20 mm e lo spessore del ricoprimento di rame non deve essere inferiore a 0,25 mm. La lunghezza minima deve essere di 3,0 metri.

Conduttori di terra

Corda di rame a fili nudi, ricotto morbido.

Accessori del dispersore di terra

Fornire accessori non soggetti a corrosione per un efficace collegamento del sistema di messa a terra, inclusi ma non limitati a: terminazione di collegamento, morsetti di protezione, bullonerie, connettori per conduttore, collegamento di saldatura esotermica e ponticello di collegamento.

Interruttori

Interruttori di sicurezza

Fornire apparecchiature elettriche con interruttori di isolamento per impieghi gravosi. I valori nominali degli interruttori di isolamento devono essere quelli adatti alla tensione di esercizio dell'applicazione, alla corrente nominale, al numero di poli e all'ambiente installato. La costruzione dell'interruttore è tale che, quando l'interruttore è in posizione "ON", non è possibile aprire il coperchio o la porta.

Fornire disposizioni per bloccare la maniglia in posizione "OFF" e non in grado di essere bloccata nella posizione "ON".

Interruttori a levetta

Fornire un interruttore a levetta per impieghi gravosi per apparecchi di illuminazione di controllo con rating adatto per la tensione di applicazione e le correnti nominali. Assicurarsi che tutti i commutatori siano prodotti dello stesso produttore.

Prese

Devono essere previste almeno 4 prese di corrente commutabili a 240 V, 16 A, 3 poli (Fase, Neutro e Terra) per il quadro principale e 2 per ciascun quadro secondario e per ciascuna scatola di alimentazione dei motori.

Le prese devono essere standardizzate per ciascuna classificazione e tipo, devono essere conformi agli standard CEI. Le prese non devono essere intercambiabili con prese di diversa tensione o corrente nominale. Le prese devono avere una connessione di terra incorporata.

Non più di 8 prese devono essere collegate a un circuito singolo derivato dal quadro di distribuzione situato nell'area servita. Le prese di alimentazione del quadro di distribuzione devono essere provviste di interruttore di dispersione verso terra da 30 mA.

I gradi di protezione devono essere IP66 per l'ambiente di installazione prevalente.

Tutte le scatole di derivazione e le cassette esposte agli elementi meteorologici devono avere un grado di protezione IP66.

I bulloni di montaggio, i dadi, le rondelle e altri componenti utilizzati per il fissaggio di scatole, sezionatori, dispositivi, morsetti per condotti e dispositivi simili devono essere in

acciaio inossidabile EN X2CrNiMo17-12-2 (AISI 316L) . Tutti i contenitori devono essere provvisti di terminali di messa a terra.

Quadri

Ciascun quadro deve essere progettato, fabbricato e installato in conformità alle indicazioni del Comitato elettrico italiano (CEI), della Commissione elettrotecnica internazionale (IEC) e ai documenti pertinenti emanati dal Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC). Se del caso, le pubblicazioni specifiche sono citate nel presente documento.

La progettazione e l'ingegnerizzazione dell'installazione del quadro devono soddisfare tutti i requisiti di legge delle autorità nazionali e / o italiane. L'installazione del quadro deve essere idonea alle condizioni del sito specificate. Ove necessario, deve essere prestata particolare attenzione alla selezione e installazione di apparecchiature elettriche adatte alle condizioni sismiche.

Gli standard CENELEC o CEI possono essere utilizzati al posto degli standard IEC per la progettazione e l'ingegneria dell'installazione del quadro, purché non siano meno rigorosi.

Le apparecchiature da installare devono avere la marcatura "CE" appropriata.

- È onere del Contraente produrre disegni e schemi di composizione e montaggio dei quadri in modo sufficientemente dettagliato da consentire all' Ente Appaltante di verificare la conformità ai requisiti dei documenti contrattuali. Includere nei disegni anche i dettagli del layout del bus.
- I disegni di assieme dei quadri dovranno indicare le caratteristiche fisiche generali, dimensioni, requisiti di servizio e pesi delle attrezzature.
- I quadri di distribuzione dell'alimentazione devono essere chiusi in un armadio in acciaio, con interruttore a circuito morto con bus di rame, a montaggio incassato. Fornire un pannello di derivazione con bus fabbricati per interruttori automatici di tipo bolt-on.
- La classificazione IP dei quadri deve essere IP3X o superiore se all'interno della struttura di controllo.
- La porta deve essere incernierata su un lato. Le porte devono poter essere aperte almeno di 120 gradi. Tutte le porte devono essere dotate di meccanismi di blocco.
- La progettazione dei pannelli deve includere il 20% di spazio libero. Le chiusure dei cavi e le piastre di montaggio devono essere incluse nello spazio libero.
- Tutte le attrezzature devono essere fissate in modo sicuro. La rimozione dell'attrezzatura deve essere facile dalla parte anteriore del pannello.
- Non è consentito montare componenti sul fondo, in alto o sulle pareti laterali del pannello, ad eccezione degli accessori dei pannelli.
- Tutti gli apparati devono essere montati in modo tale da consentire un facile accesso a tutti i componenti e devono essere assemblati in modo tale che, a pieno carico, con tutte le porte, coperchi e vani chiusi, il raffreddamento sia sufficiente per convezione naturale senza l'uso della ventola di raffreddamento ausiliaria.
- Assicurarsi che ciascun quadro, come unità completa, abbia una corrente nominale di cortocircuito uguale o superiore alla potenza dell'apparecchiatura integrata indicata nel programma del quadro o come indicato.
- Assicurarsi che i quadri, le alette principali o l'interruttore principale abbiano valori nominali attuali, come indicato sullo schema del quadro.
- Per i capicorda meccanici forniti con pannelli, utilizzare rame fuso o leghe di rame di dimensioni adatte per i conduttori indicati.

Interruttori automatici

Gli interruttori automatici devono essere posizionati individualmente in compartimenti separati

Utilizzare interruttori di tipo imbullonato; il tipo di plug-in non è accettabile.

Gli interruttori automatici scatolati (MCCB) con sgancio regolabile devono essere utilizzati nell'intervallo corrente di 40 - 1250 A. Se non viene mostrato nei disegni di progetto, la capacità di corrente di guasto degli MCCB deve essere almeno 35 kA (400 V CA) o superiore..

Targhe di segnalazione

Contrassegnare in modo evidente ciascun quadro sul rivestimento o sul pannello anteriore con il simbolo (o equivalente) di PERICOLO. Se il pannello viene fornito con una porta, assicurarsi che l'etichetta sia visibile quando la porta è in posizione aperta.

Prove di fabbrica

Il quadro completo deve essere provato in fabbrica prima del trasporto in cantiere.

Installazione

Installare il quadro in conformità con le istruzioni del produttore. Allineare e montare completamente il pannello in modo che l'altezza della maniglia operativa superiore non superi 1800 mm al di sopra del pavimento finito con l'unità di controllo montata.

Prove in cantiere

- Verificare la chiave di chiusura del quadro.
- Condurre prove di continuità e prove di isolamento sui quadri dopo che l'installazione è stata completata e prima che il quadro sia sotto tensione.
- Eseguire prove di isolamento sul quadro a bassa tensione utilizzando lo standard IEC applicabile. Registrare le letture ogni minuto fino a quando sono state ottenute tre letture uguali e consecutive. Assicurarsi che la resistenza tra conduttori di fase e tra conduttori di fase e terra sia entro limiti accettabili.
- Registrare i dati delle prove e includere la posizione e l'identificazione dei pannelli e delle letture nel tempo.

Motori a bassa tensione

I motori devono essere progettati, costruiti e installati in conformità con il Comitato elettrico italiano (CEI), la Commissione elettrotecnica internazionale (IEC) e i relativi documenti emessi dal Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC). Se del caso, le pubblicazioni specifiche sono citate nel presente documento.

La progettazione e l'ingegneria dell'impianto motorio devono soddisfare tutti i requisiti di legge delle autorità italiane e / o locali. L'impianto elettrico deve essere adatto alle condizioni del sito come specificato. Ove necessario, deve essere prestata particolare attenzione alla selezione e installazione di apparecchiature elettriche adatte alle condizioni sismiche.

È onere del Contraente garantire che le caratteristiche della potenza del motore e della coppia siano coordinate con il dispositivo di azionamento e di fornire motori a bassa tensione di dimensioni e caratteristiche sufficienti per l'applicazione e il funzionamento dell'apparecchiatura condotta con un margine di progettazione adeguato che soddisfi i requisiti specifici dell'applicazione.

Tutte le unità di produzione del motore fornite devono essere certificate secondo lo standard

internazionale di qualità ISO 9001 e lo standard ambientale ISO 14000 e conformi a tutte le direttive UE applicabili: il Contraente deve fornire Certificati di prodotto che comprovino, all'Ente Appaltante, tale approvazione.

Il Contraente deve presentare i disegni quotati, inclusi i dettagli di montaggio proposti, le specifiche, i dati sulle attrezzature e le prestazioni e la scheda tecnica e le procedure di prova di fabbrica proposte per l'approvazione da parte dell'Ente Appaltante prima dell'approvvigionamento del motore.

Il Contraente deve sviluppare e coordinare i disegni costruttivi certificati con il produttore del motore per un assemblaggio di macchinari motorizzati integrati e sottoporli per la approvazione dell'Ente Appaltante.

Targhe identificative

I dati del produttore del motore devono essere fissati in modo sicuro, in rilievo o stampati, su targhette in acciaio inossidabile con viti o perni in acciaio inossidabile; la targhetta deve contenere informazioni standard in conformità con gli standard di riferimento applicabili.

I circuiti di potenza motrice e di riscaldamento anticondensa possono essere derivati da fonti diverse: i coperchi delle morsettiere dei motori contenenti i conduttori del riscaldatore devono essere provvisti di una targhetta di segnalazione: "ISOLARE I CIRCUITI DEL MOTORE E DEL RISCALDATORE PRIMA DI RIMUOVERE IL COPERCHIO".

Prove, ispezioni e verifiche

È onere del Contraente ottenere il collaudo di fabbrica di tutti i motori in conformità con la sezione applicabile della IEC 60034, che consiste in misure di tensione, frequenza, velocità e corrente in condizioni di assenza di carico; tensione, frequenza e corrente in condizioni di rotore bloccato; e efficienza, rumore, fattore di potenza e protezione termica.

Il Contraente dovrà fornire documentazione scritta delle prove, inclusa la resistenza all'avvolgimento, resistenza di isolamento e prove ad alto potenziale. Copie certificate dei risultati delle prove in fabbrica debbono essere trasmesse all'Ente Appaltante prima della spedizione in cantiere. I precedenti rapporti di prova su motori identici non sono accettabili per queste prove.

Schemi elettrici generali

Il Contraente dovrà presentare all'Ente Appaltante tutti gli schemi dei circuiti e degli elementi del dispositivo per ciascun modulo sostituibile.

Gli schemi dei circuiti possono essere raggruppati per gruppi funzionali dei dispositivi, a condizione che siano fornite informazioni sufficienti per il personale di manutenzione dell'Ente Appaltante per verificare il corretto funzionamento dei gruppi funzionali.

Il Contraente dovrà fornire istruzioni di installazione rilasciate dal/dai produttore/i dell'apparecchiatura, inclusi gli schemi di installazione, note e raccomandazioni, prima della spedizione in cantiere e trasmettere all'Ente Appaltante le istruzioni operative prima delle prove di accettazione.

Avvisi e protezioni

Per ciascuna funzione di avviso e protezione guasti programmata, il VFD visualizza un messaggio in parole italiane complete o abbreviazioni standard italiane. I cinque (5) messaggi e tempi di guasto attivi e più recenti devono essere memorizzati nella cronologia

dei guasti del VFD.

Targhe dell'apparecchiatura

Ciascun dispositivo deve riportare una targhetta con il nome del produttore, l'indirizzo, il numero di modello e il numero di serie apposti in modo sicuro in un luogo ben visibile; la targhetta del distributore non è accettabile.

Gli avviatori motore, montati separatamente o contenuti nella centralina, devono avere targhette identificative del carico elettrico di alimentazione.

Se si utilizzano luci di controllo e di segnalazione separate, gli avviatori devono avere legende incise ("start", "stop", ecc.).

Gli interruttori di circuito all'interno della centralina devono essere muniti di targhette identificative dell'apparecchiatura servita.

I sezionatori con fusibile e senza fusibile devono avere il tipo di interruttore indicante la targhetta di identificazione del coperchio anteriore, il nome del produttore, il numero di catalogo e la classificazione appropriata per l'apparecchiatura servita. L'appaltatore deve inoltre fornire targhetta identificativa installata sul posto per identificare l'apparecchiatura servita.

I trasformatori di alimentazione e ausiliari devono avere targhette standard del produttore montate sul coperchio anteriore con dati del produttore, numeri di serie e di modello, valori nominali elettrici, ecc. L'appaltatore deve inoltre fornire targhetta identificativa montata in opera per identificare la posizione della fonte di energia derivata (identificazione e posizione).

Art.68.17 Sistema di controllo

Riferimenti

Le pubblicazioni elencate di seguito formano parte di questa specifica nella misura indicata. Le pubblicazioni sono indicate all'interno del testo solo dalla designazione di base.

IEC 60038	Tensioni standard IEC
IEC 60439	Apparecchiature di manovra e quadri di bassa tensione
IEC 60529	Gradi di protezione forniti da custodie (codice IP)
IEC 60059	Valutazioni correnti standard dell'isolamento
IEC 60664	Coordinamento per apparecchiature all'interno di sistemi a bassa tensione
IEC 60715	Dimensioni del quadro di comando e di bassa tensione. Montaggio standard su guide per il supporto meccanico di dispositivi elettrici in impianti di comando e controllo.
IEC 60755	Requisiti generali per i dispositivi di protezione a corrente residua
IEC 60947	Norme per quadri di comando e di bassa tensione
IEC 61439-1	Quadri di bassa tensione e gruppi di controllo

Costruzione fisica

L'apparecchiatura di controllo integrata ("console", "pulpito") deve essere di tipo metallico. Il grado di protezione IP dell'armadio deve essere IP66 o superiore per ambienti difficili all'aperto.

Le porte ed i coperchi devono poter essere aperti almeno di 120 gradi. Tutte le porte devono essere dotate di dispositivi di chiusura.

La struttura di controllo deve essere organizzata e suddivisa in compartimenti in modo tale che l'assemblaggio sia ben organizzato mediante raggruppamento logico di componenti, classe di tensione, cavi di alimentazione, cavi di controllo, tipo di segnali e funzioni mediante divisori / barriere, cavi e blocchi di terminazione. Per evitare danni all'isolamento dei cavi, l'unità di controllo deve essere priva di spigoli vivi.

Le aperture delle canaline tra le sezioni devono avere angoli arrotondati e i bordi devono essere arretrati.

Disporre i dispositivi ausiliari e/o i componenti in modo tale che il personale di manutenzione abbia accesso diretto senza interferenze e senza rimuovere le barriere o il cablaggio della struttura, che deve includere almeno un 20% di spazio libero di riserva. Le chiusure dei cavi e le piastre di montaggio devono essere incluse nello spazio libero.

L'unità di controllo deve avere un interruttore automatico bloccabile che funge da interruttore di disconnessione principale.

Istruzioni d'uso

Il Contraente deve produrre le procedure dettagliate necessarie per l'avvio, il funzionamento e l'arresto del sistema ed includere, nel layout delle istruzioni, i cablaggi e gli schemi di controllo del sistema installati, il nome del produttore, il numero del modello, il manuale di assistenza, l'elenco delle parti e una breve descrizione di tutte le apparecchiature e le loro caratteristiche operative di base.

Le Istruzioni prodotte dal Contraente, devono elencare le procedure di manutenzione ordinaria, eventuali guasti, riparazioni e guide alla risoluzione dei problemi.

Logica

L'unità di controllo comprende:

- N. 1 quadro elettrico principale posizionato all'interno di un apposito locale tecnico contenente il PLC di controllo e gestione;
- N. 1 pulpito di comando collegato al quadro principale e dotato di pannello operatore
- N. 1 radiocomando ausiliario.

Modalità di funzionamento standard

Il sistema deve essere concepito per poter comandare le operazioni di salita e discesa dell'anta mobile.

I cilindri di sollevamento verranno alimentati da una centrale oleodinamica e azionati da un impianto elettrico posizionati all'interno di una cabina di comando in prossimità del ponte.

Le movimentazioni verranno eseguite da un operatore dall'interno della cabina di comando agendo sui comandi installati su un pulpito di comando e controllo.

Un valore di vento massimo e le segnalazioni di blocco del traffico veicolare e pedonale forniranno le abilitazioni alle movimentazioni.

La sequenza delle operazioni saranno l'accensione dei gruppi moto-pompa, la verifica del corretto funzionamento del sistema di controllo e l'assenza di segnali di errore o allarmi e l'avvio delle movimentazioni.

Sarà presente un comando per l'apertura e uno per la chiusura.

La luce intermittente dei pulsanti indicherà l'abilitazione per l'avvio del movimento e quale movimento sarà possibile.

Il pulsante luminoso di avvio della movimentazione dovrà essere tenuto premuto fino all'avvio del movimento e potrà essere rilasciato quando la luce del pulsante diventerà fissa.

Il sistema gestirà autonomamente le fasi di accelerazione, di velocità costante, di

decelerazione e arresto del ciclo di apertura e chiusura.

Ciascun ciclo potrà essere interrotto in ogni momento e il sistema sarà in grado di mantenere l'anta in posizione fino alla ripresa del movimento.

Alla fine del ciclo in sistema potrà essere spento o mantenuto acceso in attesa del ciclo successivo.

In caso di pericolo sarà possibile fermare qualsiasi movimento e spegnere la centrale oleodinamica mediante pulsanti a fungo di emergenza installati sul quadro elettrico di automazione e sul pulpito di comando.

Subroutine DIAGNOSTICA

L'impianto di movimentazione deve essere dotato di un sistema di diagnostica per il controllo degli azionamenti e dei relativi controlli e deve garantire la continua verifica del loro corretto funzionamento.

Il sistema deve essere quindi in grado di segnalare eventuali guasti o malfunzionamenti dei componenti e gestirne la disabilitazione, arrestando la manovra in corso e consentendo l'abilitazione della procedura di manovra in condizioni di emergenza.

Subroutine EMERGENZA

Il sistema deve essere in grado di completare la manovra di salita e discesa dell'anta mobile, con prestazioni ridotte, anche in caso di avaria di un cilindro di sollevamento o dei relativi controlli di pressione e posizione o in caso di portata ridotta a causa di avarie ai gruppi moto-pompa di alimentazione del circuito oleodinamico.

L'impianto e i suoi componenti dovranno quindi essere dimensionati per poter operare anche con soli due cilindri attivi, a pressioni doppie e velocità dimezzate rispetto alle nominali, garantendo le opportune misure di sicurezza e dovrà essere predisposto un gruppo di potenza ridondante che ne garantisca l'affidabilità.

La discesa dell'anta mobile deve inoltre essere garantita in qualsiasi condizione di avaria, elettrica o idraulica, mediante azionamenti manuali, per poter ripristinare il traffico a bordo del ponte.

Ispezione e prove

Il programma e le procedure di prova in fabbrica (FAT) devono essere presentate al Contraente all'Ente Appaltante prima possibile già in fase di progettazione, ma non meno di 90 giorni prima della prova. Dopo l'approvazione del programma, almeno 4 settimane prima dell'inizio della prova, il Contraente fornirà un programma e le procedure FAT completi.

L'Ente Appaltante può chiedere di posticipare la data di inizio della FAT in caso di omissioni rilevanti o errori rilevanti nella documentazione.

Le procedure di prova devono definire le attività necessarie per comprovare che il sistema soddisfi i requisiti tecnici, operativi e di prestazione.

Le procedure di prova devono definire l'ubicazione delle prove, i risultati da ottenere e identificare i programmi di simulazione, le attrezzature, il personale, le strutture e le forniture richieste per l'esecuzione.

La FAT deve fornire la prova di tutte le capacità e le funzioni del sistema di controllo specificate e mostrate; deve riguardare le attrezzature e le sequenze reali da utilizzare a destinazione e includere istruzioni dettagliate per la configurazione, l'esecuzione e la valutazione dei risultati delle prove. I rapporti di prova documentano i risultati delle prove.

I controlli e le prove di accettazione di fabbrica devono essere eseguiti sull'unità di controllo

assemblata completa, come segue:

- Ispezione visiva per verificare se la composizione dell'assieme è conforme ai documenti d'ordine approvati
- Misura dell'isolamento
- Controllo dell'equipaggiamento elettrico
- Prove funzionali in bianco
- Verificare l'intercambiabilità di componenti uguali

Le prove devono includere prove funzionali di tutti gli schemi a blocchi logici, comprese tutte le interfacce associate con la consolle di controllo operatore. Tutti le prove devono essere eseguite per dimostrare che il sistema funziona correttamente e in conformità con i disegni logici forniti, la matrice di causa ed effetto, le logiche *ladder*, i relè e lo schema a blocchi.

Tutte le anomalie, le mancanze o le modifiche saranno segnalate e corrette dal Contraente prima della fine delle prove o, almeno e con l'approvazione del Contraente, prima della spedizione.

Se durante l'attività di prove si verificassero problemi in modo tale che risulti difficile continuare, secondo il parere del personale del Contraente, le prove saranno interrotte fino a quando il Contraente non risolverà questi problemi. Nel caso in cui le prove vengano interrotto per riparazioni o modifiche del sistema logico, l'Ente Appaltante può richiedere il riavvio delle prove dall'inizio.

Il Contraente deve presentare una lista di controllo delle prove da eseguire presso il laboratorio o stabilimento di produzione.

Il risultato positivo delle prove non esonera il Contraente dalle sue responsabilità per fornire un sistema completamente funzionante e per eseguire tutte le modifiche, che potrebbero essere necessarie per assicurare il corretto funzionamento del sistema sul campo. Dopo aver completato con successo le prove in fabbrica (FAT), il rapporto di avvenuto completamento FAT dovrà essere firmato dal Contraente e dall'Ente Appaltante.

I Delegati tecnici dell'Ente Appaltante possono partecipare a tutte le prove. La prova in stabilimento deve avvenire durante il normale orario di lavoro diurno nei giorni feriali. L'attrezzatura utilizzata deve essere la stessa apparecchiatura che deve essere consegnata al sito.

I record completi dell'ispezione e delle prove di cui sopra devono essere compilati in un documento di ispezione dal produttore. Una copia deve essere inviata al Ente Appaltante Il Contraente deve inviare copie dei dati e dei risultati di ciascuna prova in fabbrica entro 7 giorni dopo il completamento di ciascuna prova. Deve, inoltre, disporre il report in modo che i comandi, le risposte e i dati acquisiti siano correlati per consentire l'interpretazione logica dei dati.

Parte 4 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Capo A DISPOSIZIONI GENERALI DELLE LAVORAZIONI

Si riporta di seguito il modo di esecuzione di ogni lavorazione prevista da progetto.

Art.69 OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE

Fermo restando quanto prescritto nel presente Capitolato circa la provenienza dei materiali, resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti alla ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, rimanendo la Stazione Appaltante sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Appaltatore potesse incontrare a tale riguardo. Al momento della Consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà indicare le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.

L'Impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei materiali occorrenti al normale avanzamento dei lavori anche se, per far fronte a tale impegno, l'Impresa medesima dovesse abbandonare la cava o località di provenienza, già ritenuta idonea, per attivarne altre ugualmente idonee; tutto ciò senza che l'Impresa possa avanzare pretese di speciali compensi o indennità.

In ogni caso all'Appaltatore non verrà riconosciuto alcun compenso aggiuntivo qualora, per qualunque causa, dovesse variare in aumento la distanza dalle cave individuate ai siti di versamento in cantiere.

Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava, come pesatura del materiale, trasporto al sito di imbarco, costruzione di scali di imbarco, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero di operai o del personale di sorveglianza della Stazione Appaltante e quanto altro occorrente sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quella mineraria di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali.

L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria potesse verificarsi in dipendenza dei lavori di cava od accessori.

Art.70 TRACCIAMENTO DELLE OPERE E SEGNALAZIONI

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il tracciamento di tutte le opere. Per le verifiche del tracciamento, come per ogni altro rilievo o scandaglio che la Direzione Lavori giudicasse utile per l'interesse del lavoro, l'Appaltatore sarà tenuto a somministrare ad ogni richiesta ed a tutte sue spese, il materiale necessario per l'esecuzione, come gli strumenti geodetici, misure metriche, sagole, scandagli, segnali fissi e galleggianti notturni e diurni, a fornire le imbarcazioni ed il personale di ogni categoria idoneo per l'esecuzione di simili operazioni.

L'Appaltatore dovrà inoltre attenersi a quelle precise prescrizioni che, riguardo alla forma, dimensioni, numero e qualità dei segnali, saranno indicate dalla Direzione Lavori.

Nelle operazioni di tracciamento per quello che riguarda la parte altimetrica si assumerà quale livello zero il livello medio del mare.

L'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di provvedere, durante tutta la durata dei lavori e fino al collaudo, alle segnalazioni per la sicurezza della navigazione secondo quanto verrà prescritto dalle competenti Autorità Marittime e dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le volte che per mareggiate o per altra causa i segnali messi in sito venissero rimossi, l'Appaltatore ha l'obbligo di ripristinarli immediatamente a proprie cure e spese.

L'Appaltatore è l'unico responsabile della conservazione e manutenzione dei segnali nella loro giusta posizione e delle conseguenze che possono derivare da ogni loro spostamento

che avvenga per qualsiasi causa, anche di forza maggiore.

In particolare l'Appaltatore sarà completamente responsabile del versamento dei materiali di riempimento e di ogni opera che fosse eseguita al di fuori degli allineamenti senza poter invocare a suo discarico la circostanza di un eventuale spostamento dei segnali, od altra causa.

Il materiale che risultasse fuori degli allineamenti non sarà contabilizzato ma, se richiesto dalla Direzione Lavori, dovrà essere rimosso o salpato a totale carico dell'Appaltatore.

Art.71 **SCAVI**

Art.71.1 **Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica tenendo in considerazione quanto riportato nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del 3° comma dell'Art. 36 del Capitolato Generale d'appalto (D.M. 145 19/04/2000).

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e/o delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" e relativi allegati.

§ 2.5.3 DM 11/10/2017 (CAM)

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, etc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

1. accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
2. tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
3. eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere

opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:

gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

L'offerente deve dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

1. relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
2. piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
3. piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

§ 2.5.5 DM 11/10/2017 (CAM)

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Gestione dei cantieri di piccole dimensioni

I cantieri di piccole dimensioni rappresentano il tipo di opera maggiormente diffusa sul territorio e comportano movimentazioni minime di terreno a seguito delle attività di scavo. Al fine di procedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo per la loro qualifica come sottoprodotti e consentirne la gestione dei materiali in sicurezza, i destinatari del presente capitolato seguiranno le indicazioni operative delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Gli aspetti ivi indicati ed essenziali per la verifica dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo prodotte nei piccoli cantieri che si intendono utilizzare come sottoprodotti, riguardano:

- 1) la numerosità dei punti d'indagine e dei campioni da prelevare
 - 2) le modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi
- Tali modalità operative sono da intendersi preliminari alle operazioni effettive di scavo; qualora invece, per specifiche esigenze operative risulti impossibile effettuare le indagini preliminarmente allo scavo, sarà possibile procedere in corso d'opera.

Numerosità dei campioni

Il numero minimo di punti di prelievo da localizzare nei cantieri di piccole dimensioni è individuato tenendo conto della correlazione di due elementi: l'estensione della superficie di scavo e il volume di terre e rocce oggetto di scavo.

La tabella che segue riporta il numero minimo di campioni da analizzare, incrementabile in relazione all'eventuale presenza di elementi sito specifici quali singolarità geolitologiche o evidenze organolettiche. Nel caso di scavi lineari (per posa condotte e/o sottoservizi, realizzazione scoli irrigui o di bonifica, ecc.), dovrà essere prelevato un campione ogni 500 metri di tracciato, e in ogni caso ad ogni variazione significativa di litologia, fermo restando che deve essere comunque garantito almeno un campione ogni 3.000 mc.

a	=< 1000 mq	=< 3000 mc	1

b	=< 1000 mq	3000 mc - 6000 mc	2
c	1000 mq - 2500 mq	=< 3000 mc	2
d	1000 mq - 2500 mq	3000 mc - 6000 mc	4
e	> 2500 mq	< 6000 mc	DPR 120/17 (All. 2 tab. 2.1)

In merito ad "Interventi di scavo in corsi d'acqua" ed alla "modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi", a seconda della casistica ricorrente, si avrà cura di procedere secondo le indicazioni operative contenute al punto 3.3 delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Art.71.2 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

Art.71.3 Scavi di fondazione o in trincea

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati e a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti ai plinti di fondazione.

In ogni caso, saranno considerati alla stregua degli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, alle condutture, ai fossi e alle cunette.

Qualunque siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, rinvenibili nei disegni che accompagnano il presente Capitolato, sono da considerare di stima preliminare e, pertanto, l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire quanto già eseguito, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato e accettato i piani delle fondazioni.

Questi saranno generalmente orizzontali, fatta eccezione per le opere che cadono sopra falde inclinate, per le quali dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini e anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, se necessario, essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da proteggere, contro ogni pericolo, gli operai, e impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o l'insufficienza di tali puntellature e sbatacchiature, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi, con alcun pretesto, di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori e dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori di cui all'Art. 89 comma 1 f), del D.Lgs. 81/2008. Col procedere delle murature, l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, le quali dovranno essere lasciate in sito, in proprietà della Stazione appaltante; i legnami però che, a giudizio della Direzione dei Lavori e/o del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art.71.4 Scavi subacquei

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di cm 50 sotto il livello medio marino.

L'Appaltatore può utilizzare esclusivamente come mezzo d'opera la draga ritenuta progettualmente più idonei alla esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente capitolato speciale. Conseguentemente dovrà predisporre apposito programma lavori nel rispetto del presente capitolato speciale e presentarlo alla stazione appaltante per l'approvazione.

Nell'esecuzione degli scavi subacquei non è consentito di raggiungere in nessun punto una quota assoluta superiore a quella prevista in progetto. Però mentre non sarà pagato all'Appaltatore il maggior volume di scavo eventualmente eseguito in più della quota di progetto, l'Appaltatore sarà obbligato in caso di deficienza ad effettuare l'ulteriore approfondimento sino a raggiungere la quota prescritta.

Tutti i lavori di escavazione subacquea dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, secondo le norme di cui al presente capitolato speciale d'appalto e relativo prezzo di elenco, salvo quelle maggiori istruzioni che potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori e dalla Stazione Appaltante in corso di esecuzione.

L'escavo dovrà essere eseguito con mezzi effossori perfettamente funzionanti, razionalmente organizzati, di idonea potenza, certificati ed autorizzati dall'Autorità marittima preposta, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tali da garantire l'ultimazione dei lavori entro il termine stabilito, compreso infine ogni altro onere previsto dalle norme del presente capitolato per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Qualunque caso particolare di escavo dovrà essere immediatamente segnalato alla Stazione Appaltante che darà le necessarie istruzioni per procedere oltre.

Qualora non si potesse consegnare all'Appaltatore tutta l'area da scavare in unica soluzione, ovvero se ciò non fosse comunque possibile per cause contingenti, saranno effettuati rilievi di 1° pianta parziali; ogni rilievo sarà sempre allegato ad un regolare verbale di accertamento.

L'Appaltatore dovrà altresì curare che durante i lavori di escavo siano adottate tutte le cautele atte a evitare danni a persone o cose, comprese le opere di banchine, sovrastrutture ed infrastrutture, e quelle giacenti sul fondo marino, come ad esempio cavi telefonici, telegrafici, di forza elettromotrice, condotte in generale preesistenti e costruende. Per queste ultime, l'Appaltatore è tenuto ad accertarsi, presso gli organi competenti, che nella zona interessata dai lavori di dragaggio non vi siano impianti del genere. I predetti accertamenti sono a carico dell'Appaltatore.

Nel caso che si accertasse l'esistenza di tali condotte, cavi e simili, l'Appaltatore è tenuto a provvedere al loro segnalamento o a richiedere, se del caso, la loro rimozione o spostamento, qualora ostacolassero il regolare svolgimento dei lavori.

Eventuali danni che venissero accertati alle opere succitate, saranno riparati a cura e spese

dell'Appaltatore, secondo le disposizioni che saranno eventualmente impartite dalla direzione dei lavori e, comunque, qualsiasi danno a persone o cose, anche al di fuori dell'area portuale, in dipendenza dei lavori, farà carico all'Appaltatore che, rimossa ogni eccezione al riguardo, ne sarà unico e solo responsabile sia civilmente che penalmente.

I volumi del materiale da dragare risulta dalla batimetria e dai computi metrici allegati al presente capitolato.

L'Appaltatore dovrà curare il mantenimento delle opere eseguite fino al collaudo.

I materiali provenienti dagli scavi subacquei dovranno essere trasportati a discarica a terra da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore, inclusi gli oneri di discarica, o a formazione di rilevati a terra nelle zone indicate dalla Direzione dei Lavori.

Tutti gli scavi e demolizioni subacquee dovranno essere effettuati secondo le procedure indicate nel progetto, mettendo in atto tutti gli accorgimenti al fine di evitare la risospensione degli eventuali materiali fini nella colonna d'acqua e l'intorbidimento delle acque marine. Per tutta la durata dei lavori di scavo, demolizione, dragaggio etc. l'Appaltatore dovrà delimitare gli specchi acquei prospicienti le strutture da demolire e le aree interessate dagli scavi e dai dragaggi con panne galleggianti dotate di gonne così da evitare la dispersione dei materiali fini e l'intorbidimento delle acque marine.

Art.72 RINFIANCHI

I rinfianchi a tergo delle infrastrutture di banchina vanno eseguiti secondo i disegni di progetto e i successivi ordini della Direzione dei Lavori e devono in ogni caso precedere i lavori di rinterro del terrapieno.

Il pietrame lapideo di rinfianco deve in generale essere scapolame con elementi del peso variabile 02-50 kg bene assortito, tranne nei casi di diverse indicazioni nei disegni del progetto e nella voce dell'elenco prezzi.

Art.73 RILEVATI E RINTERRI

Art.73.1 Generalità

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni

diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito (vedi D.M. 17/01/2018 (NTC 2018)).

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scorticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

§ 2.5.5 DM 11/10/2017 (CAM)

Per i rinterri, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Art.73.2 Riempimento scalo-bacino

Il riempimento dello scalo-bacino, dovrà essere costituito da materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4 ed A2-5 della classificazione CNR UNI 10006 e dovrà essere costipato fino al raggiungimento di una densità pari al 95 % di quella ottenibile con il metodo AASHTO modificato; Inoltre è richiesto un modulo di deformazione $M_d \geq 180$ MPa ($1 \text{ MPa} = 1 \text{ Kg/cm}^2$) misurato nell'intervallo compreso tra 0,5 ed 1,5 Kg/cm².

Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a 30 cm ed ogni strato verrà costipato con mezzi idonei al suo costipamento, secondo le disposizioni della D.L.

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo le prescrizioni della D.L., per i riempimenti dei vani circostanti alle tubazioni, condotti, manufatti e sotto-servizi in genere.

A rinterro ultimato e prima di iniziare la formazione del piano magrone, il rinterro stesso dovrà risultare sia trasversalmente che longitudinalmente conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

Piano di sottofondo in misto granulare stabilizzato

Tale piano è costituito da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria, con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche

altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali

aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare allo strato sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte cure e spese dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente; altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Ai fini dell'accettazione del materiale costituente il sottofondo da parte della Direzione Lavori, si richiede preventivamente la verifica del suddetto materiale presso un laboratorio ufficiale il quale, dietro richiesta dell'Appaltatore sottoscritta dalla D.L., ne stabilisca la classificazione secondo la normativa CNR UNI 10006 ed emetta una dichiarazione che attesti l'idoneità del suddetto materiale all'uso richiesto.

Prove in campo

Le prove su piastra dovranno essere effettuate in accordo alla normativa CNR BU N. 146 del 14.12.1992.

Le prove di carico su piastra verranno eseguite di norma in misura di 1 ogni $800 \div 1000$ mq e per il riempimento dovranno verificare, per l'intervallo di carico tra $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ e $2,5 \text{ Kg/cm}^2$, un modulo M_d pari almeno a 180 MPa. In prossimità delle prove di carico verranno misurate anche le densità in situ. La verifica del grado percentuale di costipamento raggiunto verrà effettuata, in

relazione alle dimensioni dei granuli della terra, col metodo del cilindro o del volumometro a sabbia (CNR a.VI n.22). Qualora il modulo di deformazione e la densità in situ non raggiungano i valori

prescritti, l'Appaltatore proseguirà nelle operazioni di compattamento che saranno seguite da ulteriori prove di carico e di misura della densità in situ. Qualora, anche dopo queste operazioni, non si raggiunga in tutte le prove un modulo di deformazione pari almeno a 180 MPa l'Appaltatore procederà alla rimozione della fondazione e sostituzione con terre di migliori qualità. Gli oneri connessi alla demolizione, deposito delle terre e ricostruzione saranno attribuiti all'Appaltatore dovendo intendersi che l'obiettivo dei lavori non è tanto la fornitura delle terre quanto l'ottenimento dello strato con le caratteristiche richieste. La stesa degli strati successivi della sovrastruttura potrà essere autorizzata solo dopo i controlli descritti e dopo che siano state verificate ed accettate dalla D.LL. le pendenze trasversali del piano compattato.

Art.74 DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SALPAMENTI

Art.74.1 Generalità

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non

deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati nell'area dedicata del cantiere e successivamente alle pubbliche discariche.

Art.74.2 Demolizioni e salpamenti

Nelle demolizioni, scomposizioni, rimozioni e salpamenti, entro e fuori acqua, l'Impresa deve curare che i materiali utilizzabili vengano danneggiati il meno possibile, adottando ogni cautela e restando a suo carico ogni eventuale danno alle cose ed a terzi e provvedere alle eventuali necessarie puntellature.

I materiali di cui è previsto il reimpiego in progetto vanno accatastati, ripuliti e trasportati nei luoghi di impiego, mentre quelli di risulta non impiegabili devono essere trasportati alle discariche indicate dalla Direzione dei lavori.

Le demolizioni delle strutture in acqua possono essere fatte con quei mezzi che l'impresa ritiene più idonei.

Nelle demolizioni fuori acqua è vietato gettare dall'alto i materiali che invece debbono essere trasportati o guidati in basso; è vietato, inoltre, sollevare polvere, per cui sia la muratura che i materiali di risulta devono essere opportunamente bagnati.

Nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia, la Direzione dei Lavori può ordinare all'Appaltatore qualunque salpamento sia all'asciutto sia in acqua.

Il materiale salpato, ove debba essere impiegato nella costruzione della scogliera, prenderà il posto che gli compete, secondo le norme del presente Capitolato e le altre istruzioni che potrà impartire in merito la Direzione dei Lavori e verrà pagato con il relativo prezzo di elenco.

Si precisa che nulla sarà dovuto all'Appaltatore per salpamenti effettuati senza ordine scritto della Direzione dei Lavori, o eseguiti non già allo scopo di sistemare in opera il materiale nella sede appropriata, ma solamente per rimuoverlo dal luogo dove, per qualunque ragione, non possa utilmente rimanere.

Art.74.3 Tolleranze geometriche

Le demolizioni di manufatti devono essere realizzate nel pieno rispetto delle geometrie e delle prescrizioni progettuali al fine di non comprometterne l'equilibrio statico e/o la funzionalità. In ogni caso, a meno che non siano compromessi gli aspetti funzionali degli ambienti interessati dalle demolizioni, l'errore massimo ammesso non dovrà superare, localmente, i 10 cm nel piano della demolizione, mentre per lo spessore si accetterà un errore locale massimo di 5 cm.

Art.74.4 Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Le demolizioni potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

In linea generale per le demolizioni saranno impiegati i mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori: scalpellatura a mano o meccanica, martello demolitore, morse idrauliche, agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto, idrodemolizione, taglio ad diamantato (disco, filo) e carotaggi. Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva. Nell'effettuazione delle demolizioni è fatto divieto dell'uso d'esplosivo. Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture

sottostanti e le proprietà di terzi. L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi. I materiali di risulta verranno trasportati interamente a rifiuto.

Demolizioni parziali

Nel caso di demolizioni parziali di strutture in c.a., l'utilizzo del martello pneumatico è possibile esclusivamente dopo aver profilato la sagoma di scavo previo taglio con disco diamantato, carotaggi

affiancati, filo diamantato. Inoltre potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 °K ed una pressione di 0,7÷ 0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali. La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Idrodemolizione

L'idrodemolizione viene eseguita mediante getto di acqua avente portata variabile fino a circa 250 litri/minuto e pressione variabile fino a 1500 bar, con sistema robotizzato ad avanzamento automatico utilizzando carri semoventi a braccio telescopico radiale, atto a trasportare tutto il calcestruzzo degradato e/o preparare la zona di attacco fra vecchi e nuovi getti senza compromettere l'integrità dei ferri d'armatura messi a nudo.

Taglio ad utensile diamantato

Questa lavorazione viene eseguita mediante l'utilizzo di macchine idrostatiche a utensili diamantati, disco o filo, per la realizzazione di tagli di strutture in calcestruzzo anche armato, sia in orizzontale sia in verticale.

Carotaggi

I carotaggi possono essere di diversi diametri e lunghezze; queste lavorazioni vengono eseguite mediante l'utilizzo di macchine idrostatiche elettriche a rotopercolazione o semplicemente rotanti, tassellatori e trivelle ad aria compressa o elettrici, o carotatrici per la realizzazione di fori passanti o non, in diversi diametri e lunghezze, su strutture in calcestruzzo anche armato.

Art.74.5 Oneri specifici dell'appaltatore

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente Capitolato Speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- ✓ realizzare le demolizioni nel rispetto delle geometrie e delle prescrizioni progettuali;
- ✓ protezione delle installazioni sottostanti e ricostruzione delle opere eventualmente danneggiate durante i lavori di demolizione, nello stato in cui si trovavano prima dei lavori stessi;
- ✓ protezione e conservazione dei manufatti circostanti durante i lavori di demolizione ed eventuale ricostruzione come al punto precedente;
- ✓ realizzazione di opere provvisorie e/o modalità operative finalizzate ad evitare la formazione e lo spandimento della polvere;
- ✓ tagli eventuali con fiamma ossidrica o con attrezzature elettromeccaniche e/o manuali.
- ✓ la rimozione dei materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie in misura tale che non si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose.
- ✓ puntellature, ponti di servizio, ripari dalla polvere, convogliatori a terra (è vietato il getto dall'alto dei materiali di risulta).
- ✓ carico, trasporto e scarico alle discariche autorizzate all'esterno della proprietà, del materiale di rifiuto, nonché pulizia delle aree sulle quali vengono eseguite le opere di demolizione.
- ✓ provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- ✓ adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti preesistenti;
- ✓ eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- ✓ realizzare tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- ✓ adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- ✓ riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

Art.75

SCARIFICAZIONE DI SOLETTE IN C.A. E PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Le scarificazioni delle solette in c.a. consistono nella demolizione meccanica del copriferro e di parte del calcestruzzo sottostante il ferro, in modo da ottenere incassi nell'ordine minimo di 5 cm di spessore ed, al contempo, mettere a nudo le armature esistenti. Le operazioni possono essere eseguite con l'ausilio di martello pneumatico manuale o meccanico, a seconda delle dimensioni dell'area da scarificare e della tenacità del copriferro. La superficie scarificata dovrà essere successivamente pulita ed i ferri dovranno essere assoggettati a spazzolatura. Nel caso in cui alcuni elementi o spezzoni di armatura dovessero risultare danneggiati dalle attività di scarificazione o affetti da eccessiva corrosione, dovrà predisporre a cura e spese dell'Appaltatore la loro sostituzione o, in alternativa dove possibile, la loro protezione con prodotti protettivi antiossidanti di idonea qualità.

La scarificazione non deve provocare l'apertura di fessure o danni alle parti di calcestruzzo limitrofe all'area di intervento.

Art.76 TERRE E ROCCE DA SCAVO

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.
2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del D. Lgs. 186/2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso D. Lgs. 186/2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 19 gennaio 2009, n. 2.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art.77 MATERIALI DI DEMOLIZIONE E SALPAMENTO

Art.77.1 Area di stoccaggio materiali, caratterizzazione ambientale e conferimenti a discarica

Non è previsto il reimpiego/recupero dei materiali di risulta dalle demolizioni del pennello e dall'adeguamento dei fondali.

Pertanto detto materiale verrà stoccato in cumulo in un'area dedicata del cantiere e, una volta caratterizzato, sarà conferito a discarica in base al codice CER derivante dalla caratterizzazione.

Si specifica che da un punto di vista sia tecnico che normativo è possibile eseguire la caratterizzazione sia del materiale salpato durante le demolizioni sia del materiale dragato (previa approvazione degli Enti competenti), prevedendo lo stoccaggio in cumulo dei materiali, nonchè il campionamento ed analisi preliminarmente al suo avvio ad impianto autorizzato accompagnato da formulario rifiuti.

Nel caso il campionamento avvenga da cumulo, si prevede un campione ogni 1000 mc con prelievo di almeno 20 incrementi costituiti da 10 prelievi profondi e 10 superficiali (ovvero 10 incrementi nella parte superficiale del cumulo e 10 incrementi nella parte interna). Il campionamento e l'analisi saranno a cura di personale specializzato indipendente dalla ditta esecutrice dei lavori di adeguamento fondale/demolizione.

L'area di stoccaggio individuata sarà conterminata da un cordolo in c.a. costruito in opera (debolmente armato) di altezza pari a circa 35 cm. All'interno di questo perimetro verrà steso un geotessile tessuto in polipropilene e, in caso fosse necessario, sarà zavorrato da uno strato di sabbia uniformemente distribuito su di esso.

Visti i notevoli volumi derivati dalle demolizioni, sono state previste due fasi di accumulo.

La collocazione in cumulo verrà eseguita nel rispetto delle prescrizioni previste sulla stabilità nella costruzione dei rilevati, secondo letteratura in materia di "Meccaniche delle terre" e "Lavori Stradali".

Completata la prima fase di deposito, il cumulo verrà ricoperto con del geotessile (di caratteristiche analoghe a quello steso sul fondo) per impedire i dilavamenti durante gli eventi piovosi, e verrà intrapreso il primo step di caratterizzazione del materiale.

Detta procedura prevede:

- campionamento da cumulo (in ragione di n. 1 campione ogni 1.000 mc)
- esecuzione di prove di laboratorio: analisi chimico-fisica sul materiale tal quale, ai sensi della Decisione UE 955/14 e del Regolamento UE 1357/14 con l'identificazione della pericolosità
- esecuzione di prove di laboratorio: test di cessione secondo la norma UNI EN 12457:2004

Per la verifica dell'ammissibilità in discarica si fa riferimento ai limiti del citato Decreto 27/09/2010 tabella 2, per discarica di inerti, e tabella 5, per discarica per rifiuti non pericolosi. Tutte le analisi andranno eseguite da laboratorio accreditato.

I risultati delle analisi permetteranno la caratterizzazione del cumulo in prima fase di stoccaggio. Detto materiale verrà gestito come rifiuto e quindi uscirà dal cantiere, previa assegnazione del codice CER, con formulario rifiuti.

Completato il trasporto e conferimento a discarica del materiale suddetto e quindi sgomberata l'area dello stoccaggio, si procederà con la seconda fase.

Il materiale di risulta verrà stoccato anch'esso in cumulo (deposito di seconda fase) e ricoperto con il geotessile in attesa che vengano eseguiti i campionamenti su detto materiale, per dare seguito al secondo step di caratterizzazione.

Analogamente a prima, il materiale di risulta caratterizzato, sarà gestito come rifiuto e quindi uscirà dal cantiere, previa assegnazione del codice CER, con formulario rifiuti.

Le acque piovane che dovessero ricadere sull'area dello stoccaggio durante la fase di accumulo del materiale verranno aspirate dall'area stessa e dal cumulo, al termine dell'evento piovoso, mediante l'ausilio di un escavatore a risucchio con possibilità di scarico diretto dei reflui su cassone/cisterna. Il refluo raccolto verrà conferito a discarica come rifiuto secondo i codici CER risultanti dalle caratterizzazioni sopra descritte.

Art.77.2 Proprietà dei materiali di demolizione e salpamento

E' ammessa la cessione all'Appaltatore di parte o di tutti i materiali provenienti dalle demolizioni e salpamenti, che potranno essere riutilizzati nell'ambito dei lavori stessi o per una diversa finalità comunque consentita dalle leggi.

In ogni caso, il prezzo contrattuale dovrà essere convenientemente ridotto per tenere conto sia del mancato trasporto a rifiuto, che del prezzo convenzionalmente attribuito ai materiali medesimi.

Art.78 ADEGUAMENTO FONDALE

Art.78.1 Natura dei materiali

Il materiale è costituito, è costituito, in linea di massima, secondo le tipologie e le stratigrafie ricavate dai risultati delle indagini e degli studi allegati al progetto; tali elementi sono da intendersi indicativi e non impegnativi per la Stazione Appaltante.

Art.78.2 Mezzi d'opera

L'Impresa può utilizzare i mezzi d'opera che ritiene più idonei alla esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale.

Art.78.3 Scarpare

L'area da adeguare deve essere raccordata ai fondali esistenti nelle aree adiacenti mediante scarpare con pendenza non superiore a 1:1.

Art.78.4 Destinazione dei materiali

Art.78.4.1 Stoccaggio a terra

Il materiale verrà depositato in cumulo all'interno dell'area dedicata di cantiere. Verranno eseguiti i campionamenti e le prove di laboratorio al fine della caratterizzazione ambientale. Acquisiti i codici CER il materiale verrà trasportato nella discarica autorizzata.

Si rimanda a quanto riportato nell'articolo "Area stoccaggio materiali, caratterizzazione ambientale e conferimento a discarica".

Art.78.5 Mantenimento dei fondali realizzati

Nell'esecuzione dell'adeguamento del fondale sarà ammessa una tolleranza di cm. 15 cm in più nella profondità raggiunta, comprese anche le scarpate.

La misurazione progressiva dell'adeguamento dei fondali, ai fini della contabilizzazione in avanzamento dei lavori, potrà essere effettuata, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, mediante rilevamenti intermedi con strumentazione elettronica ad alta definizione.

L'Impresa deve assicurare, a sue spese e carico, il mantenimento dei fondali realizzati fino al collaudo definitivo dei lavori.

Art.78.6 Relitti o oggetti imprevisti rinvenuti

I relitti o oggetti imprevisti, compresi ordigni bellici, rinvenuti sul fondo da dragare e che siano tali da ostacolare o ritardare il normale avanzamento del lavoro, devono essere rimossi dall'impresa su ordine scritto della Direzione dei lavori: i relativi oneri sono compensati con un apposito nuovo prezzo da concordare ove, per quanto riguarda gli ordigni bellici, non sia possibile l'intervento della Marina Militare.

Art.78.7 Proprietà dei materiali - Ipotesi di cessione

Ai sensi del comma 3 dell'art. 36 del Capitolato Generale di Appalto D.M. 145/2000, tenuto conto dell'ingente quantità dei materiali provenienti dalle operazioni di dragaggio e ferma restandone la proprietà della Stazione Appaltante, è ammessa la cessione di parte o di tutti i materiali all'aggiudicatario o a soggetti privati interessati.

Art.79 IMPERMEABILIZZAZIONE FONDO, ARGINE E SPONDE INTERNE CON TELI DI HDPE

I teli di HDPE del pacchetto impermeabile previsto per l'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde interne della vasca dovranno essere saldati sui giunti in modo da realizzare sull'intera superficie della vasca un unico telo impermeabile. Il telo dovrà essere poi affondato mediante lo sversamento su di esso, mediante motopompa, di acqua marina. Dopo essere stato completamente affondato il telo dovrà essere adeguatamente ancorato sulla sommità degli argini perimetrali della vasca.

L'Appaltatore potrà sottoporre alla Direzione dei Lavori un sistema alternativo per garantire la stabilità del pacchetto impermeabile.

I teli di HDPE del pacchetto impermeabile dovranno essere giuntati tra loro mediante saldatura con sistema a cuneo caldo a doppia saldatura. Le saldature dovranno essere eseguite da specialisti qualificati con Patentino rilasciato dall'Istituto Italiano della Saldatura o da Enti equivalenti dell'Unione Europea

Art.80 BONIFICA BELLICA

Art.80.1 Ricognizione di ordigni esplosivi e altri trovanti

Per quanto riguarda le attività di ricerca di ordigni esplosivi, da effettuare con idonei mezzi e operatori abilitati nella categoria ex A.F.A. - 360303 "*Ricognizioni di fondali marini per l'individuazione di ordigni bellici esplosivi nei porti, nelle zone costiere e d'altura e loro segnalazione alle autorità competenti con l'esclusione di qualsiasi intervento sugli stessi*", sono da intendersi come propedeutiche per un'eventuale operazione di "bonifica bellica".

Tali attività ricerca dovranno essere effettuate, dopo la consegna dei lavori e comunque preventivamente al concreto inizio dei lavori appaltati, nell'intera area di cantiere ivi compresa quella a mare sino ad una profondità almeno pari a quella di progetto, con una "garanzia di agibilità" strumentale pari ad uno spessore di almeno 1,0 m dal fondale esistente.

Eventuali trovanti individuati nell'ambito delle suddette attività di ricerca che possano costituire indice di presenza di ordigni esplosivi dovranno essere opportunamente segnalati

e comunicati all'Ufficio Circondariale Marittimo di Palermo per l'attivazione della procedura di "bonifica bellica" a cura del nucleo SDAI della Marina Militare.

Per l'esecuzione delle attività di ricerca di eventuali ordigni esplosivi l'Appaltatore dovrà disporre della necessaria idonea attrezzatura ed in particolare d' apparecchi elettronici, per l'individuazione di masse metalliche con sensibilità non inferiore a 200 cm di profondità.

Le suddette attività di ricerca di ordigni esplosivi, dovranno essere condotti sotto l'esatta osservanza di tutte le condizioni e norme di seguito esposte:

- segnalare alla competente Autorità Militare, nella cui giurisdizione ricade l'area interessata dalla ricerca, tutti i dati concernenti l'effettuazione della ricerca stessa;
- l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le prescrizioni e disposizioni che l'Autorità Marittima riterrà opportuno impartire circa l'esecuzione delle attività di ricerca di ordigni esplosivi;
- l'Appaltatore assume ogni e qualsiasi responsabilità, sia civile che penale, tanto nei riguardi del proprio personale quanto verso terzi, per danni di qualsiasi natura comunque e dovunque derivanti dai lavori di ricerca di ordigni esplosivi oggetto del contratto e solleva perciò la Direzione Lavori nella maniera più completa dalle suddette responsabilità, anche nel caso che detti danni si fossero manifestati agendo nel completo rispetto della buona regola dell'arte e delle prescrizioni antinfortunistiche vigenti;
- al termine dei lavori di ricerca, anche nel caso in cui non dovessero essere rinvenuti ordigni esplosivi, dovrà essere rilasciata una dichiarazione di garanzia in bollo relativa alla zona verificata con la quale l'Appaltatore si assumerà ogni responsabilità civile tanto nei confronti del personale e delle cose, per i danni di qualsiasi natura derivanti dall'eventuale presenza nel terreno di ordigni esplosivi, limitatamente alla sola area ispezionata e per la profondità stabilita, manlevando nel modo più completo, comunque e in ogni caso da qualunque responsabilità la D.L.. Resta inteso che l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le prescrizioni e disposizioni, che l'Autorità Marittima riterrà opportuno impartire circa l'esecuzione delle attività di ricognizione di ordigni esplosivi e degli eventuali lavori di bonifica. L'Appaltatore assume ogni e qualsiasi responsabilità, sia civile che penale, tanto nei riguardi del proprio personale quanto verso terzi, per i danni di qualsiasi natura comunque e dovunque derivanti dalle attività di ricognizione di ordigni esplosivi oggetto del contratto e solleva perciò la D.L. nella maniera più completa dalle suddette responsabilità, anche nel caso che detti danni si fossero manifestati agendo nel completo rispetto della buona regola d'arte e delle prescrizioni antinfortunistiche vigenti nonché d'ogni altra disposizione particolare o generale prevista nel prescritto atto.

Art.80.2 Bonifica subacquea

Lo specchio d'acqua interessato dalle operazioni di bonifica viene identificato con riferimenti topografici mediante l'installazione di segnali galleggianti, ancorati sul fondo.

Le operazioni di bonifica si svolgono con l'impiego di squadre di sommozzatori brevettati B.C.M. che utilizzano imbarcazioni ed attrezzature particolari.

Gli operatori B.C.M. in superficie addetti alla ricezione visiva ed acustica dei segnali forniti dalle sonde e dai magnetometri e dai telefoni di comunicazione con il personale di immersione, nonché gli operatori in immersione stessi, utilizzeranno gommoni, barche ed attrezzature magnetiche, in grado di non disturbare la ricezione elettronica.

A riva, ed ad una distanza tale da non turbare il funzionamento delle apparecchiature elettroniche di ricerca, devono rendersi disponibili pontoni attrezzati con sistemi di scavo e di sollevamento.

Quando il rastrellatore subacqueo specializzato B.C.M. rileverà una segnalazione, dovrà procedere all'identificazione del segnale stesso, scavando ed asportando con cautela, il materiale dal fondo mediante sistemi idonei e, nel caso di ordigno, procederà al suo

recupero, secondo le disposizioni che saranno impartite dall'Autorità Militare. Le apparecchiature elettroniche utilizzate per l'identificazione subacquea delle eventuali masse magnetiche presenti sul fondo saranno Forster Forex 4021/k.

Art.80.3 Identificazione degli ordigni e loro distruzione

Localizzate le masse ferrose con i sistemi di lavoro ed impiego delle apparecchiature sopra descritti, si darà inizio alla fase più delicata, consistente nello scavo di avvicinamento per l'identificazione, scoprimiento e recupero della massa individuata.

Dall'intensità e dall'ampiezza del segnale ricevuto nella fase di esplorazione si valuta la superficie da interessare con lo scavo che, in caso di avvicinamento, potrà essere eseguito anche con mezzo meccanico.

Quando lo scavo sarà stato approfondito fino al punto in cui la massa sarà rilevata dall'apparecchio, si inizierà lo scavo puntuale con personale specializzato per evitare, alla massa non ancora identificata, qualsiasi urto che potrebbe compromettere la buona riuscita dell'operazione.

Raggiunto l'oggetto lo si scoprirà per qualificarlo. Se si tratta di un ordigno esplosivo, o parte di esso, verrà ulteriormente isolato a mano, in modo che per la rimozione si presenti libero da ogni parte, senza dover ricorrere a movimenti di forza che sono assolutamente pericolosi.

Portato in superficie con le dovute cautele, l'ordigno verrà depositato in luogo apposito, a disposizione dell'Autorità Militare, che sarà immediatamente avvertita del rinvenimento. Sarà questa a decidere la distruzione in loco oppure il trasporto in altro luogo. Ciò dipenderà dalle condizioni di conservazione dell'ordigno, dalla sua grandezza, dalla quantità dei rinvenimenti e dalla vicinanza di centri abitati.

L'Autorità Militare redigerà ogni volta, presso il comando C.C. più prossimo, un regolare verbale da cui risulterà l'elenco di tutto il materiale esplosivo distrutto o rimosso.

Art.80.4 Collaudi delle aree bonificate

Il collaudo dei lavori di bonifica, verrà eseguito secondo le modalità prescritte dall'Amministrazione Militare. Resta inteso che al collaudo tecnico procederà l'Amministrazione Militare, dietro richiesta dell'Appaltatore, che è tenuto ad informare la DL dell'avvenuta richiesta, entro un mese dalla data di ultimazione dei lavori.

E' fatto obbligo all'Impresa richiedere e procurarsi tempestivamente il collaudo, anche parziale, da parte della Direzione Genio-Militare rimanendo inteso che gli stati di acconto e quello finale restano subordinati alla presentazione del certificato di collaudo. Detti collaudi parziali, potranno essere quote parti delle aree da bonificare e secondo le richieste saranno formulate dalla D.L. nel corso dell'appalto.

Art.81 STRUTTURE IN C.C/C.C.A E ACCIAIO

Art.81.1 Opere e strutture di calcestruzzo

Art.81.1.1 Cementi armati: generalità

L'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente alle norme di cui la Legge 5.11.1971 n. 1086, ed in particolare alle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche" (NTC 2018) vigenti e annesse circolari.

L'impiego dei conglomerati sarà preceduto in ogni caso da uno studio preliminare, con relative prove sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto.

L'appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a far redigere, prima dell'inizio dei

lavori, il progetto esecutivo delle opere da costruire.

Dal progetto redatto dall'appaltatore devono risultare tutte le dimensioni e disposizioni del conglomerato e del metallo e i relativi calcoli giustificativi nonché la precisa indicazione delle qualità e proprietà dei materiali da impiegarsi, le dosature del conglomerato e le modalità di costruzione, del disarmo e delle prove dell'opera.

Tutte le opere in cemento armato incluse nell'opera appaltata (comprese le eventuali opere di variante proposte dall'appaltatore o sopraggiunte per imprevisti o per cause imprevedibili), saranno quindi eseguite in base ai calcoli di dimensionamento e verifica che l'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese nei termini di tempo fissati dalla Direzione dei lavori, attenendosi alle norme particolari che saranno eventualmente impartite. I disegni esecutivi ed i relativi calcoli dovranno essere firmati da un tecnico abilitato incaricato dall'Impresa e depositati al Genio Civile Regionale.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei lavori dei calcoli delle centine ed armature di sostegno, nonché delle strutture in c.a. non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi. Prima di procedere al getto del conglomerato, occorre verificare e documentare eventualmente con fotografie che l'armatura corrisponda esattamente alle indicazioni del progetto e che si sia provveduto a fissarla stabilmente, in modo da assicurare l'invariabilità della posizione dei ferri durante il getto e la vibrazione del conglomerato nonché applicare gli apparecchi di misura per il rilievo dei cedimenti delle armature durante il getto.

Disposti i ferri nella posizione progettata, si procederà alla messa in opera del conglomerato cementizio a strati di spessore non maggiore di 15 cm, vibrati con adatti apparecchi, fino a che l'acqua trasudi od affiori alla superficie del getto. Nelle riprese di lavoro, da svitarsi il più possibile, se il conglomerato è ancora molle, se ne spalmerà la superficie con malta ricca di cemento; se è già indurito, prima di detta spalmatura, si rimetterà a vivo la superficie, rendendola scabra, lavandola con acqua, in modo da assicurare il collegamento con la ripresa del getto. E' vietato mettere in opera il conglomerato a temperatura inferiore a zero gradi centigradi; nelle costruzioni esposte a notevoli variazioni di temperatura si dovranno adottare, durante l'esecuzione, gli opportuni accorgimenti per evitare gli inconvenienti che ne possono derivare. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Le opere di conglomerato armato, fino a sufficiente maturazione cioè per un periodo di tempo da otto a quattordici giorni, dovranno essere periodicamente innaffiate e ricoperte di sabbia o di tela, mantenute umide. Ove occorra, dovranno essere più efficacemente protette contro le vicende meteoriche, dai raggi solari

specialmente nella stagione estiva e dal gelo durante l'inverno. Nessuna opera in conglomerato dovrà essere soggetta al passaggio diretto degli operai o mezzi d'opera, prima che abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione. E' proibito caricare o mettere in esercizio comunque le strutture che non siano ancora sufficientemente stagionate. Non si procederà ad alcun disarmo prima di aver accertato che il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione. Nelle migliori condizioni atmosferiche non si devono rimuovere prima di cinque giorni le sponde dei casseri delle travi e quelle dei pilastri; non si procede al disarmo prima di dieci giorni per le solette e non prima di un mese per i puntelli delle nervature. La rimozione delle armature in legname dovrà effettuarsi in modo che la costruzione non riceva urti, scuotimenti e vibrazioni e quando si sarà accertato che il conglomerato ha fatto buona presa. Subito dopo la sfornatura, l'intera superficie esterna della struttura dovrà essere trattata con una boiacca fluidissima di cemento da somministrare o diffondere uniformemente con un pennello, previo accurato risarcimento, con malta ricca

di cemento, delle superfici alveolari. La resistenza caratteristica dei conglomerati indicati dal progettista delle strutture e indicata pure nella corrispondente voce di Elenco prezzi, dovrà venire controllata in base alle vigenti norme di Legge.

Per le norme di collaudo valgono le disposizioni contenute nell'art. 7 della Legge 5.11.1971 n. 1086 e successivo TU Edilizia D.M. 380.

L'Impresa è obbligata a tutti gli apprestamenti necessari alle prove di carico sia statiche che dinamiche (ivi compresi i relativi elaborati di calcolo), tanto per il collaudo provvisorio con le modalità che verranno indicate dal Direttore dei lavori prima di consegnare l'opera, sia di quello che potrà indicare il collaudatore in sede di collaudo definitivo del lavoro.

Gli oneri delle prove di carico sia statiche che dinamiche sono a carico dell'impresa, comprese le prove meccaniche e chimiche sui materiali da costruzione ai sensi della ex legge 1086.

In particolare, tanto nel primo quanto nel secondo caso, l'Appaltatore dovrà fornire i mezzi necessari per raggiungere i sovraccarichi previsti nei calcoli di stabilità e di collaudo, gli occorrenti flessimetri ed apparecchiature ottiche di precisione od estensimetri, i ponteggi e quanto altro necessario per le due operazioni sopracitate, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori.

Prima di iniziare i lavori, l'Impresa deve comunicare all'ufficio dirigente, a norma del vigente regolamento, il nome del proprio direttore tecnico. Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dal presente Capitolato Speciale e relativo Elenco prezzi.

Art.81.1.2 Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto e al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati, il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto dovrà essere fatto con mezzi idonei e il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati, occorre riferirsi alla norma UNI EN 206-1, la quale precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna e fissa le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del fabbricante e le prove atte a verificarne la conformità.

§ 2.4.2.1 DM 11/10/2017 (CAM)

I calcestruzzi usati devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

Art.81.1.3 Controlli sul conglomerato cementizio

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto decreto.

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), laddove il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione, che dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articolerà nelle seguenti fasi:

- *Valutazione preliminare*
- *Controllo di produzione*
- *Controllo di accettazione*
- *Prove complementari*

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle suddette fasi verranno effettuati al momento della posa in opera nei casseri, secondo le modalità previste nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Art.81.1.4 Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella Legge n. 1086/1971 e nelle relative norme tecniche del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

In particolare:

- a) gli impasti dovranno essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto dovrà essere convenientemente compatto, mentre la sua superficie dovrà essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si dovrà mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso a opportune cautele.

- b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si dovranno realizzare possibilmente nelle regioni di minore sollecitazione e in ogni caso dovranno essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra potranno effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità alle peculiari norme in vigore;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

- c) Le barre piegate dovranno presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro, mentre gli ancoraggi dovranno rispondere a quanto prescritto nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Per barre di acciaio inossidabile a freddo le piegature non potranno essere effettuate a caldo.

- d) La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure dovranno essere aumentate, e al massimo portate rispettivamente a 2 cm per le solette e a 4 cm per le travi e i pilastri, in presenza di salsedine marina e altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiederanno l'assunzione di opportuni provvedimenti intesi a evitarne il distacco (ad esempio, la messa in opera di reti).

Le superfici delle barre dovranno essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie e aumentando la mutua

distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare, si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

Il disarmo dovrà avvenire per gradi e in modo da evitare azioni dinamiche, ma in ogni caso non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione in merito è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori.

Art.81.1.5 Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella Legge 5 novembre 1971, n. 1086, e nelle relative norme tecniche attuative vigenti.

Nelle zone sismiche, valgono le norme tecniche emanate con il D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e ai disegni facenti parte del progetto e allegati al Contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori del progetto delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del Contratto.

Art.81.2 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

Art.81.2.1 Generalità

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata" e dovranno comunque essere realizzati secondo quanto previsto dallo stesso decreto.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del Regolamento UE 305/2011, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione ed i produttori di componenti occasionali, in serie dichiarata ed in serie controllata, devono altresì provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Art.81.2.2 Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Art.81.2.3 Unioni e giunti

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei Lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

Per i requisiti di esecuzione si veda il D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Art.81.2.4 Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità della unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo l la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi come richiesto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Art.81.2.5 Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Art.81.2.6 Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile come richiesto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

§ 2.4.2.2 DM 11/10/2017 (CAM)

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo utilizzati nell'opera devono avere un contenuto totale di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio secondo le modalità descritte nel decreto.

Art.81.3 Strutture in acciaio

Art.81.3.1 Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla Legge 5 novembre 1971, n. 1086 *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*, dalla Legge 2 febbraio 1974 ,n. 64. *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*, dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, a propria cura e spese e prima dello approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

a. gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di

- officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b. tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

Art.81.3.2 Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei Lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

Art.81.3.3 Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

La Direzione dei Lavori si riserva, inoltre, il diritto di chiedere il premontaggio in officina, parziale o totale, di strutture particolarmente complesse, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa.

La Direzione dei Lavori procederà all'accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati, privi di qualsiasi verniciatura.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Art.81.3.4 Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Art.81.3.5 Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di Contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 1086/71.

Art.82 TRATTAMENTO DI RINFORZO DEL TERRENO

Art.82.1 Consolidamento colonnare jet grouting

Il consolidamento del terreno sottostante le strutture esistenti deve avvenire mediante la tecnica del Jet Grouting.

Si dovranno ottenere colonne di terreno consolidato di diametro minimo reso pari 180 cm, ottenuto per iniezione di miscela cementizia, con classe di esposizione XS2, ad alta pressione fino a raggiungere una resistenza a compressione monoassiale per il terreno trattato di 5 MPa ed una portanza per la colonna pari a 0.5 MPa.

È prevista l'iniezione a pressione bi-fluido, composta da una miscela cementizia ad alta pressione con getto coassiale di aria. Ossia è prevista l'esecuzione del trattamento con rotazione ed estrazione delle aste e contemporanea iniezione ad alta pressione della miscela cementizia (30,50 MPa) e di un getto coassiale di aria (0.6,1.2 Mpa) avente la funzione di incrementare il raggio d'azione e favorire l'allontanamento del materiale di spurgo.

La miscela dovrà essere costituita da acqua e cemento di tipo 42.5 (UNI 197-1), in un rapporto compreso tra 0,7-1.

Nei relativi prezzi di elenco si intendono comprese e compensate tutte le prestazioni, forniture ed oneri per dare i trattamenti colonnari completi in opera secondo le previsioni di progetto e le prescrizioni delle vigenti Norme.

Piano di lavoro:

Prima di iniziare i lavori per l'esecuzione dei trattamenti colonnari dovrà essere predisposto un adeguato piano di lavoro, transitabile ai mezzi di perforazione ed ai mezzi ausiliari.

Nella preparazione dei piani di lavoro particolare attenzione sarà rivolta a garantire la stabilità delle attrezzature di perforazione; piani di lavoro e piste di transito saranno mantenuti in perfette condizioni per tutta la durata dei lavori.

Tracciamento e programma dei lavori:

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, indicare sul terreno la posizione dei punti di trattamento da contrassegnare con picchetti, marche od altro, sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun punto di trattamento. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- una planimetria dei trattamenti con la posizione di tutti i punti, contrassegnati con un numero progressivo;
- un programma cronologico di perforazione ed iniezione elaborato in modo da minimizzare gli effetti negativi della perforazione/iniezione sulle colonne consolidate già eseguite e sulle opere circostanti.

Perforazione:

Il metodo di perforazione verrà scelto in base alla natura prevalente del terreno, alle condizioni generali del sito ed alle specifiche di progetto per quanto riguarda la lunghezza e l'eventuale inclinazione dei fori.

La perforazione deve essere eseguita direttamente tramite la batteria di aste che successivamente verranno utilizzate per l'iniezione, attrezzate con una testa ("monitor") autoporforante. L'avanzamento avverrà a rotazione (preferibile nei terreni a granulometria medio-fine) mentre solo in presenza di terreni incoerenti grossolani o comunque in presenza di blocchi lapidei, si potrà far uso della rotopercolazione che però richiede attrezzature più ingombranti. L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità nelle diverse aree di cantiere dello spazio operativo, e individuare le attrezzature più adeguate sia nei confronti della sicurezza del cantiere, sia nei confronti del personale che delle strutture circostanti.

La scelta della sonda sarà fatta in modo da avere comunque il minor numero di manovre necessarie per realizzare l'intera colonna. Questo per una maggiore rapidità di esecuzione,

per ridurre al minimo la possibilità di tappare gli ugelli ogni volta che si interrompe il flusso, evitando perdite di tempo e la possibilità di creare discontinuità. Ad ogni manovra, sarà comunque necessario riprendere il trattamento di iniezione già realizzato, abbassando la quota degli ugelli di almeno 50 cm. Il metodo di perforazione utilizzato (attrezzature e diametro foro) dovrà essere tale da consentire, successivamente, durante il trattamento di jet-grouting, la continua risalita del materiale di spurgo.

Iniezione di risalita:

Una volta raggiunta la profondità di progetto, si procederà al trattamento di iniezione ad alta pressione, attraverso gli ugelli laterali del monitor, realizzando così la colonna di terreno consolidato.

In tale fase la batteria verrà ruotata ed estratta con velocità variabili in funzione delle caratteristiche dei terreni da trattare e del diametro da ottenere. La regolazione della velocità di estrazione e di rotazione delle aste dovrà essere regolata automaticamente da un sistema idraulico collegato ad un temporizzatore, che determini una risalita continua, o quantomeno a scatti uniformi (3,5 cm) a intervalli prestabiliti. Il passo dovrà comunque garantire un trattamento continuo. Dovranno essere previsti opportuni accorgimenti per consentire la rilevazione diretta della velocità di rotazione e di risalita. E' richiesta la verifica giornaliera dello stato di usura degli ugelli e dei loro diametri nominali, il controllo dell'efficienza dei giunti della batteria di iniezione, dello stato di usura delle tubazioni ad alta pressione di collegamento tra impianto e batteria di iniezione.

La batteria di iniezione per il trattamento bifluido sarà composta da due aste coassiali per il passaggio del fluido di perforazione prima e della miscela di iniezione, per l'asta centrale, e dell'aria, per l'asta esterna. Le pompe di iniezione ad alta pressione, le cui caratteristiche dovranno essere comunicate alla D.L. prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere dotate di manometri sia sulla mandata delle pompe sia in prossimità dell'inserimento dei tubi ad alta pressione nelle batterie di aste di iniezione. I manometri dovranno essere sigillati e muniti di un certificato ufficiale di taratura non anteriore a 3 mesi. In funzione delle caratteristiche delle pompe, dovranno essere installati opportuni dispositivi atti a regolarne la mandata. In caso di interruzione della iniezione (accidentale o dovuta alla necessità di manovre), sarà necessario far ripartire il trattamento almeno 50 cm al di sotto della quota di interruzione. Nell'esecuzione delle colonne consolidate in jet-grouting bisognerà porre massima attenzione allo spurgo della miscela, l'intervento dovrà essere immediatamente interrotto qualora lo spurgo perda di efficacia.

Prove tecnologiche preliminari:

La tipologia delle attrezzature prescelte ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere comunicati preliminarmente alla D.L. per opportuna informazione. L'Impresa ha l'obbligo di eseguire, a propria cura e spese, delle prove tecnologiche preliminari per verificare l'idoneità di tali attrezzature e delle modalità di esecuzione.

Tali prove per la messa a punto dei sistemi in funzione delle condizioni locali del sito specifico e delle prescrizioni progettuali, consisteranno nella realizzazione di colonne, rappresentative dell'intervento che si deve eseguire, sulla base dei parametri di massima successivamente indicati. Il numero di prove da effettuare sarà definito dalla D.L.. Sui trattamenti del campo prova dovranno essere effettuati i controlli di seguito indicati, che potranno essere richiesti nella totalità o in parte, o anche integrati, in virtù della specificità dell'intervento da realizzare.

Determinazione del diametro reso

Il diametro sarà misurato mediante la messa a giorno di almeno 3 m delle colonne (trascurando i primi 50-60cm dal p.c.). Nel caso in cui debba essere accertata la resa in strati profondi di terreno da trattare, il controllo potrà essere effettuato solo con carotaggi.

Carotaggi meccanici e prove in sito:

Di norma si eseguiranno le seguenti prove:

- Esecuzione di un carotaggio continuo su tutte le colonne per tutta la loro lunghezza,

posizionato al centro; la percentuale di recupero dovrà essere superiore al 70%.

- Esecuzione di un carotaggio continuo su tutte le colonne per tutta la loro lunghezza, posizionato alla intersezione di due colonne compenetranti;
- Esecuzione di carotaggi continui lungo il presunto limite esterno teorico ipotizzato, in numero sufficiente per l'individuazione del diametro effettivo, nel caso di colonne profonde per le quali non è possibile procedere con l'ispezione visiva.
- Prove geofisiche tipo "down-hole" e tipo "cross-hole"; le colonne dovranno avere almeno 30,40 giorni di maturazione, le prove dovranno interessare sia il terreno vergine prima dell'intervento, che il trattamento;
- Prove tipo Lugeon per trattamenti aventi la funzione di tampone di fondo.

Sui campioni prelevati (con corone diamantate e doppio carotiere con almeno 100 mm di diametro nominale) si eseguiranno le seguenti operazioni:

- catalogazione, descrizione e documentazione fotografica;
- osservazioni del grado di continuità, ed indicazione delle % di recupero e della lunghezza di ciascun spezzone;
- trasporto nel laboratorio concordato con la D.L., dei campioni preventivamente inseriti in fustelle di PVC chiuse con paraffina ed opportunamente imballate.

Prove di laboratorio:

Si eseguiranno le seguenti determinazioni, secondo il programma definito con la DL:

- peso specifico;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche di permeabilità.

Parametri operativi - jet grouting bi-fluido:

La definizione dei parametri operativi di iniezione sarà proposta dalla Impresa e verificata con l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari. Valori indicativi (range di variabilità) di tali parametri sono i seguenti:

Jet-grouting bifluido

- pressione d'iniezione miscela cementizia:	30 – 50 MPa
- pressione d'iniezione aria:	0.6 – 1.2 MPa
- diametro ugelli miscela:	2.0 – 4.0 mm
- foro aria:	30 – 60 mm ²
- velocità di rotazione del monitor:	5 – 10 giri/min.
- portata di iniezione miscela:	1.5 – 4.0 l/s
- portata dell'aria:	6000 – 15000 l/min.
- volume di miscela iniettato:	500 – 1000 l/m
- velocità di risalita:	10 – 30 m/h

Una volta stabilita la portata in base al diametro degli ugelli ed alla pressione, la velocità di risalita è determinata dal volume a metro che si prevede di iniettare. In generale, l'estensione e la omogeneità del trattamento richiederanno di aumentare la pressione e ridurre la velocità di rotazione ed estrazione (quindi aumentare i volumi iniettati) man mano che si passa a terreni più fini ed addensati. Si sottolinea tuttavia che le correlazioni ed i dati riportati sono soggetti a variazioni con l'esperienza e l'approfondimento delle possibilità offerte della tecnica del Jet-grouting.

Miscela di iniezione:

I componenti ed i dosaggi atti a soddisfare le esigenze di progetto possono essere definiti con criteri meno selettivi rispetto al caso delle iniezioni convenzionali. Per quanto riguarda le proprietà reologiche iniziali, la viscosità sarà abbastanza contenuta per consentire un efficace trattamento di adeguata estensione.

Nei problemi di consolidamento si potrà usare una semplice sospensione cementizia, scegliendo il rapporto acqua/cemento (normalmente in una gamma fra 0.7 e 1.5) in base

alle proprietà meccaniche da ottenere e tenendo conto di vari altri fattori quali: la granulometria e la permeabilità del terreno in ogni caso, il grado di umidità nelle formazioni coesive di bassa permeabilità, la quantità media di miscela in rapporto al volume di terreno trattato.

Nelle formazioni granulari permeabili è da prevedersi un considerevole effetto di drenaggio contrariamente al caso di terreni coesivi di bassa permeabilità. E' questa la principale motivazione del fatto che la resistenza ottenibile (essenzialmente connessa al rapporto cemento/acqua finale del complesso terreno-miscela) è molto più elevata in sabbie e ghiaie che in materiali limo-argillosi.

L'aggiunta di un prodotto stabilizzante come la bentonite sarà necessario per ridurre il drenaggio nei terreni granulari quando l'obiettivo principale è la riduzione della permeabilità.

Nel caso si debba operare in condizioni di falde in movimento è opportuno l'uso di additivi "antidilavanti" che riducono il dilavamento della miscela iniettata. Se saranno necessari tempi di maturazione brevi sarà consentito l'utilizzo di acceleranti (nei casi più comuni si può utilizzare del calcio cloruro in dosi dal 2% al 4%). Infine, per incrementare la resistenza finale e ridurre il tempo per l'indurimento si potrà aumentare il rapporto cemento /acqua, utilizzare dei cementi ad alta resistenza e rapido indurimento.

Tolleranze:

I trattamenti dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni nominali di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate planimetriche del centro della colonna: $\pm 5\text{cm}$;
- scostamento dall'asse teorico: $\pm 1.0\%$;
- lunghezza: $\pm 15\text{cm}$;
- diametro medio reso: $\pm 10\%$
- quota testa colonna: $\pm 5\text{ cm}$.

Controlli in corso d'opera

Durante l'esecuzione dei lavori, su richiesta della D.L., l'Appaltatore eseguirà i seguenti controlli, e la scelta e la loro frequenza dipenderà dalle condizioni di lavoro e dall'obiettivo progettuale:

a) sulla miscela di iniezione:

- misura del volume iniettato per ogni foro
- viscosità Marsh
- densità
- prelievo di provini per prove di compressione

b) sul materiale di spurgo:

- misura del volume del materiale di spurgo
- viscosità Marsh
- densità
- prelievo di provini per prove di compressione

In generale la resistenza del materiale di spurgo è molto vicina a quella delle colonne nel caso del mono e bifase.

c) livellazioni per accertare eventuali movimenti del terreno o strutture limotrofe;

d) misure inclinometriche per determinare spostamenti orizzontali al terreno o opere interrato (pali, diaframmi) o fuori terra (es. strutture in elevazione);

e) acquisizione dei parametri di iniezione mediante sistemi elettronici che possano registrare in modo continuo ed in tempo reale i seguenti parametri: - velocità di estrazione; - velocità di rotazione; - tiro; - coppia; - pressione di iniezione di ogni fluido; - portata di ogni fluido; - volume iniettato.

f) misura della direzione dei fori prima dell'iniezione.

Controlli a fine lavoro

Saranno effettuati, su richiesta della D.L., i seguenti controlli per stabilire le caratteristiche geometriche e meccaniche delle colonne:

- esame diretto mediante scavi di ispezione o nel corso di lavori in sotterraneo che offrano la possibilità di prelievo diretto di campioni per prove di laboratorio;
- carotaggio con prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio in particolare per determinare la resistenza a compressione;
- prove penetrometriche, statiche o dinamiche, e pressiometriche per valutare l'incremento di capacità portante del terreno trattato e di quello esterno alle colonne;
- prove di carico su colonne per determinare la capacità portante, soprattutto nel caso in cui le colonne debbano servire per fondazioni dirette;
- prove soniche sia per controllare il miglioramento delle caratteristiche meccaniche che per verificare l'eventuale continuità del trattamento;
- perforazioni strumentate in cui si misurano i principali parametri di perforazione (quali velocità di avanzamento, velocità di rotazione, spinta, coppia, energia di perforazione) e si operano dei confronti tra i parametri ottenuti nel terreno vergine e quelli all'interno delle colonne o tra le stesse, per poter valutare l'incremento di resistenza ottenuto dal trattamento. Sulla base di tutte le verifiche effettuate sia in corso d'opera che a fine lavoro, si ricostruirà la mappa del trattamento così come realizzato. Le eventuali defaillances riscontrate dovranno essere eliminate con successive ripetizioni del trattamento.

La frequenza di tali controlli sarà indicata dalla D.L.; comunque si dovranno realizzare carotaggi su un numero di colonne almeno pari al 5 % di quelle totali realizzate, per ogni specifico sito ed opera.

Qualora dalle prove di cui sopra risultasse che anche uno solo dei valori dei parametri sottoelencati:

- tolleranze geometriche (vedi paragrafo precedente)
- resistenza a compressione semplice $\geq 4.0 \text{ MPa}$
- valore di R.Q.D. $\geq 70 \%$

è variato rispetto a quanto stabilito in precedenza, con scostamenti negativi contenuti nei limiti del 10 %, la Direzione Lavori d'intesa con il Progettista, effettuerà una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il trattamento colonnare verrà accettato, ma verrà penalizzato il lotto oggetto della prova. Qualora gli scostamenti negativi superino il limite del 10%, l'impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese al rifacimento dei trattamenti oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista.

Documentazione:

L'esecuzione di ogni colonna dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del trattamento;
- data di esecuzione;
- lunghezza e modalità di esecuzione della perforazione (eventuale perforazione a vuoto);
- parametri di iniezione (n° e caratteristiche degli ugelli, velocità di rotazione e risalita, pressioni, volumi);
- caratteristiche e controlli sulla miscela (composizione, densità, viscosità, decantazione)

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata la scheda delle attrezzature utilizzate.

Oneri specifici dell'appaltatore:

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere a tutte le indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura, la cui esistenza non è stato possibile accertare in sede di progetto, e che potrebbero interferire con i trattamenti da realizzare;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- eseguire i trattamenti a campioni attendendo un tempo sufficiente per la presa prima di riprendere il trattamento colonnare nei tratti adiacenti;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto; realizzare tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- dotazione delle attrezzature utilizzate con sistemi di acquisizione e registrazione automatica e continua dei parametri di iniezione;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

Art.83 PARATIE - DIAFRAMMI - PALANCOLE

La paratia e il diaframma sono strutture di fondazione infisse o costruite in opera a partire dalla superficie del terreno a sostegno di scavi o con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua.

Le paratie ed i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse;
- del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse;
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato.

Art.83.1 Palancole

L'esecuzione dei diaframmi di palancole avverrà mediante la tecnica della vibroinfissione continua.

I singoli elementi del profilo, secondo una sequenza che sarà indicata a seguire, verranno collocati in opera con l'ausilio di una apposita dima precedentemente apposta in sito.

L'infissione potrà avvenire da terra o da mare, in quest'ultimo caso con l'ausilio di idoneo mezzo marittimo, opportunamente ormeggiato in modo da garantire la perfetta esecuzione delle attività di posa in opera dei profili.

In ogni caso, il metodo di infissione è il medesimo.

Controllata la verticalità dell'elemento, si procederà all'infissione mediante apposito vibroinfissore idraulico ad alta frequenza collocato su gru, di idonea potenza, dotato di pinze per aggrappare l'elemento nella sua parte estrema di testa.

La vibroinfissione avrà termine quando l'elemento avrà raggiunto i requisiti di posizionamento previsti in progetto.

Trattandosi di paratia con profili misti ad alta resistenza, si dovrà eseguire l'infissione seguendo una precisa sequenza operativa che, in mancanza di più precise informazioni fornite dalla ditta produttrice e/o concordate in cantiere in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, dovrà essere la seguente (con riferimento ai profili adottati nel progetto definitivo):

- 1) - installazione della dima fornita per i profili selezionati sul primo sito selezionato;
- 2) - infissione dei profili ad H, seguendo un ordine sequenziale tipo sinistra - destra. Nell'ipotesi che la dima utilizzata permetta l'infissione continuativa di sette profili ad H senza alcun riposizionamento della dima stessa, ed ipotizzando di numerare, da sinistra verso destra i profili con la numerazione 0,1,2,3,4,5,6, l'infissione seguirà l'indicato ordine cronologico: 0,6,4,2,1,3,5;
- 3) - rimozione e successiva ricollocazione della dima in posizione attigua alla precedente;
- 4) - prosecuzione dell'infissione dei profili H secondo la procedura di cui al punto 2).

Terminata l'infissione dei profili H, si inizia quella dei profili doppio Z, con sequenza analoga sinistra - destra.

Se l'infissione di un qualunque elemento dovesse risultare difficoltosa, la procedura dovrà essere arrestata e dell'accaduto si darà notizia immediata alla Direzione dei Lavori, per promuovere accorgimenti e tecnologie mirate a risolvere il problema riscontrato.

L'esecuzione dell'infissione sarà preceduta da un controllo di qualità sugli acciai, eseguito a campione mediante prove meccaniche di laboratorio, a cura e spese della Ditta aggiudicataria dei lavori, e mediante acquisizione, da parte della Direzione dei Lavori, di tutti i certificati di qualità previsti dalle vigenti normative in materia, rilasciate dalla Ditta produttrice dei profili. Dovranno essere rispettate tutte le norme antinfortunistiche previste dal piano di sicurezza, a tutela dell'incolumità personale dei lavoratori addetti.

E' in capo alla Direzione dei Lavori il controllo degli allineamenti di progetto e della verticalità dei profili infissi, nonché delle sagome di progetto e dei tracciamenti preliminari. Inoltre, la Direzione dei Lavori non potrà accettare l'infissione di profili che risultino fuori sagoma, svergolati, o comunque affetti da vizi geometrici o meccanici riscontrabili a vista.

Art.83.2 Palancole infisse

Paratie a palancole metalliche infisse

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali:

- adeguata resistenza agli sforzi di flessione,
- facilità di infissione,
- impermeabilità delle giunzioni,
- facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto),
- elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso. Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola. A tale scopo gli incastri prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide. Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite delle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione dei Lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

Art.83.3 PARATIE A MARE IN PALANCOLE

Art.83.3.1 Modalità esecutive

La realizzazione dei palancolati provvisori e definitivi richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perchè l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali. L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'Appaltatore allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi.

L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore. L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione. Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti.

Si potranno impiegare battipali a vapore o diesel, in ogni caso in grado di fornire l'energia sufficiente all'infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale.

La massa battente del battipalo agirà su un cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.

Per ogni attrezzatura l'Appaltatore dovrà fornire le seguenti informazioni:

- ✓ marca e tipo del battipalo;
- ✓ principio di funzionamento;
- ✓ energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- ✓ n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- ✓ caratteristiche della cuffia o testa di battuta;
- ✓ peso del battipalo.

Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'Appaltatore in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

Le palancole saranno di tipo metallico, con caratteristiche geometriche conformi alle prescrizioni di progetto.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione per tutte le palancole, prima dell'inizio dell'infissione stessa.

L'infissione per battitura avverrà con l'uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto, che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si misureranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm.

L'Appaltatore potrà, informandone la Direzione Lavori, ricorrere a delle iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati, procurando la discesa della palancola per peso proprio con l'ausilio di una modesta battitura. Modalità, pressioni e portata del getto devono essere comunicate alla Direzione Lavori. In caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso dell'infissione e comunque nel caso di mancato raggiungimento della prevista quota finale, sia nel caso di infissione per battitura che per vibrazione, l'Appaltatore dovrà immediatamente informare la Direzione Lavori.

Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione. Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione. A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata ed il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

Art.83.3.2 Specifiche di controllo

Si dovrà verificare che gli acciai impiegati siano conformi alle prescrizioni del presente Capitolato e siano dotati dei relativi certificati per ogni lotto di fornitura. In assenza di questi non sarà possibile mettere in opera l'elemento.

Nel corso della infissione per battitura, verrà conteggiato il numero dei colpi per avanzamenti di 1 m. In corrispondenza degli ultimi metri, se richiesto dalla Direzione Lavori, si conterà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.

Al termine della infissione, l'Appaltatore dovrà controllare la posizione plano-altimetrica e l'effettivo incastro laterale reciproco degli elementi.

Per ciascun elemento infisso mediante battitura o vibrazione, l'Appaltatore oltre al controllo delle tolleranze, dovrà redigere una scheda indicante:

- ✓ n. progressivo della palancola, riportato sulla planimetria di progetto
- ✓ dati tecnici della attrezzatura
- ✓ tempo necessario per l'infissione
- ✓ informazioni relative alla locale stratigrafia
- ✓ tabella dei colpi per l'avanzamento (ove applicabile)
- ✓ note aggiuntive su eventuali anomalie o inconvenienti

In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, di mancato raggiungimento della quota di progetto e qualsiasi altra anomalia, l'Appaltatore a comunicare ciò alla Direzione Lavori, concordando l'eventuale riesame della progettazione o gli opportuni provvedimenti. Per la fase di estrazione si compilerà una analoga scheda, a quella descritta precedentemente, dove si verificherà l'integrità della stessa.

Art.83.3.2.1 Opere provvisorie

Le opere provvisorie dovranno essere realizzate con buon materiale ed a regola d'arte, proporzionate ed idonee allo scopo; esse dovranno essere mantenute in efficienza per

l'intera durata dei lavori. La Ditta appaltatrice sarà responsabile della progettazione, dell'esecuzione e della loro rispondenza a tutte le norme di legge in vigore nonché ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto e le modalità esecutive delle opere provvisorie dovranno essere portate alla preventiva conoscenza del Direttore dei Lavori.

Nella realizzazione delle opere provvisorie la Ditta appaltatrice è tenuta, altresì, a rispettare tutte le norme in vigore nella zona in cui saranno eseguiti i lavori.

Prima di riutilizzare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si dovrà provvedere alla loro revisione per eliminare quelli ritenuti non più idonei.

I casseri di contenimento del calcestruzzo potranno essere sia metallici che di legno; in ogni caso dovranno essere realizzati in modo da poter resistere alla pressione del calcestruzzo sia durante il getto che nelle operazioni di costipamento, battitura e vibratura.

I casseri dovranno essere stabili in relazione alle dimensioni del manufatto da eseguire, se necessario verranno eseguite opportune puntellature. Dopo la presa dovrà essere possibile rimuovere il cassero senza deteriorare il getto anche nel caso in cui l'indurimento non sia perfettamente avvenuto.

Prima dei getti, all'interno dei casseri, dovrà essere spalmato un prodotto "disarmante" al fine di evitare che il calcestruzzo si attacchi in modo da rendere difficile il successivo distacco.

I casseri destinati all'esecuzione di calcestruzzo "a faccia vista" saranno perfettamente piallati su tre lati con bordi paralleli e ben accostati.

Art.84 PALIFICAZIONI

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi;
- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

I lavori saranno eseguiti in conformità, alla normativa vigente e a quella di seguito elencata:

- Ministero delle infrastrutture - Decreto 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni” (G.U. 20 febbraio 2018, n. 42);
- d.P.R. 380/2001 e s.m.i., art. 52;
- CNR «Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale»;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, dicembre 1984.

Art.84.1 Palificate di cemento armato e di acciaio

Generalità

Si premette che per i criteri di progetto, le indagini geotecniche e la determinazione dei carichi limite ed ammissibile del singolo palo o della palificata, devono essere conformi alle vigenti norme tecniche e che anche le caratteristiche dei diversi materiali impiegati nella costruzione dei pali devono risultare conformi a quanto prescritto dalle normative.

Prima di iniziare il lavoro d'infissione (o di trivellazione), l'Impresa esecutrice deve presentare: la pianta della palificata con l'indicazione alla posizione planimetrica di tutti i pali inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo; un programma cronologico di infissione (o di trivellazione) dei pali, elaborato in modo tale da eliminare o quanto meno minimizzare gli effetti negativi dell'infissione (o della trivellazione) sulle opere vicine e sui pali già realizzati.

Per l'infissione dei pali possono essere impiegati battipalo con maglio a caduta libera, battipalo a vapore ad azione singola, battipalo a vapore a doppia azione, battipalo diesel, battipalo a vibrazione.

I pali di qualsiasi tipo devono essere realizzati secondo la posizione e le dimensioni fissate nei disegni di progetto con la tolleranza - sulle coordinate planimetriche del centro del palo - del 2 % del diametro del palo, e comunque non oltre i 5 cm per pali di medio e grande diametro e non oltre i 2 cm per pali di piccolo diametro.

Il calcestruzzo dei pali deve essere confezionato con inerti ed acqua rispondenti alle norme vigenti e con un quantitativo di cemento non inferiore a 360 kg per ogni mc e presentare una resistenza caratteristica a 28 giorni R_{cK} non inferiore a 45 N/mm², come stabilito dal progettista.

Il calcestruzzo occorrente per la costruzione dei pali può provenire anche da appositi impianti di preconfezionamento, purché i prelievi per le prove di accettazione regolamentari vengano eseguiti nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto e siano osservate - per quanto applicabili - le prescrizioni della norma vigente. Gli additivi eventualmente impiegati negli impianti di preconfezionamento devono risultare chiaramente indicati e comunicati alla Direzione dei Lavori cui spetta riconoscerne l'ammissibilità sulla base di una idonea documentazione anche sperimentale.

Il calcestruzzo per la formazione dei pali va messo in opera con modalità dipendenti dalle attrezzature impiegate e in maniera tale che risulti privo di altre materie, specie terrose.

Nei pali trivellati di grande diametro, per garantire un corretto e completo riempimento dei fori predisposti, il calcestruzzo deve avere uno slump compreso tra i valori di S4 e S5.

Art.84.2 Pali di Conglomerato Cementizio Armato Prefabbricati

I pali prefabbricati di calcestruzzo armato sono costituiti da elementi pieni o cavi a sezione circolare, poligonale, costante o variabile sulla lunghezza.

L'estremità inferiore del palo prefabbricato di cemento armato è, in generale, protetta e rinforzata da puntazze o piastre metalliche, la cui configurazione dipende dalla natura e dalle caratteristiche dei terreni.

I pali dovranno essere muniti di robuste puntazze metalliche ancorate al conglomerato.

I pali debbono essere battuti fino a rifiuto con un maglio del peso da calcolare in funzione delle dimensioni e del peso del palo, nonché della natura del terreno attraversato.

Il "rifiuto" si intende raggiunto quando l'affondamento del palo provocato da un maglio, che cade ripetutamente dalla medesima altezza per un determinato numero di volte, non superi il limite calcolato.

Allo scopo di evitare la rottura delle teste dei pali durante l'infissione, saranno applicate sopra di esse protezioni di legname entro cerchiature di ferro.

Per valori degli spostamenti superiori a quelli indicati, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che i pali siano rimossi e sostituiti.

Per ogni palo dovranno venire rilevati e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- lunghezza;
- diametro esterno alla punta ed alla testa;
- diametro interno alla punta ed alla testa;
- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- tipo di battipalo;
- peso del maglio;
- altezza di caduta del maglio;
- caratteristiche della cuffia;
- peso della cuffia;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

Sul fusto del palo dovranno essere riportate delle tacche distanziate tra loro di un metro a partire dalla punta del palo onde poterne controllare la penetrazione progressiva.

Qualora durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni di qualsiasi genere oppure deviazioni dell'asse, che a giudizio della Direzione dei Lavori non fossero tollerabili, il palo dovrà essere rimosso e sostituito.

I pali di cemento armato prefabbricati devono essere proporzionati ed armati in modo da far fronte, con piena sicurezza, alle sollecitazioni a cui i pali sono soggetti durante il trasporto, il sollevamento e l'infissione, oltre naturalmente alle sollecitazioni di esercizio; inoltre, ai sensi delle Norme Tecniche trattandosi di manufatti prefabbricati prodotti in serie, ogni fornitura dovrà essere accompagnata anche da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto fissato nell'articolo "*Prove sui pali*".

Art.84.3 Pali di legno

I pali di legno devono essere di essenza forte o resinosa secondo le previsioni di progetto o le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori. I pali dovranno essere scortecciati, ben diritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie.

La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e protetta da apposita puntazza in ferro di forma e peso adeguati agli sforzi indotti dall'infissione. La parte superiore del palo, sottoposta ai colpi di maglio, dovrà essere munita di anelli di ferro e cuffia che impedisca durante la battitura ogni rottura.

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno infissi verticalmente nella posizione stabilita dal progetto.

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione o deviasse, dovrà essere, su richiesta della Direzione dei Lavori, tagliato o divelto e sostituito con altro.

I pali dovranno essere battuti fino a rifiuto con maglio di peso adeguato.

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio, cadente sempre dalla stessa altezza, non supera il limite che il progettista avrà fissato in funzione del carico che il palo dovrà sopportare.

Le ultime volate dovranno essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore non potrà in alcun modo procedere alla recisione della testa del palo senza averne preventiva autorizzazione.

Al fine di consentire la verifica della portata di progetto, dovranno venire rilevati per ogni palo e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- peso della cuffia o degli altri elementi di protezione;
- peso della massa battente;
- altezza di caduta del maglio;
- frequenza di colpi;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

A giudizio della Direzione dei Lavori la portata dei pali battuti potrà essere controllata mediante prove di carico dirette, da eseguire con le modalità e nel numero che sarà prescritto.

Art.84.4 Pali di cemento armato preforati (trivellati) di medio e grande diametro

Ai fini del presente Capitolato si definiscono convenzionalmente di medio diametro i pali con diametro compreso tra 320 e 800 mm, e di grande diametro i pali con diametro maggiore di 800 mm.

I pali preforati sono eseguiti previa asportazione di terreno mediante attrezzature a percussione o a rotazione.

La perforazione avviene all'interno di tubazioni di rivestimento, o senza rivestimento, o in presenza di fanghi bentonitici.

Prima di iniziare il lavoro di trivellazione, la Direzione dei Lavori può, con apposito Ordine di Servizio, disporre che l'Impresa esecutrice presenti: la pianta con l'indicazione della posizione planimetrica di tutti i pali, elaborato in modo tale da eliminare o quanto meno minimizzare gli effetti negativi della trivellazione sulle opere vicine e sui pali già realizzati.

I pali di qualsiasi tipo devono essere realizzati secondo la posizione e le dimensioni fissate nei disegni di progetto con la tolleranza (sulle coordinate planimetriche del centro del palo) massima del 2 % del diametro del palo, e comunque non oltre i 5 cm, ed una tolleranza sull'allineamento verticale non superiore 1 %. Il calcestruzzo dei pali deve essere confezionato con inerti ed acqua rispondenti alle norme vigenti e con un quantitativo di cemento non inferiore a quelli indicati in progetto e presentare una resistenza caratteristica a 28 giorni R_{ck} non inferiore a quella stabilita dal progettista.

Il calcestruzzo occorrente per la costruzione dei pali può provenire anche da appositi impianti di preconfezionamento, purché i prelievi per le prove di accettazione regolamentari vengano eseguiti nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto e siano osservate (per quanto applicabili) le prescrizioni di cui alla norma [UNI EN 206](#). Gli additivi eventualmente impiegati negli impianti di preconfezionamento devono risultare chiaramente indicati e comunicati alla Direzione dei Lavori a cui spetta riconoscerne l'ammissibilità, sulla base di una idonea documentazione anche sperimentale.

La perforazione senza rivestimento può essere adottata soltanto nei terreni coesivi di consistenza media o elevata e in assenza di falda.

La perforazione con tubazione di rivestimento (infissa a percussione o a rotazione) può, invece, essere adottata in tutti i terreni: la tubazione di rivestimento è formata da tubi collegati mediante manicotti filettati ed è dotata all'estremità inferiore di un tubo corona. Tuttavia, in presenza di terreni sabbiosi e sabbioso-limosi, suscettibili di sifonamento, la perforazione deve essere eseguita con varie precauzioni, quali la tubazione in avanzamento mantenendo il livello dell'acqua nella tubazione costantemente al di sopra di quello più elevato delle falde interessate dalla perforazione.

L'armatura deve essere mantenuta in posto mediante opportuni distanziatori atti a garantire la centratura della gabbia nei confronti del foro ed avere un copriferro netto minimo pari a 6 cm rispetto alle barre longitudinali. Il confezionamento e la posa in opera della gabbia devono essere eseguiti in modo da assicurare in ogni sezione tassativamente la continuità dell'armatura: a tal fine l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori il programma di assemblaggio dei vari tronchi della gabbia in relazione all'attrezzatura che intende impiegare per la posa in opera.

Con un calcestruzzo di idonea lavorabilità si ottiene, in generale, un sufficiente costipamento per peso proprio; il getto del calcestruzzo deve essere prolungato di almeno 0,5 m al di sopra della quota di sommità prevista; occorre tenere sotto attento controllo il volume di calcestruzzo immesso nel foro per confrontarlo con quello corrispondente al diametro nominale del palo.

Il calcestruzzo va messo in opera con continuità mediante un tubo convogliatore in acciaio, così da non provocare la segregazione della malta dagli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo, a causa di insufficiente altezza di calcestruzzo nel tubo convogliatore, di inadeguata lavorabilità del calcestruzzo, di estrazione ritardata della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore.

Il sollevamento della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore deve essere eseguito in modo da evitare il trascinarsi del calcestruzzo.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto fissato dal relativo articolo.

Art.84.5 Pali di piccolo diametro - Micropali -Tiranti

Si premette che per i criteri di progetto, le indagini geotecniche e la determinazione dei carichi limite ed ammissibile del singolo palo o della palificata devono essere conformi alle vigenti norme tecniche e che anche le caratteristiche dei diversi materiali impiegati nella costruzione dei pali devono risultare conformi a quanto prescritto dalle normative.

Prima di iniziare il lavoro d'infissione (o di trivellazione) l'Impresa esecutrice deve presentare: la pianta della palificata con l'indicazione alla posizione planimetrica di tutti i pali inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo; un programma cronologico di infissione (o di trivellazione) dei pali, elaborato in modo tale da eliminare o quanto meno minimizzare gli effetti negativi dell'infissione (o della trivellazione) sulle opere vicine e sui pali già realizzati.

I pali di qualsiasi tipo devono essere realizzati secondo la posizione e le dimensioni fissate nei disegni di progetto con la tolleranza – sulle coordinate planimetriche del centro del palo – del 10% del diametro del palo, e comunque non oltre i 10 cm per pali di medio e grande diametro e non oltre i 5 cm per pali di piccolo diametro.

I pali di piccolo diametro sono realizzati con tecnologie e attrezzature speciali ed armati per tutta la loro lunghezza.

Essi hanno di norma diametro superiore a 80 mm ed inferiore a 320 mm. La perforazione avviene con sistema a rotazione, a rotopercussione o con entrambi questi sistemi, attraverso terreni di qualsiasi natura e consistenza, nonché attraverso trovanti, murature e conglomerati semplici o armati.

Qualora se ne presenti la necessità il foro va rivestito in modo da assicurare la stabilità delle

pareti prima di eseguire il getto. Al termine della perforazione il foro deve essere pulito dai detriti mediante il fluido di circolazione o l'utensile esportatore.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei Lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al presente capitolo Speciale.

L'armatura è costituita generalmente da una barra di acciaio ad aderenza migliorata provvista di opportuni centratori, oppure da un tubo in acciaio avente diametro esterno di 50100 mm eventualmente munito di valvole di non ritorno. In pali con diametro maggiore di 130 mm, l'armatura può essere costituita da più barre collegate tra loro. Il confezionamento e la posa in opera dell'armatura devono essere eseguiti in modo da assicurarne la continuità. L'ordine di esecuzione dei pali di piccolo diametro, per gruppi di pali – da sottoporre preventivamente al Direttore dei lavori – deve garantire la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento.

Per accelerare l'esecuzione dei lavori può rendersi utile eseguire dei prefiori con attrezzatura specifica e, successivamente, approfondire la perforazione con altra attrezzatura. Ogni metodologia esecutiva che richieda di ritornare sulla stessa perforazione in più fasi, e con mezzi e/o attrezzature diversi deve essere intesa come fisiologia e correlata alla natura delle opere, pertanto non può essere avanzata dall'appaltatore alcuna pretesa di onere aggiuntivo rispetto ai patti contrattuali, salvo che le previsioni progettuali sulla natura dei terreni attraversati dovessero essere significativamente sconfessate dalle evidenze dei fatti.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto prescritto nei successivi capitoli.

Art.84.6 Micropali ad iniezioni ripetute ad alta pressione ("tubfix")

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente. Nel caso di perforazione a roto percussione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata $3 \text{ } 10 \text{ m}^3/\text{min}$
- pressione 8 bar.

Formazione del fusto del micropalo

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa

chiarificazione. Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto. Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione. Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione. La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. L'esecuzione delle **iniezioni cementizie** verranno realizzate miscelando in apposito mescolatore, con un rapporto 1:1 acqua e cemento 325 in polvere che costituirà una boiaccia abbastanza fluida che una apposita pompa "inietterà" all'interno del tubo del micropalo.

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del

foro e l'armatura tubolare.

Per le **armature tubolari**: Si useranno tubi di acciaio Fe 430 – Fe 510, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati. Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori $d = 8$ mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano. Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo $s = 3.5$ mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo. Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici. Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura. Trascorso un periodo di $12 \div 24$ ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio. Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito. L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage). I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di $12 \div 24$ ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura. Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione : circa 100 bar

- portata max : circa 2 m³/ora

- n. max pistonate/minuto : circa 60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

Art.84.7 Impiego di fanghi bentonitici

La perforazione in presenza di fango bentonitico viene eseguita in quasi tutte le situazioni di terreno; il fango deve assumere consistenza tale da evitare fenomeni di sgrottamento e sifonamento del terreno: particolare attenzione va posta alla perforazione in presenza di terreni ad elevata permeabilità per le perdite di fango e i conseguenti bruschi abbassamenti di livello del fango con pericolo per la stabilità delle pareti del foro.

Il fango viene ottenuto miscelando, fino a formare una sospensione finemente dispersa, acqua, bentonite in polvere e additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, ecc.).

La scelta del tipo di bentonite (certificato dal fornitore) deve essere fatta in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo. Il dosaggio in bentonite (espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua) deve risultare non inferiore al 4% e non superiore al 10% e, comunque, essere tale da mantenere la stabilità dello scavo. Le attrezzature

impiegate per la preparazione della sospensione devono assicurare la suddivisione minuta delle particelle di bentonite sospese.

Art.84.8 Pali di cemento armato gettati in opera

Pali trivellati in cemento armato

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo. Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui l'esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

- mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in cemento armato di cui al presente Capitolato Speciale.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 6 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della Direzione dei Lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

Art.84.9 Pali di acciaio

I pali tubolari di acciaio possono essere a sezione circolare cilindrici o tronco-conici, lisci o corrugati, e possono essere infissi aperti o chiusi inferiormente, a seconda dei terreni di fondazione. Il diametro, lo spessore e le lunghezze dei pali devono corrispondere alle indicazioni dei disegni di progetto.

L'estremità inferiore del palo è munita di una "scarpa" posta all'interno del palo, il cui spessore deve essere almeno uguale allo spessore del palo e la cui lunghezza non inferiore al diametro del palo stesso.

I pali, oltre che risultare conformi alle norme tecniche, dovranno essere costituiti mediante elementi di acciaio aventi composizione chimica contenuta entro i limiti raccomandati dalla norma vigente per le varie classi di qualità degli elettrodi rivestiti impiegati.

Nel dimensionare la sezione del palo nei confronti delle sollecitazioni di progetto va previsto un sovrasspessore nei confronti della corrosione, tenendo conto che un basso tenore di carbonio rende l'acciaio più aggredibile.

Per l'esecuzione in cantiere delle saldature circonferenziali, vanno utilizzati elettrodi rivestiti di tipo cellulosico per le prime passate e di tipo basico per le seconde passate; le estremità dei singoli tubi non devono presentare una inclinazione superiore a 1° rispetto all'asse del tubo, in rapporto alla lunghezza di ciascun elemento.

Al termine della saldatura il giunto verrà spazzolato per eliminare la scoria. L'infissione può avvenire mediante vibrazione, oppure battendo il palo in sommità o sul fondo; in questo ultimo caso essa può avvenire attraverso un mandrino rigido, oppure agendo sul fondo del palo mediante un maglio a caduta libera.

L'Impresa deve fornire tutte le informazioni concernenti le modalità di saldatura degli elementi tubolari e il sistema di infissione che intende utilizzare, nonché le modalità di attuazione della protezione catodica, ove prevista dal progetto.

Il calcestruzzo utilizzato per il riempimento dei pali tubolari di acciaio deve avere una resistenza caratteristica a 28 giorni $R_{ck} > 450 \text{ kg/cm}^2$ e uno slump adeguato alle modalità esecutive del getto.

Per il tracciamento delle palificate si rinvia a quanto fissato nel presente Capitolato Speciale.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto prescritto nei successivi articoli.

Art.84.10 Disposizioni Valevoli per ogni Palificazione Portante

a) Prove di carico

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico o a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e in conformità al D.M. 17 gennaio 2018 e alle relative norme vigenti.

b) Controlli non distruttivi

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei Lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

Art.84.11 Prove sui pali

Tutte le prove sui pali sono a carico dell'impresa e dovranno essere eseguite da laboratori o strutture accettate dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione delle prove oltre a quanto prescritto nel presente capitolato e negli elaborati progettuali devono essere rispettate le vigenti norme.

Art.84.11.1 Pali di prova

Prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali pilota, nel numero di 1+2; l'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso paloterreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenticarichi e abbassamentitempi.

Art.84.11.2 Prove di collaudo statico

Per le prove di collaudo i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

Le prove di collaudo dei pali di diametro inferiore a 80 *cm* devono essere spinte fino a 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare sui pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'elenco dei prezzi unitari.

Art.84.11.3 Pali Trivellati di Grande Diametro

Sui pali trivellati si eseguiranno prove tipo Cross Hole. Il metodo di prova si basa sulla registrazione continua di segnali di frequenza ultrasonica dopo l'attraversamento di sezioni di calcestruzzo: esso richiede la predisposizione del palo su tutta l'altezza, prima del getto, con tre (o più) tubi diametro 1' ed un quarto neri, filettati e manicottati tipo Fretz-Moon e similari.

Tali tubi saranno inseriti nella gabbia d'armatura prima della sua posa in opera, ai vertici di un triangolo equilatero, legati all'interno delle spirali e dovranno restare approssimativamente parallele anche dopo la loro messa in opera ed il getto successivo del palo. Entro tali tubi verranno fatte scorrere, durante l'esecuzione delle prove, apposite sonde da 25 mm di diametro e 30 cm di lunghezza: i tubi dovranno quindi essere liberi da ostacoli e successivamente riempiti con acqua chiara.

Il metodo adottato dovrà consentire di rappresentare il segnale di ricezione in maniera globale per la valutazione dell'omogeneità delle sezioni esaminate.

Sui pali trivellati è prevista inoltre una prova di carico non distruttiva con celle di Osterrberg.

Compreso la predisposizione di idoneo sistema idraulico necessario per la messa in pressione della cella per tutta la lunghezza del palo, l'impiego di trasduttori di tipo LVWDTs nel numero non inferiore a 3 unità posizionati tra la piastra inferiore e la piastra superiore della cella di carico, l'impiego di n. 2 strain gauges e relativi materiali accessori per il collegamento tra la piastra superiore della cella e la testa del palo, i collegamenti necessari, le attrezzature di carico e misura adeguate. Compreso altresì ogni altro materiale di consumo, ogni onere e magistero per lo svolgimento della prova, ogni attrezzatura necessaria, l'assistenza e la supervisione per le varie fasi di svolgimento dell'intervento, l'impiego di personale tecnico specializzato, la redazione dell'apposita relazione descrittiva, nonché il rilascio del report finale sulla prova svolta.

Art.84.11.4 Ancoraggi - Micropali

Nella costruzione di ancoraggi e nell'esecuzione delle prove di carico per la determinazione del carico limite del singolo ancoraggio e delle prove di collaudo - al fine di controllare il

comportamento degli ancoraggi eseguiti - devono essere osservate le specifiche norme geotecniche vigenti.

Le prove per la determinazione del carico limite del singolo ancoraggio devono essere spinte a valori del carico tali da portare a rottura il complesso ancoraggio-terreno.

La prova di collaudo consiste in un ciclo semplice di carico e scarico, sottoponendo l'ancoraggio ad una forza pari ad 1,3 volte la prevista forza di esercizio.

La tipologia di prove da eseguire (a rottura o di collaudo) ed eventuali modifiche da apportare ai carichi di prova, dovute a quanto riscontrato durante l'esecuzione dei micropali, saranno definite in cantiere dalla Direzione dei Lavori.

Art.84.11.5 Prove di controllo

Per i micropali, si dovrà verificare che per ogni lotto posto in opera di armature metalliche, nonché di tubi e di profilati di acciaio, dovrà essere accompagnato dai relativi certificati del fornitore ed essere conforme alle indicazioni di progetto. In caso contrario il materiale non dovrà essere posto in opera. Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie, possono provenire da impianti di preconfezionamento, oppure essere prodotte in cantiere da apposite centrali di betonaggio. In entrambi i casi è possibile realizzare gli stessi controlli riportati per le miscele di iniezione degli ancoraggi.

Le modalità di preparazione ed uso, dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Il controllo della profondità dei prefiori, rispetto alla quota di sottopinto, verrà effettuato in doppio modo:

- a) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;
- b) in base alla lunghezza dell'armatura.

L'accettazione delle armature verrà effettuata:

- nel caso di armature in barre longitudinali ad aderenza migliorata, in base alla rispondenza al progetto dei vari diametri nominali e delle lunghezze;
- nel caso di armature a tubo di acciaio, in base alle lunghezze, al diametro e allo spessore dei tubi previsti in progetto.

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico e la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata.

Il peso specifico dovrà risultare pari almeno al 90% del peso specifico teorico, calcolato assumendo 3 g/cm³ il peso specifico assoluto del cemento 2.65 g/cm³ quello degli aggregati, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

Nelle prove di decantazione, l'acqua separata non dovrà superare il 2% in volume.

Con il campione di miscela dovranno essere altresì confezionati dei provini da sottoporre a prove di compressione monoassiale, nella misura di almeno una prova a micropalo.

L'esecuzione del singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i controlli delle tolleranze e i dati seguenti:

- rilievi stratigrafici del terreno;
- identificazione del micropalo;
- dati tecnici dell'attrezzatura di perforazione;
- data di inizio perforazione e termine getto (o iniezione);
- fluido di perforazione impiegato;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- profondità del foro all'atto della posa in opera dell'armatura;
- geometria e tipologia dell'armatura;
- volumi di miscele per la formazione della guaina (per micropali ad iniezioni multiple selettive);

- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- risultati delle prove di controllo sulla miscela di iniezione (peso di volume, essudazione, etc.),
- numero di campioni prelevati e loro resistenza a compressione monoassiale.
- risultati di ulteriori prove condotte o ordinate dalla Direzione Lavori.

Art.84.12 PALIFICATE A MARE

Art.84.12.1 Descrizione e modalità esecutive

Le fasi di esecuzione dei pali realizzati con rivestimento provvisorio o definitivo sono le seguenti:

- preparazione del piano di lavoro;
- tracciamento;
- posa dell'avanzopozzo
- infissione del tubo camicia " perdere "
- refluento del sedimento presente all'interno del palo
- posa dell'armatura metallica e dei tubi corrugati "a perdere" per il passaggio della sonda jet
- getto del cls
- scapitozzatura finale.

Prima di iniziare i lavori per l'esecuzione dei pali dovrà essere apprestato il motopontone con le attrezzature di perforazione. Inoltre sullo specchio acqueo sarà localizzata la posizione dei pali mediante picchetti riportanti il numero del palo, in conformità alla planimetria facente parte del progetto esecutivo. Sarà cura ed onere dell'Impresa il suddetto tracciamento in acqua delle opere da realizzare, nel rispetto delle tolleranze geometriche indicate nel capitolato. Le opere dovranno essere realizzate nella posizione e con le dimensioni di progetto con particolare riferimento agli elaborati contenenti le coordinate georeferenziate dell'opera in esame.

In generale la fase di perforazione inizierà con la posa in opera di un rivestimento provvisorio del foro detto comunemente avanzopozzo. La sua lunghezza varia generalmente da 3 a 5 m ed il suo diametro sarà compreso tra i seguenti limiti:

$$D_p < D_A < D_p + 0,15 \text{ m}$$

dove: D_p = diametro di perforazione; D_A = diametro avanzopozzo.

Generalmente la sua infissione ed estrazione non necessitano di particolari attrezzature specifiche.

Per le gabbie d'armatura dei pali si farà riferimento a quanto indicato negli elaborati di progetto e nelle voci precedenti.

Il conglomerato cementizio dovrà avere la resistenza caratteristica cubica di progetto, e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a 35 Mpa, risultando costituito da cemento di classe 32.5 R di tipo pozzolanico o d'alto forno. La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di Abrams compreso tra 21 e 25 cm. Per conseguire lo stato di consistenza richiesto potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante. E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

In ogni caso, le prestazioni del conglomerato cementizio utilizzato dovranno rispettare i requisiti definiti negli elaborati specifici di ciascun corpo d'opera.

Nell'ambito del Lotto C, il conglomerato cementizio dovrà avere la resistenza caratteristica cubica di progetto, e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a Rck 45 MPa. La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di Abrams compreso tra 16 e 25 cm.

Gli additivi che l'Impresa si propone di usare, dovranno essere sottoposti all'esame ed

all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti. Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile. Il getto potrà avvenire da terra. Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire il getto senza soluzione di continuità (ad esempio per improvvisa difficoltà di approvvigionamento del conglomerato cementizio o per qualunque altro motivo), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima della profondità prevista ed ultimarla solo nell'imminenza del getto.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera impiegando un tubo di convogliamento ("tubo getto") in acciaio avente diametro interno di 20-25 cm, costituito da elementi della lunghezza massima di 2,50 m.

L'interno del tubo getto dovrà essere continuo, perfettamente pulito, privo di irregolarità e strozzature. Il tubo sarà provvisto all'estremità superiore di una tramoggia di carico tenuta sospesa da un mezzo di sollevamento. L'installazione del tubo getto sarà preceduta da una ulteriore misura della profondità del fondo cavo. Il tubo getto sarà posto in opera avendo cura di posizionare il suo piede a 30,60 cm dal fondo dello scavo. All'inizio del getto si dovrà avere a disposizione a bocca di betoniera un volume di conglomerato cementizio pari alla somma del volume del tubo getto e del volume di un tratto di palo di almeno 3-4 m di altezza. Il tubo getto sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, in funzione del livello del cls in opera all'interno del palo, avendo cura di conservare sempre una immersione nel conglomerato cementizio compresa tra un massimo di 5,00 m e un minimo di 2,00 m per un diametro del palo fino a 1,20 m. Per diametri superiori i valori suddetti saranno rispettivamente di 6,00 m e 2,50 m.

Il getto di un palo dovrà tassativamente essere eseguito senza soluzione di continuità ed in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile nella zona di rifluimento. Il getto dovrà proseguire fino ad una quota opportunamente superiore a quella della sommità di progetto, in modo da avere un congruo franco per la scapitozzatura del cls finale.

Art.84.12.2 Attrezzature a benna mordente

L'attrezzatura di perforazione a benna mordente sarà costituita da una gru cingolata con braccio a traliccio che movimentata una benna mordente a valve, generalmente sostenuta e mossa attraverso le funi di sollevamento e manovra ed, in casi particolari, montata e guidata da un'asta telescopica (attrezzatura tipo Kelly). L'attrezzatura sarà completata dal tubo di rivestimento in acciaio definitivo.

Il rivestimento nella sua penetrazione verrà azionato da una morsa giracolonna portata dalla stessa gru di scavo o da una ausiliaria. Nel caso in cui si incontrino trovanti o strati di particolare durezza, si procederà come già indicato al paragrafo precedente. Durante la perforazione si avrà cura che il rivestimento sia sempre in avanzamento rispetto alla quota del terreno in corso di scavo.

Art.84.12.3 Rivestimento definitivo

Ove richiesto dal progetto, dovrà essere fornito e posto in opera un rivestimento definitivo costituito da un tubo in acciaio tipo Fe 510 B di spessore pari a quello indicato negli elaborati di progetto e diametro esterno non inferiore al diametro nominale del palo. I vari segmenti di tubo dovranno essere collegati tra di loro esclusivamente per saldatura a completa penetrazione. La fornitura e la posa in opera del rivestimento definitivo si intende compresa e compensata nei relativi prezzi di corresponsione dei pali.

Art.84.12.4 Documentazione

L'esecuzione di ogni palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata

dall'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- ✓ identificazione del palo;
- ✓ data di inizio e fine perforazione e di inizio e fine getto;
- ✓ profondità effettiva raggiunta dallo scavo;
- ✓ profondità del fondo cavo prima della posa del tubo getto;
- ✓ “slump” del conglomerato cementizio;
- ✓ assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico del palo;
- ✓ “profilo di getto” ove richiesto;
- ✓ inclinazione e risultati dei controlli di verticalità del palo;
- ✓ risultati delle prove di rottura a compressione semplice di provini di conglomerato cementizio;
- ✓ risultati degli altri controlli effettuati.

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata:

- ◆ una scheda con le caratteristiche geometriche costruttive degli eventuali giunti;
- ◆ una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio (mix design).

Art.84.12.5 Oneri specifici dell'appaltatore

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione dei pali che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- ✓ provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- ✓ adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- ✓ provvedere allo stoccaggio del materiale di risulta dalla perforazione nell'area dedicata del cantiere;
- ✓ eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- ✓ realizzare tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- ✓ adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- ✓ farsi carico dei sovrappessori nel getto del calcestruzzo eccedenti le dimensioni fissate nel progetto, per qualsiasi motivo eseguiti;
- ✓ farsi carico degli oneri derivanti da errori di verticalità che dovessero compromettere la realizzabilità o la funzionalità delle opere da eseguire

Art.85 OPERE A GETTATA (O A SCOGLIERA)

Art.85.1 Generalità

All'atto esecutivo si dovrà verificare che le caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione siano conformi alle ipotesi adottate nelle verifiche progettuali.

Rientrano nelle opere a gettata:

- le scogliere soffolte a massi naturali o artificiali;
- gli imbasamenti a scogliera per le dighe di tipo misto e per le banchine a gravità;
- le scogliere di rivestimento per le banchine a scarpa.

La realizzazione delle varie parti di un'opera a gettata deve avvenire procedendo dal basso verso l'alto e dall'interno verso l'esterno.

Il programma operativo dei lavori dovrà essere indicato dall'Impresa nel rispetto del tempo utile contrattuale e sottoposto all'approvazione della Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di rimandare al bilico uno o più massi o addirittura tutto il carico per sottoporlo a nuove verifiche di peso ogni volta che sorga il dubbio che il peso dichiarato nelle bollette d'accompagnamento sia errato, o che nel carico vi siano massi aventi un peso minore di quello prescritto o, infine, quando risulti o si possa temere una qualunque altra irregolarità; e ciò senza che spetti indennità alcuna all'Appaltatore.

Per le opere di particolare importanza dovrà essere installato in idoneo fondale e in posizione significativa, a cura e spese dell'impresa, un sistema di misura delle caratteristiche ondose incidenti. Le specifiche tecniche degli apparecchi (del tipo accelerometrico, a pressione, ad ultrasuoni, ovvero a sonda capacitativa) dovranno essere approvate dalla Direzione dei Lavori.

In ogni caso il sistema di misura dovrà fornire, in tempo reale, i cronogrammi delle escursioni di altezza d'onda ad intervalli costanti di venti minuti e per una durata in continuo non inferiore a cinque minuti. Il valore di soglia dell'altezza d'onda, al di sopra della quale si ritiene necessaria la registrazione, verrà fissato dalla Direzione dei Lavori e comunque non sarà inferiore ad un metro.

Art.85.2 Qualità, classificazione e provenienza dei materiali da scogliera in massi naturali

I massi e scapoli per scogliera dovranno essere, di natura calcarea, corrispondere ai requisiti essenziali, essere costituiti da pietra dura e compatta, scevra di cappellaccio, non presentare piani di sfaldamento o incrinature; non alterarsi al contatto dell'acqua o per effetto del gelo.

Il risultato della prova all'usura per attrito radente, cui i campioni delle rocce di provenienza devono venire pure sottoposti, secondo R.D. 16/11/39, N° 2234, non deve essere superiore a 3 (tre).

Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla gelività, saranno effettuate secondo le norme per l'accettazione pietre naturali da costruzione approvata con R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

Le scogliere in massi naturali, sono definite nelle seguenti categorie:

- a) scogli (o massi);
- b) tout venant di cava.

Gli scogli vengono impiegati per costituire strati filtro e mantellate di rivestimento; essi sono suddivisi in categorie, definite dal peso minimo e massimo degli elementi ammessi in ogni singola categoria.

Il tout venant di cava è costituito da materiale di cava con diametro compreso tra 0,02 e 50

cm, distribuito secondo una curva granulometrica indicata negli elaborati di progetto. In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere provveranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti ai requisiti di cui al presente Capitolato Speciale. All'impresa resta la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

Art.85.3 Numerazione e taratura dei mezzi di trasporto

I mezzi da impiegare per il trasporto dei massi via terra devono essere distinti dalla propria targa o dal contrassegno permanente a cui corrisponderà la tara a vuoto, accertata da regolare pesatura i cui risultati dovranno essere riportati in apposito verbale.

Analogamente i pontoni e gli altri mezzi adibiti al trasporto dei massi via mare devono essere contrassegnati con una matricola d'identificazione ed essere stazzati col seguente sistema: per la taratura del mezzo, in bacino perfettamente calmo si segna a poppa, a prua e nelle fiancate, la linea di immersione a vuoto; si esegue poi un primo carico parziale e si segna la nuova linea di immersione; quindi si esegue un secondo carico dello stesso peso del primo e si segna la nuova linea di immersione, e così di seguito, fino a carico completo, avendo cura di distribuire regolarmente il materiale nello scafo allo scopo di evitare sbandamenti longitudinali o trasversali.

A bordo dei galleggianti non devono trovarsi, durante le operazioni di stazzatura, altri oggetti ed attrezzi oltre a quelli di dotazione fissa, che devono essere elencati nel verbale di stazzatura e così pure, durante il rilevamento della immersione dei galleggianti, sia all'atto della stazzatura, sia all'atto dei controlli del carico, il mezzo non deve essere gravato di carichi accidentali.

La Direzione dei Lavori può sempre richiedere controlli della taratura e stazzatura iniziali: in ogni caso detti controlli devono farsi ad intervalli di tempo regolari di 1 mesi ed ogni volta che i mezzi terrestri o navali venissero comunque riparati o trasformati. Sia la taratura che la stazzatura iniziali che le successive tarature e stazzature di controllo, vanno fatte tutte a spese dell'impresa ed in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, redigendosi, per ogni operazione, regolare verbale.

L'Impresa è tenuta ad adottare tutte quelle cure e cautele che valgano a garantire la buona riuscita delle operazioni ottemperando anche in questo campo a tutte le disposizioni che la Direzione dei Lavori riterrà di impartire.

Art.86 CALCESTRUZZI IN ACQUA E MURATURE

Art.86.1 Calcestruzzo gettato entro casseri

Le paratie o casseri in legname, occorrenti per il contenimento di conglomerato per l'esecuzione del previsto getto, possono essere formati con pali, tavoloni o palanche infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento disposti in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni necessarie.

I tavoloni debbono essere battuti a preciso contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'appaltatore a sue spese estratto e sostituito, o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere a cura e spese dell'impresa munite di adatte cerchiature di ferro, per evitare scheggiature o altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali, o dei tavoloni, debbono essere munite di puntazza di ferro. Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente al livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, dopo la loro

infissione fino a rifiuto.

Quando non sia opportuno procedere come sopra indicato, i tavoloni e le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente, sulla fronte dei pali infissi verticalmente, verso lo scavo e possono essere assicurati ai pali stessi con robusta chiodatura, in modo da formare una parete resistente, mentre si deve provvedere a collegare con tiranti le due linee opposte di pali per mantenere la larghezza prevista del getto durante il versamento del calcestruzzo.

Le casseforme vanno dimensionate in relazione all'opera da costruire: se di legname, devono essere di pino o di abete. La struttura e le dimensioni delle parti costituenti i casseri devono essere tali da assicurare la indeformabilità sotto la spinta del calcestruzzo fresco, nonché la tenuta.

L'Impresa, a richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà variare e irrobustire la struttura delle casseforme: nessun compenso spetta all'impresa per le variazioni e le modifiche in tal senso richieste.

Le paratie di contenimento del conglomerato versato in acqua devono essere costruite con l'ausilio del palombaro e di mezzi idonei, costituite da palancole di spessore superiore 5 cm, accostate l'una all'altra a filo vivo od a battente, infisse convenientemente nel fondo marino, sostenute da pali in legno o di ferro battuti a rifiuto, con diversi ordini di filagne e di tiranti fissati con bulloni, staffe e chiodi in modo da non subire apprezzabili deformazioni.

Le palancole devono sporgere non meno di 50 cm sul livello medio del mare. Il cassero deve risultare a perfetta tenuta; le connessioni dei tavoloni vanno tamponate con strisce di tavola chiodate. Al piede del cassero sarà disteso un telo geotessile, fermato al fondo con scapoli di pietrame e risvoltato almeno per 1 m lungo le pareti, chiodandolo alle pareti medesime.

Analogo rivestimento va eseguito in corrispondenza delle pareti interne del cassero.

Lo smontaggio va effettuato togliendo prima i pali, poi i telai, i tiranti ed infine le tavole.

Si definisce, ai fini contabili, "conglomerato in acqua" quando il versamento viene eseguito a partire da 0,50 m sotto il livello medio del mare verso il basso.

Quando il conglomerato sia da versare in acqua, devono impiegarsi tramogge, casse a fondo apribile, pompe collegate all'autobetoniera, o altri mezzi di immersione prescritti dalla Direzione dei Lavori, operando con la diligenza necessaria per impedire la separazione degli inerti e il dilavamento del conglomerato.

Nella fase di versamento si deve ricorrere all'opera del palombaro, il quale verificherà la superficie esterna del cassero e libererà la superficie del conglomerato da sedimenti e residui formati nel periodo di sosta. Il getto, comunque, non dovrà essere sospeso se non sarà stato prima ultimato lo strato orizzontale di base sull'intera estensione.

Nella ripresa del getto la superficie dello strato di base va accuratamente ispezionata e liberata dalle materie estranee e sedimenti lattiginosi.

Nel getto la Direzione dei Lavori può ordinare che sia inglobato pietrame in scapoli, nella quantità e nel modo da essa stabiliti.

Ultimato il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il conglomerato va fatto maturare per tutto il tempo necessario per raggiungere il richiesto grado di indurimento.

Avvenuto lo smontaggio delle paratie, la superficie delle opere, in acqua e fuori acqua, sarà regolarizzata con malta confezionata con il medesimo legante del conglomerato, eventualmente additivata con prodotti approvati dalla Direzione dei Lavori.

Art.86.2 Murature in genere

Per l'esecuzione delle murature l'impresa è tenuta ad operare in conformità di quanto prescritto dalle Norme tecniche vigenti.

La costruzione delle murature va, in particolare, eseguita assicurando il pieno collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse con avanzamento il più possibile

uniforme in altezza. Essa deve procedere per strati orizzontali a filari rettilinei; i giunti devono essere perpendicolari tra loro e alla superficie esterna.

All'innesto coi muri da costruire in tempi successivi vanno lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0 °C; quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, i lavori possono procedere nelle ore diurne, purché al termine della giornata siano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Nella costruzione delle murature va particolarmente curata l'esecuzione di spigoli, voltine, piattabande, archi, lasciando i necessari cavi, sfondi, canne e fori.

Art.87 ESPLOSIVI

L'Impresa ha facoltà di scegliere il tipo di esplosivo e le relative modalità di impiego - se consentito - che ritiene idonei per la esecuzione degli scavi in roccia, restando a suo carico le responsabilità connesse con l'impiego dell'esplosivo stesso: tutto ciò purché non in contrasto con quanto previsto dal relativo prezzo unitario di elenco e previa autorizzazione scritta della Direzione dei Lavori.

Nell'uso dell'esplosivo l'Impresa deve osservare le norme di sicurezza previste dalle disposizioni vigenti ed ottenere le preventive, prescritte autorizzazioni delle autorità competenti.

Art.88 SOVRASTRUTTURE STRADALI

Art.88.1 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo per sovrastrutture stradali

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono tutte le norme stabilite dall'articolo precedente.

La Direzione dei lavori potrà egualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3,000 kg (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura.

L'applicazione del bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con bitume in ragione di 1 kg/m² e sarà preceduta da un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato.

Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco: si dovrà quindi tenere presente che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre (salvo un ottobre particolarmente caldo); che se la superficie stradale è troppo fredda ed umida non si ottiene aderenza del legante; che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40°C.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura tra i 160°C e 180°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere, per insufficiente riscaldamento, una fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento, un'alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti.

L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione; nel qual caso l'opera di regolazione dello spandimento si compirà mediante spazzole e successivo finimento con scope a mano. In ciascun caso, il metodo di spandimento impiegato e le relative operazioni complementari dovranno essere tali da garantire la distribuzione uniforme su ogni m² del quantitativo di bitume prescritto.

La superficie della massiciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento

uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito, delle dimensioni di circa 13 mm, proveniente da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea e comunque proveniente da rocce aventi resistenza non inferiore a 1500 kg/cm², coefficiente di frantumazione non superiore a 125, e coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di 1,200 m³ per ogni 100 m² di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 t per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massicciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancor caldo e molle.

Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni.

Il controllo del materiale bituminoso si farà mediante confronto tra la capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni da sottoporsi alle necessarie analisi.

Se durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo si verificassero affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Impresa provvederà, senza alcun ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da saturarlo compiutamente, curando che non avvengano modifiche di sagoma.

L'Impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia per quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertate deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico, od a scoprimiento delle pietre.

Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene ad essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata.

Pulita accuratamente la superficie stradale preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 110 ÷ 150 previamente riscaldato alla temperatura di 180°C viene spruzzato sulla massicciata nella quantità da 0,900 kg a 1 kg/m²; successivamente vengono distesi graniglia o pietrischetti, oleati in precedenza, nella quantità di 13 kg/m² si procede alla compressione con rullo di 8-10 tonnellate.

La graniglia dovrà essere della pezzatura di 12 mm.

La preventiva oleatura della graniglia e pietrischetto viene effettuata con oli minerali in ragione di 15 a 17 kg/m³ di materiale.

Art.88.2 Binder-Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti

Il binder a caldo per strade urbane è un conglomerato bituminoso a granulometria più piccola, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

Per le strade a traffico non molto intenso nelle quali si vuol mantenere una sufficiente scabrezza si potrà ricorrere a manti formati con pietrischetti o graniglia e sabbia ed alcuni casi anche con additivo, legati con bitumi solidi o liquidi, secondo le formule di composizione in seguito indicate.

Per ottenere i conglomerati bituminosi in oggetto si dovranno impiegare, come aggregato grosso per manti d'usura, materiali ottenuti da frantumazione di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di 1250 kg/cm².

Per strati non d'usura si potranno usare anche materiali meno pregiati. Saranno ammessi aggregati provenienti dalla frantumazione dei ciottoli e delle ghiaie.

Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui in appresso.

Per assicurare la regolarità della granulometria la Direzione dei lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti.

Gli aggregati da impiegarsi per manti di usura non dovranno essere idrofili.

Come aggregato fine si dovranno impiegare sabbie aventi i requisiti previsti all'art. Art.41 del presente Capitolato.

Si potranno usare tanto sabbie naturali che sabbie provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.

L'additivo dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle Norme del C.N.R. per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (fasc. n. 4 ultima edizione).

I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti di cui all'art. 14 del presente Capitolato. In seguito sono indicate le penetrazioni e le viscosità dei bitumi che dovranno essere adottate nei diversi casi.

I conglomerati dovranno risultare, a seconda dello spessore finale del manto (a costipamento ultimato), costituiti come è indicato nelle tabelle che seguono.

CONGLOMERATI DEL TIPO I
per risagomature, strati di fondazione, collegamento per manti di usura su strade a traffico limitato

A	B		
per spessori inferiori a 35 mm	per spessori inferiori a 35 mm		
% in peso	% in peso		
<i>Aggregato grosso:</i>			
Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10	-		66-81
Passante al crivello 20 e trattenuto al setaccio 10	66-81		-
<i>Aggregato fino:</i>			
Passante al setaccio 10	15-25		15-25
<i>Bitume:</i>			
Quando si impieghino bitumi liquidi è consigliabile aggiungere anche additivo, in percentuali comprese tra il 2 ed il 3% del peso totale	4,2-5,5		4,2-5,5
Per tutti i predetti conglomerati le pezzature effettive dell'aggregato grosso entro i limiti sopra indicati saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione alle necessità	-		-

CONGLOMERATI DEL TIPO II
per manti di usura su strade comuni

A	B		
per spessori inferiori a 20 mm	per spessori inferiori a 20 mm		
% in peso	% in peso		
<i>Aggregato grosso:</i>			
Passante al crivello 15 e trattenuto al setaccio 10	-		59-80
Passante al crivello 10 e trattenuto al setaccio 10	60-80		-
<i>Aggregato fino:</i>			
Passante al setaccio 10 e trattenuto dal 200	15-30		15-30
<i>Additivo:</i>			
Passante al setaccio 200	3-5		3-5

Si useranno bitumi di penetrazione compresa tra 80 e 200, a seconda dello spessore del manto, ricorrendo alle maggiori penetrazioni per gli spessori minori e alle penetrazioni minori per gli strati di fondazione di maggior spessore destinati a sopportare calcestruzzi o malte bituminose, tenendo anche conto delle escursioni locali delle temperature ambientali.

Impiegando i bitumi liquidi si dovranno usare i tipi di più alta viscosità; il tipo BL 150-200 si impiegherà tuttavia solo nelle applicazioni fatte nelle stagioni fredde.

Nella preparazione dei conglomerati, la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà corrispondere, a seconda dei tipi di conglomerati richiesti di volta in volta, alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei lavori.

Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi solidi si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120°C e i 160°C.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150°C e i 180°C. Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando il surriscaldamento locale, utilizzando possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario.

Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato debbono essere condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare l'uniformità della miscela e del regime termico dell'essiccatore, il carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico che dovrà avere almeno tre distinti scomparti, riducibili a due per conglomerati del 1° tipo. Dopo il riscaldamento l'aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.

La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso, preferibilmente con bilance di tipo automatico, con quadranti di agevole lettura. Si useranno in ogni caso almeno due distinte bilance: una per gli aggregati e l'altra per il bitume; quest'ultima dovrà eventualmente utilizzarsi anche per gli altri additivi.

Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purché la dosatura degli aggregati sia eseguita dopo il loro essiccamento, purché i dispositivi per la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidamente collegati da un unico sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature e purché le miscele rimangano in ogni caso comprese nei limiti di composizione suindicati.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e l'uniformità delle miscele.

La capacità dei miscelatori, quando non siano di tipo continuo, dovrà essere tale da consentire impasti singoli del peso complessivo di almeno 200 kg.

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell'1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purché sempre si

rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi liquidi, valgono le norme sopra stabilite, ma gli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell'aggregato, prima essiccato ad almeno 110°C, riducendola all'atto dell'impasto a non oltre i 70°C.

Potrà evitarsi l'uso del raffreddatore rinunciando all'essiccazione dell'aggregato mediante l'impiego di bitumi attivati con sostanze atte a migliorare l'adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d'acqua. L'uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei lavori e avverrà a cura e spese dell'Impresa.

I bitumi liquidi non dovranno essere riscaldati, in ogni caso, a più di 90°C, la loro viscosità non dovrà aumentare per effetto del riscaldamento di oltre il 40% rispetto a quella originale. Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili, si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione dei lavori.

La posa in opera ed il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti.

I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperature non inferiori ai 110°C, se eseguiti con bitumi solidi.

I conglomerati formati con bitumi liquidi potranno essere posti in opera anche a temperatura ambiente.

La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali con appositi rastrelli metallici.

I rastrelli dovranno avere denti distanziati l'uno dall'altro di un intervallo pari ad almeno 2 volte la dimensione massima dell'aggregato impiegato e di lunghezza pari almeno 1,5 volte lo spessore dello strato del conglomerato.

Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti soffici di spessore inferiore ai 20 mm.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo.

Le finitrici dovranno essere semoventi; munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento dell'uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l'uno dall'altro, nel senso longitudinale della strada, di almeno tre metri e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 5 tonnellate.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezziera.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazione del manto.

La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada, e, se possibile, anche in senso trasversale.

La cilindratura dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi

sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.

A lavoro finito i manti dovranno presentare una superficie in ogni punto regolarissima e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

Art.88.3 Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi

Per strade a traffico molto intenso, nelle quali si vuole costituire un manto resistente e di scarsa usura e ove si disponga di aggregati di particolare qualità si potrà ricorrere a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo e bitume.

Gli aggregati grossi dovranno essere duri, tenaci, non fragili, provenienti da rocce preferibilmente endogene ed a fine tessitura: debbono essere non gelivi o facilmente alterabili, né frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico: debbono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l'impasto: la loro dimensione massima non deve superare i 2/3 dello spessore del manto finito.

Di norma l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione da rocce aventi resistenza minima alla compressione di 1250 kg/cm² nella direzione del piano di cava ed in quella normale, un coefficiente di Dèval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell'1% in peso. I singoli pezzi saranno per quanto possibile poliedrici.

La pezzatura dell'aggregato grosso sarà da 3 a 15 mm, con granulometria da 10 a 15 mm dal 15 al 20% - da 5 a 10 mm dal 20 al 35% - da 3 a 5 mm dal 10 al 25%.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere di argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di 2 mm (n. 10 della serie A.S.T.M.): la sua perdita di peso per decantazione non dovrà superare il 2%.

La granulometria dell'aggregato fine sarà in peso:

- dal 10 al 40% fra 2 mm e 0,42 mm (setacci n. 10 e n. 40 sabbia grossa)
- dal 30 al 55% fra 0,42 mm e 0,297 mm (setacci n. 40 e n. 80 sabbia media)
- dal 16 al 45% fra 0,297 mm e 0,074 mm (setacci n. 80 e n. 200 sabbia fine).

L'additivo minerale (filler) da usare potrà essere costituito da polvere di asfalto passante per intero al setaccio n. 80 (0,297 mm) e per il 90% dal setaccio n. 200 (0,074 mm) ed in ogni caso da polveri di materiali non idrofili.

I vuoti risultanti nell'aggregato totale adottato per l'impasto dopo l'aggiunta dell'additivo non dovranno eccedere il 20-22% del volume totale.

Il bitume da usarsi dovrà presentare, all'atto dell'impasto (prelevato cioè dall'immissione nel mescolatore), penetrazione da 80 a 100 ed anche fino a 120, onde evitare un'eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto.

L'impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:

- a) aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;
- b) aggregato fino delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;
- c) additivo, dal 4 al 10%;
- d) bitume, dal 5 all'8%.

Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottare sarà proposta dall'Impresa e dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori.

Su essa saranno consentite variazioni non superiori allo 0,5% in più o in meno per il bitume; all'1,5% in più o in meno per gli additivi; al 5% delle singole frazioni degli aggregati in più o in meno, purché si rimanga nei limiti della formula dell'impasto sopra indicato.

Particolari calcestruzzi bituminosi a masse chiuse e a granulometria continua potranno eseguirsi con sabbie e polveri di frantumazione per rivestimenti di massicciate di nuova costruzione o riprofilatura di vecchie massicciate per ottenere manti sottili di usura d'impermeabilizzazioni antiscivoli.

Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenienti da frantumazione purché assolutamente scevre di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi durante la cilindatura: dette sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, ed avranno dimensioni massime da 9,52 mm a 0,074 mm con una percentuale di aggregati del 100% di passante al vaglio di 9,52 mm; dell'84% di passante al vaglio di 4,76 mm; dal 50 al 100% di passante dal setaccio da 2 mm; dal 36% all'82% di passante dal setaccio di 1,19 mm; dal 16 al 58% di passante dal setaccio di 0,42 mm; dal 6 al 32% di passante dal setaccio 0,177 mm; dal 4 al 14% di passante dal setaccio da 0,074 mm.

Come legante potrà usarsi o un bitume puro con penetrazione da 40 a 200 od un cut-back medium curing di viscosità 400/500, l'uno o l'altro sempre attirato in ragione del 6 o 7,5% del peso degli aggregati secchi: dovrà aversi una compattezza del miscuglio di almeno l'85%.

Gli aggregati dovranno essere scaldati ad una temperatura non superiore a 120 °C ed il legante del secondo tipo da 130°C a 110°C.

Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti: e alla prova Hubbard Field si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cm².

Per l'esecuzione di comuni calcestruzzi bituminosi a massa chiusa da impiegare a caldo, gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore e collegato ad alimentatore meccanico.

Mentre l'aggregato caldo dovrà essere riscaldato a temperatura fra i 130°C ed i 170°C, il bitume sarà riscaldato tra 160°C e 180°C in adatte caldaie suscettibili di controllo mediante idonei termometri registratori.

L'aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura, in tre silos separati, uno per l'aggregato fine e due per quello grosso.

Per la formazione delle miscele dovrà usarsi un'impastatrice meccanica di tipo adatto, tale da formare impasti del peso singolo non inferiore a 200 kg ed idonea a consentire la dosatura a peso di tutti i componenti ed assicurare la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti.

Per i conglomerati da stendere a freddo saranno adottati gli stessi apparecchi avvertendo che il legante sarà riscaldato ad una temperatura compresa fra i 90°C ed i 110°C e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra 50°C e 80°C.

Per tali conglomerati è inoltre consentito all'Impresa di proporre un'apposita formula nella quale l'aggregato fino venga sostituito in tutto od in parte da polvere di asfalto da aggiungersi fredda; in tal caso la percentuale di bitume da miscelare nell'impasto dovrà essere di conseguenza ridotta.

Pur rimanendo la responsabilità della riuscita a totale carico dell'Impresa, la composizione variata dovrà sempre essere approvata dalla Direzione dei lavori.

Per la posa in opera, previa energica spazzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento

(binder), si procederà alla spalmatura della superficie stradale con un kg di emulsione bituminosa per m² ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a 66 kg/m² per manti di 3 cm ed a 44 kg/m² per manti di 2 cm.

Per lo stendimento si adopereranno rastrelli metallici e si useranno guide di legno e sagome per l'esatta configurazione e rettifica del piano viabile e si procederà poi alla cilindratura, iniziandola dai bordi della strada e procedendo verso la mezzeria, usando un rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 tonnellate, con ruote tenute umide con spruzzi di acqua, qualora il materiale aderisca ad esse.

La cilindratura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e, quando si possa, altresì trasversalmente): essa sarà continuata sino ad ottenere il massimo costipamento.

Al termine delle opere di cilindratura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di 0,700 kg/m² di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi di graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando un'ultima passata di compressore.

È tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni del manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di 3 mm al controllo effettuato con aste lunghe 3 m nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale.

Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi: comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo calcestruzzo bituminoso compresso, a 20 mm ad opera finita. Il suo spessore sarà relativo allo stato della massicciata ed al preesistente trattamento protetto da essa.

La percentuale dei vuoti del manto non dovrà risultare superiore al 15%; dopo sei mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%. Inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze.

A garanzia dell'esecuzione l'Impresa assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore del manto non dovrà essere diminuito di oltre 1 mm, al termine del triennio di oltre 4 mm.

Art.89 OPERE A PARAMENTO VERTICALE - BANCHINE A GRAVITA'

Art.89.1 Opere in ferro

Devono essere conformi alle norme tecniche di cui al presente Capitolato e ai disegni di progetto, nonché alle prescrizioni dell'elenco prezzi.

Art.89.2 Parabordi

Prima di procedere alla fornitura dei parabordi l'impresa è tenuta a predisporre, a propria cura e spese, ed a sottoporre all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- i disegni dei particolari costruttivi dei parabordi, completi di tutte le quotature, con i dettagli ed il posizionamento dei dispositivi di ancoraggio del parabordo;
- le schede tecniche dei parabordi comprovanti la rispondenza alle specifiche tecniche richieste sia del parabordo che dei materiali costituenti il parabordo;

Prima di procedere alla posa in opera dei parabordi l'impresa è tenuta a predisporre a propria cura e spese, ed a sottoporre alla approvazione della Direzione dei Lavori, i certificati dei test comprovanti la rispondenza alle specifiche tecniche richieste.

In ogni caso, l'Impresa, in qualsiasi momento dell'appalto, è obbligata a garantire, a propria cura e spese, tutte le prove richieste dalla Direzione dei Lavori sui parabordi e sui materiali impiegati, da eseguirsi presso laboratori ufficiali e/o presso la fabbrica produttrice secondo

le procedure previste dalle normative internazionali.

Inoltre, ad ultimazione dei lavori, la ditta dovrà produrre un certificato di garanzia, avente validità dodici mesi a decorrere dalla data del certificato di collaudo provvisorio (o di regolare esecuzione), contro ogni difetto che sia direttamente attribuibile ad errori di costruzione, installazione, produzione.

L'Appaltatore dovrà fornire alla Stazione appaltante provini confezionati con lo stesso materiale, certificato dal produttore, utilizzato per la realizzazione dei parabordi.

I parabordi di legno devono essere del tipo descritto nella corrispondente voce di elenco.

I legnami prima di essere posti in opera vanno spalmati con due mani di pece o altro prodotto equivalente e, completata la costruzione, con analogo trattamento su tutte le giunzioni.

Le ferramenta vanno tutte verniciate secondo le rispettive voci di elenco.

I parabordi di gomma possono essere del tipo "a manicotto", aventi in genere diametro esterno doppio di quello interno, salvo diverse indicazioni dei disegni di progetto o della voce di elenco che richiedano un diverso rapporto; in alternativa possono essere costituiti da elementi elastici in gomma-metallo, e comunque il tutto secondo le indicazioni dei disegni di progetto o degli oneri tecnici di elenco.

I parabordi del tipo "a manicotto" devono essere caratterizzati da un diagramma di deformazione che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto.

I parabordi di gomma - metallo, a pianta quadrata o a pianta rettangolare, devono essere utilizzati nel caso si vogliano applicare carichi elevati con piccoli cedimenti elastici; anche essi devono essere caratterizzati da un diagramma di deformazione che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto.

Art.90 IMPIANTI NUOVO SCALO

Art.90.1 Impianto di scarico acque meteoriche

In conformità al D.M. 37/08 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Art.90.1.1 Definizione

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a mare).

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della Pubblica Autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- sistema di raccolta superficiale delle acque piovane;
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento;
- vasca di raccolta delle acque di prima pioggia;
- sistema di sfioro delle seconde piogge;
- impianto di trattamento delle seconde piogge;
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (scarichi a mare).

Art.90.1.2 Materiali

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica

- degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- b) gli elementi di convogliamento, oltre a quanto detto in a), se di metallo devono resistere alla corrosione; se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a);
 - c) i tubi dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato in progetto e nel presente Disciplinare; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alla norma UNI EN 10088;
 - d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

Art.90.1.3 Materiali per l'impianto

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI EN 12056-3.

Art.90.1.4 Compiti del Direttore dei Lavori

Il Direttore dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:

- a) Prima dell'inizio dei lavori, procederà alla verifica della completezza del progetto, concordando e definendo con l'esecutore le prescrizioni inizialmente mancanti circa la soluzione costruttiva da eseguire, comprese le procedure, i materiali, le attrezzature, i tempi di cantiere, e le interferenze con le altre opere.
- b) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata.
- c) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente Capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art.90.2 Impianti elettrici

Nel seguito saranno impiegati i termini “Amministrazione Appaltante”, “Stazione Appaltante (SA)” e “Committente”: essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera.

Inoltre saranno utilizzati i termini “Impresa”, “Consorzio di Imprese”, “Associazione temporanea di Imprese (ATI)”, “Ditta”, “Appaltatore”, “Esecutore”: anch'essi si devono ritenere sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell'opera.

Infine, per comodità, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AD - Azienda distributrice di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua
- ARERA - Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ex Autorità per l'Energia elettrica, il Gas ed il Sistema Idrico)
- AT - Alta Tensione (superiore a 30 kV)
- BT o bt - Simbolo generico di “Sistema di bassa tensione in c.a.”: nel caso specifico sta per 400/230V

- CCIAA - Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- MT - Simbolo generico di “Sistema di media tensione in c.a.”: nel caso specifico sta per 10kV
- PU - Prezzo Unitario
- SA - Stazione Appaltante
- SIL - Sistema Italiano Laboratori di prova
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- VVF - Vigili del Fuoco
- UPS - Gruppo di continuità assoluta

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti dopo che siano stati citati, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

Art.90.2.1 Premessa

Di seguito sono descritti i materiali e gli elementi tecnici previsti nella esecuzione delle opere progettate.

Il capitolato precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il capitolato contiene, inoltre, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto.

Forniture minori e di completamento quali bulloneria, viteria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto influenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione.

Non tutti i componenti e/o le apparecchiature descritte nel presente documento fanno parte degli impianti descritti nel progetto e ciò perché alcune descrizioni si ritengono possano servire per eventuali opere in variante.

Per alcune parti di impianto possono essere allegate specifiche tecniche di dettaglio, alle quali si rinvia, le quali costituiscono parte integrante del presente capitolato tecnico.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

Tutti gli impianti forniti dovranno essere funzionali e funzionanti e quindi comprensivi di tutti gli oneri previsti o prevedibili, anche se non espressamente indicati, necessari all'impianto in opera funzionante a perfetta regola d'arte.

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Art.90.2.2 Aspetti di protezione antisismica degli elementi non strutturali

Laddove sia importante garantire la continuità del servizio in caso di evento sismico, è di vitale importanza che apparecchiature impiantistiche ed impianti, costituenti di fatto degli elementi non strutturali, siano concepite e certificate in modo da non danneggiarsi, nonché essere installate in modo corretto.

Tra gli elementi non strutturali si possono citare:

- Quadri elettrici
- Condotti sbarre

- Gruppi elettrogeni
- Gruppi di pompaggio
- Tubazioni in genere

Diverse considerazioni possono essere svolte in funzione delle caratteristiche del sito in cui questi elementi saranno installati e la relativa classificazione sismica

Inquadramento sismico dell'intervento

L'intervento dal punto di vista sismico risulta così caratterizzato:

- Posizione: Comune di Palermo - porto di Palermo (Lat. 38.137428, Long. 13.36912)
- Vita nominale: 50 anni
- Classe d'uso II
- Accelerazione su suolo rigido ag/g : $SLV=0.168$
- Categoria di sottosuolo: area NE categoria B, area SW categoria C
- Categoria topografica T1

Criteri di progettazione degli impianti ai fini antisismici

Come riportato al punto 7.2.4 delle NTC 2018, il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale.

A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale.

La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (vedi punto 7.3.6 delle NTC 2018).

È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata. Non ricadono nelle prescrizioni successive e richiedono uno specifico studio gli impianti che eccedano il 30% del carico permanente totale del campo di solaio su cui sono collocati o del pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui sono appesi, o comunque che superano il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

In assenza di più accurate valutazioni, la domanda sismica agente per la presenza di un impianto sul pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui l'impianto è appeso, si può assimilare ad un carico uniformemente distribuito di intensità $2 F_a/S$, dove F_a è la forza di competenza di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto, applicata al baricentro dell'elemento e calcolata utilizzando l'equazione [7.2.1] delle NTC 2018, ed S è la superficie del pannello di tamponatura o di tramezzatura.

Tale carico distribuito deve intendersi agente sia ortogonalmente sia tangenzialmente al piano medio del pannello. In accordo con i criteri della progettazione in capacità gli eventuali componenti fragili devono avere capacità doppia di quella degli eventuali componenti duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con modello elastico e fattore di comportamento q pari ad 1.5.

La domanda valutata con i criteri della progettazione in capacità può essere assunta non superiore alla domanda valutata per il caso di comportamento strutturale non dissipativo. Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito,

bensì devono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione $T \geq 0.1s$ valutato tenendo conto della sola deformabilità del vincolo. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili, i collegamenti di servizio dell'impianto devono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo. Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas o fluidi, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi d'interruzione automatica della distribuzione. I tubi per la fornitura di gas o fluidi, al passaggio dal terreno alla costruzione, devono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione-terreno dovuti all'azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati (vedi punto 7.3.6 delle NTC 2018)

Accorgimenti generali per zone sismiche

Nell'installazione di elementi non strutturali in zone ad alto rischio sismico è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- Utilizzo di strutture di sostegno, e dei relativi sistemi di fissaggio agli elementi strutturali degli edifici, in grado di non danneggiarsi nel caso di eventi sismici (per tipo, caratteristiche e dimensioni dei materiali usati)
- Utilizzo di supporti antivibranti su apparecchiature che per loro natura e specifiche costruttive producono vibrazioni e rumori di intensità variabile (gruppi elettrogeni, unità di trattamento aria, gruppi frigoriferi, compressori, gruppi di pompaggio, ...). Sono adatti allo scopo isolanti elastomerici di gomma naturale o sintetica, isolatori metallici a molla, o sospensioni pneumatiche
- Utilizzo di giunti flessibili su tubazioni di trasporto fluidi
- Nel caso di collegamenti ad apparecchiature (quadri o altro), aumento della lunghezza dei cavi per garantire riserva utile sia a sopperire ad eventuali spostamenti, sia a permettere un eventuale ricollegamento delle linee che dovessero scollegarsi o dovessero subire danni.

A titolo indicativo ma non esaustivo si elencano gli elementi oggetto di progettazione antisismica a cura della ditta installatrice da produrre alla DLL prima dell'esecuzione delle opere:

- Sistemi di ancoraggio alle strutture (in calcestruzzo armato, lamine d'acciaio che ricoprono elementi in calcestruzzo, travi di acciaio, ecc.)
- Staffaggi (resistenti oltre alle normali azioni verticali ma anche alle sollecitazioni sismiche longitudinali e trasversali)
- Accorgimenti previsti nel caso di attraversamento da parte degli impianti di giunti antisismici interni al fabbricato
- Supporti antivibranti

Art.90.2.3 Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere garantita in generale tramite isolamento della parte attiva. Devono essere pertanto adottati quegli accorgimenti (isolamenti rimovibili soltanto mediante attrezzo o distruzione, involucri e barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione IPXXB o su superfici orizzontali a portata di mano IPXXD, porte, chiavi, ecc.) idonei ad escludere l'accesso a parti in tensione senza prima aver effettuato tutte le manovre necessarie per il sezionamento dell'impianto e la messa a terra dei conduttori. Si rammenta che in base alle norme CEI 70-1 il grado di protezione è IPXXB quando il dito di prova non può toccare parti in tensione; il grado di protezione è IPXXD quando il contatto a parti in tensione è impedito ad un filo con diametro 1 mm e lunghezza 100 mm. Ogni circuito deve essere dotato di dispositivo onnipolare in grado di

garantire sezionamento di tutti i conduttori attivi (quindi neutro compreso).

In particolare si fanno le seguenti prescrizioni:

- L'accesso ai quadri elettrici deve essere reso possibile solo a personale qualificato tramite l'uso di chiavi e/o attrezzi;
- Si devono realizzare tutti gli interblocchi necessari onde evitare chiusure accidentali che possono generare situazioni di pericolo per il personale addetto alla manutenzione;
- Il grado di protezione dei quadri, a porte aperte, deve essere almeno IP2X;
- Uso di dispositivi differenziali con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$: essi possono solo concorrere alla protezione contro i contatti diretti ma devono essere sempre integrati con altre misure di protezione.

Protezione contro i contatti indiretti

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito (vedi paragrafi successivi) è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- Collegamento a terra di tutte le masse metalliche;
- Collegamento al collettore di terra dell'edificio dei conduttori di protezione, delle masse estranee (ad esempio: le delle tubazioni metalliche entranti nel fabbricato) tramite collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

Sistema di distribuzione TN

La protezione contro i contatti indiretti, in un sistema TN, deve essere garantita mediante una o più delle seguenti misure:

- Tempestivo intervento delle protezioni di massima corrente degli interruttori preposti alla protezione delle linee e, laddove ciò non risultasse possibile, tramite protezioni di tipo differenziale
- Utilizzo di componenti di classe II
- Realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento

Per la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TN è necessario che in ogni punto dell'impianto sia rispettata la condizione: $I_a \leq U_0/Z_g$

dove:

- U_0 è la tensione di fase (stellata)
- Z_g è l'impedenza dell'anello di guasto
- I_a è la corrente di intervento in 5 s, 0.4 s o 0.2 s (a seconda del caso) del dispositivo di protezione

Tempi di intervento non superiori a 0.4 s sono prescritti per tutti i circuiti terminali. Per i circuiti di distribuzione (dove le probabilità di guasto sono minori), sono ritenuti sufficienti tempi di intervento pari a 5 s. Nell'impossibilità di soddisfare a tale relazione con i dispositivi magnetotermici preposti alla protezione delle linee è previsto il ricorso a sistemi di protezione differenziali.

Nei tratti della rete di distribuzione dove è previsto il sistema TN-C il dispositivo differenziale non può essere utilizzato.

Nel caso di utilizzo, a diversi livelli dell'impianto, di più dispositivi differenziali, dovrà essere garantita la selettività di intervento.

Protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti

In ambienti particolari, caratterizzati da elevato rischio di folgorazione, si fa ricorso a sistemi di categoria 0 (bassissima tensione) tipo SELV, PELV o FELV che garantiscono una protezione combinata contro contatti diretti ed indiretti.

Si fanno in merito le seguenti prescrizioni:

- Nei circuiti SELV la tensione non sia superiore a 50 V se in alternata e 120 V se in

continua. La sorgente sia costituita da un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6 o da sorgenti con grado di sicurezza equivalente. I circuiti e le relative masse non devono avere punti a terra e devono essere adeguatamente separati da altri circuiti (posa su condutture separate o provvedimento equivalente). Se la tensione è inferiore a 25 V in alternata o 60 V in continua non è necessario provvedere a protezioni contro i contatti diretti

- Nei circuiti PELV a parte la necessità di prevedere un punto a terra per motivi funzionali devono essere rispettate tutte le indicazioni prescritte per i circuiti SELV
- Nei circuiti FELV (circuiti in bassa tensione non SELV e non PELV) deve essere garantita la protezione contro i contatti diretti. In particolare, la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata dalla protezione del circuito di alimentazione del primario del trasformatore

Art.90.2.4 Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti

La protezione contro le sovracorrenti di ogni conduttura deve essere garantita da dispositivi automatici che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si producano sovraccarichi o cortocircuiti (a meno che la sorgente di alimentazione non sia in grado di fornire correnti superiori alla portata della conduttura).

Tutte le protezioni di massima corrente ed eventuali interruttori non automatici di sezionamento dovranno essere coordinate tra loro.

Inoltre i vari dispositivi di interruzione dovranno risultare, per quanto possibile, selettivi fra loro in modo tale da limitare il disservizio all'utente in caso di guasto.

I calcoli di verifica delle protezioni, del loro coordinamento e selettività dovranno essere presentati alla DL prima dell'inizio dei lavori.

Protezione contro i sovraccarichi

Per la protezione contro i sovraccarichi, la corrente nominale del dispositivo automatico deve essere compresa tra la corrente di impiego del circuito e la portata del cavo; la corrente di sicuro intervento del dispositivo automatico non deve essere superiore a 1.45 volte la portata del cavo. I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi possono essere installati lungo la conduttura se a monte non vi sono prese e derivazioni o se non attraversa luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione e se sono rispettate le condizioni appena descritte per tutta la conduttura (a monte ed a valle).

La protezione contro i sovraccarichi deve essere omessa quando l'apertura intempestiva del circuito può essere causa di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

Protezione contro i cortocircuiti

Per la protezione contro i cortocircuiti, il dispositivo di protezione deve avere potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito nel suo punto di installazione ed in caso di cortocircuito deve limitare la sollecitazione termica sulla conduttura protetta entro limiti ammissibili. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono essere omessi dove l'apertura intempestiva del circuito è fonte di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

Non è necessario proteggere contro il cortocircuito derivazioni di lunghezza non superiore a 3 m purché sia ridotto al minimo il rischio di cortocircuito, non siano in vicinanza di materiali combustibili (ad esempio cavi entro tubo) e non ci si trovi in luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione.

Ogni circuito (o gruppi di circuiti) deve poter essere sezionato dall'alimentazione per permettere di eseguire lavori su o in vicinanza di parti in tensione. Il sezionamento deve essere realizzato con dispositivi multipolari e deve riguardare anche il neutro se distribuito.

Art.90.2.5 Quadri e apparecchiature di bassa tensione

Generalità

I quadri dovranno essere in grado di sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche in condizione di cortocircuito.

Si dovrà verificare che la corrente di breve durata (I_{cw}), intesa come corrente che il quadro può sopportare per 1 s (se si considera l'intervento di un dispositivo di protezione installato sul quadro o a monte del quadro, la tenuta al cortocircuito è individuata dalla corrente di cortocircuito condizionata I_{cc}).

La prova di tenuta al cortocircuito non è richiesta nei seguenti casi:

- per i quadri con I_{cw} (o I_{cc}) inferiore a 10 kA
- per i quadri protetti da dispositivi limitatori di corrente aventi una corrente di picco limitata non superiore a 17 kA, in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile, ai terminali del circuito di entrata del quadro
- per i circuiti ausiliari del quadro previsti per essere collegati a trasformatori la cui potenza nominale non superi i 10 kVA con una tensione nominale secondaria che non sia inferiore a 110 V, oppure non superi 1.6 kVA con una tensione nominale secondaria inferiore a 110 V, e la cui tensione di cortocircuito in entrambi i casi non sia inferiore al 4%
- per tutte le parti del quadro (barre principali, supporti delle barre principali, connessioni alle barre, unità di entrata e di uscita, apparecchi di protezione e manovra, ecc...) che sono già state soggette a prove di verifica valide per le condizioni esistenti.

La sovratemperatura raggiunta all'interno del quadro nei confronti dell'ambiente esterno deve essere compatibile con i materiali isolanti utilizzati e con il corretto funzionamento delle apparecchiature installate all'interno del quadro stesso.

I quadri installati dovranno appartenere ad una delle seguenti tipologie (norma CEI EN 61439):

- Quadri di potenza
- Quadri di distribuzione
- Quadri per cantiere
- Quadri per distribuzione di potenza

Ogni quadro elettrico deve essere conforme alle relative norme CEI. La rispondenza alla normativa vigente deve essere certificata dal Costruttore del quadro stesso.

Scaricatori da installare nei quadri di distribuzione

L'affidabilità delle moderne apparecchiature e il dimensionamento effettuato nel progetto assicura un elevato grado di disponibilità dell'alimentazione. Il fattore che potrebbe ridurre detta disponibilità è da ricercare negli effetti delle sovratensioni. E' stata pertanto considerata l'applicazione di sistemi di protezione contro gli effetti delle sovratensioni sia di natura atmosferica (cause esterne) che di manovra (cause interne)

A tal fine è imperativa l'installazione di opportuni scaricatori di sovratensione in modo da assicurare che le apparecchiature elettriche ed elettroniche possano espletare le loro prestazioni nominali, anche in presenza di questi disturbi.

Dette protezioni dovranno essere realizzate tramite scaricatori di sovratensione SPD (Surge Protective Device).

E' importante, per una corretta, economica ed efficace applicazione di queste protezioni, che le diverse tipologie di scaricatori che saranno installati siano di unico Costruttore. Ciò anche ai fini della responsabilità complessiva dell'impianto di protezione.

Sugli schemi elettrici sono riportate le disposizioni ed i punti d'installazione degli scaricatori. Tali rappresentazioni sono solo indicative e quindi non vincolanti.

La scelta deve essere fatta sulla base delle distanze in cavo delle varie apparecchiature tra loro interconnesse.

L'Appaltatore dovrà coordinare l'applicazione sia come posizione che tipologia e

caratteristiche sulla base delle indicazioni del Costruttore degli scaricatori (SPD).

Gli scaricatori vanno previsti sia sui circuiti di potenza sia su quelli elettronici e di telecomunicazione.

Gli scaricatori vanno installati, salvo diversa indicazione, all'interno dei quadri. In particolare dovranno essere posizionati nel cubicolo o settore del pannello contenente l'arrivo linea, a monte di questi. L'arrivo linea dovrà essere tale da rendere rettilinea e minima la lunghezza del conduttore di messa a terra dello scaricatore.

Sbarre

Le sbarre (ove presenti) saranno ovunque in rame elettrolitico nudo a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; solo se richiesto da particolari condizioni ambientali nei locali di installazione dovrà essere prevista la possibilità di stagnare, argentare o inguainare le stesse (se con portata maggiore di 250A), al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista.

Cablaggio

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione, e non alla corrente di impiego I_b della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm^2 .

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Morsettiere

Le morsettiere saranno in melamina o altro materiale da approvare, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro, secondo le modalità previste nel presente documento; inoltre, la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica, o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Collegamenti equipotenziali

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche (ad eccezione di quelle con isolamento doppio o rinforzato) dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Riserva di potenza e di spazio

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20-25% (salvo diversa indicazione negli specifici documenti di progetto e ove possibile). A tal proposito, si precisa che eventuali dimensionamenti delle carpenterie che risultino inseriti negli elaborati di progetto hanno valore meramente indicativo; con la sottoscrizione del Contratto, l'Impresa si assume l'onere di scegliere e dimensionare la carpenteria di ciascun quadro in ordine alle effettive esigenze di impianto, determinate da numero, dimensioni e tipologia delle apparecchiature effettivamente da installare, nonché dalle esigenze di garantire adeguata riserva di spazio e potenza per eventuali ampliamenti futuri (compresa relativa verifica termica di progetto). Un eventuale aumento delle dimensioni del quadro, rispetto a quelle eventualmente indicate a progetto, non darà comunque origine ad alcun compenso aggiuntivo per l'Impresa.

Marcature

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alla norma CEI 16-7 e saranno del seguente tipo:

- Targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse, o nelle vicinanze sulla struttura del quadro
- Anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio
- Cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo FG17 450/750 V 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez. 1,5 mm², tipo FG17
- cavo FG16R16 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez. 10 mm², tipo FG16R16
- cavo FTG18OM16 0,6/1 kV CEI 20-45 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez. 25 mm², tipo FTG18OM16 CEI 20-45

Prove e verifiche

Per i quadri BT devono essere previste le seguenti verifiche da parte del costruttore (CEI EN 61439) mediante:

- Verifica con prove di laboratorio
- Verifica con calcoli/misure
- Verifica con la conformità alle regole di progetto (criteri fisico/analitici e deduzioni progettuali)

Rimangono inoltre a carico dell'Appaltatore le seguenti prove:

- Ispezione visiva del corretto cablaggio
- Prova di funzionamento elettrico
- Prova di tensione applicata per un minuto
- Ispezione visiva della correttezza delle misure di protezione contro i contatti diretti
- Controllo della continuità del circuito di protezione

Quadri con involucro metallico e protezione contro la corrosione

Il quadro dovrà essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione.

Per le caratteristiche elettriche si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

In caso di porte trasparenti in vetro, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato o altro materiale avente caratteristiche equivalenti.

Le colonne del quadro dovranno essere complete di golfari di sollevamento.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura deve essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-1).

Per quanto riguarda la struttura deve essere utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri, di colore da definire dalla D.L. con spessore medio di 60 micron.

Art.90.2.6 Cavi, conduttori ed accessori

Cavi e conduttori per media tensione

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche prescritte per i cavi da utilizzare per reti a media tensione. Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci.

In generale, si prescrive l'utilizzo di cavi in media tensione aventi la tipologia e le caratteristiche previste dal progetto, nonché prescritte dalla legislazione cogente ed indicate dalla normativa di settore.

NB: Il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11 ha introdotto particolari specifiche circa le classi di reazione al fuoco dei materiali da costruzione (compresi i cavi), qualora installati stabilmente all'interno di edifici e di altre opere di ingegneria civile; tali specifiche sono codificate mediante un sistema di classificazione delle prestazioni di reazione al fuoco secondo "euroclassi", con relativi metodi di prova specifici. L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione nell'elenco delle Norme armonizzate, ai sensi del Regolamento stesso, della Norma EN 50575 "Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio".

A livello nazionale, dette specifiche sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 "Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione 305/2011".

Tutti i cavi utilizzati per collegamenti in media tensione avranno sezione come prevista a

progetto, adeguata alla corrente da trasportare e, in ogni caso, mai inferiore a 25 mm².
La tensione di isolamento U_0/U dovrà rispettare quanto previsto a progetto ed essere comunque compatibile con la tensione nominale dell'impianto.
Lo schermo metallico dei cavi di MT dovrà essere connesso a terra ad entrambe le estremità, che devono essere terminate con apposite teste di cavo. Nel caso di lunghezze di posa elevate (superiori a qualche km) dovrà essere previsto il cross-bonding degli schermi.
La temperatura di posa, i raggi di curvatura minimi e gli sforzi di tiro durante la posa devono essere conformi alle prescrizioni del costruttore del cavo.

Prescrizioni di posa

I cavi dovranno essere posati con tecniche compatibili alla posizione di posa e, se del caso, i tiri dovranno tenere conto delle massime sollecitazioni meccaniche sopportate dai cavi; gli sforzi di trazione non dovranno perciò superare i limiti previsti dai costruttori.

I cavi su canali/passarelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci; i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie lungo il percorso, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica.

Nel caso di posa diretta nel terreno, le modalità di posa dei cavi e la loro profondità di interrimento rispetteranno le prescrizioni della Norma CEI 11-17. Se richiesto dagli elaborati di progetto, si farà ricorso alla protezione meccanica supplementare costituita da tegolo in resina.

Le distanze di posa saranno quelle indicate negli elaborati di progetti in funzione della portata massima richiesta.

Particolare attenzione dovrà essere posta per evitare abrasioni dei cavi durante la posa in opera.

Sia nel caso di posa interrata che nel caso di posa entro canale, i cavi andranno fissati con apposite fascette di materiale plastico, da prevedere:

- Ogni 4-5 m di percorso su passerelle orizzontali o entro trincea
- Ogni 0.5 m di percorso nei tratti verticali od obliqui di salita o discesa

I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali pieni (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

Le curvature dovranno essere effettuate con raggio non inferiore a $9 \times (D+d)$, dove D = diametro esterno del cavo e d = diametro del conduttore.

I cavi andranno posati con temperature esterne superiori ai valori indicati nella norma CEI 11-17 o a catalogo dal costruttore, valendo la più alta tra le due riportate.

Caratteristiche e confezionamento di terminali e giunzioni

I terminali e le giunzioni saranno del tipo descritto a progetto e rientreranno tra le seguenti tipologie:

- termoretraibili (termorestringenti): i componenti retraibili sono realizzati in materiale elastomerico reticolato con caratteristiche di “memoria elastica” attivabile con il calore;
- autoretraibili (retraibile a freddo o slip-on): costituiti da un unico elemento tubolare in gomma siliconica speciale con caratteristiche di “memoria elastica” che si attiva, realizzando una continua pressione radiale, con l'asportazione di un supporto cilindrico predisposto internamente.

A seconda delle tipologia, potranno essere previste tecnologie miste, “termorestringente” e “slip-on a freddo” per i diversi elementi che compongono il terminale o il giunto (“a tecnologia mista” o “termo-elastici”).

I terminali, a seconda delle applicazioni, saranno delle seguenti tipologie, in accordo alle

caratteristiche previste a progetto, commisurate alla massima tensione di utilizzo del cavo (Um):

- terminali tradizionali da interno;
 - terminali tradizionali da esterno: caratterizzati da “campanatura” dell'isolatore per l'allungamento della linea di fuga;
 - terminali sconnettibili a spina di contatto per prese con isolatore a cono interno: utilizzati per il collegamento di quadri MT, di sezionamento e protezione, con trasformatori MT/BT non protetti mediante difesa contro i contatti accidentali o per collegare i quadri MT compatti totalmente in SF₆;
 - terminali sconnettibili per prese con isolatori a cono esterno: utilizzati per il collegamento dei quadri MT di sezionamento e protezione con i trasformatori MT/BT a secco, o per i quadri totalmente isolati in SF₆, dove il collegamento viene eseguito connettendo il terminale su un isolatore a forma di cono che fuoriesce dall'apparecchiatura.
- I generale, i terminali (di tipo modulare tradizionale) saranno costituiti dai seguenti elementi:

- capocorda: in rame o alluminio, crimpato a punzonatura profonda o meccanico con viti a rottura prestabilita;
- campana isolante: con caratteristiche in funzione della tipologia di installazione;
- tubo di controllo del campo elettrico: ottenuto per stampaggio, con funzione di controllo della distribuzione del campo elettrico nella zona in cui lo schermo del cavo viene interrotto (incorporato nell'isolante nel caso di terminali monoblocco);
- protezione del sistema di messa a terra: che assicura una perfetta tenuta all'acqua del sistema di messa a terra;
- sistema di messa a terra in funzione del tipo di cavo (schermo a fili, nastri, polylam, ecc...).

Altri componenti specifici saranno presenti nei terminali di tipo sconnettibile (prese capacitive, tappi, cappucci, viti di contatto, ecc...).

Una generica suddivisione per le giunzioni è la seguente:

- giunti dritti: realizzati per tutte le tipologie di isolante, da realizzare per la connessione dello stesso tipo di cavo;
- giunti misti (di transizione): da realizzare tra cavi di diverso isolante e configurazione;
- giunti di derivazione: da realizzare per la giunzione di due cavi in uno.

Le giunzioni, per cavi in media tensione fino a 36 kV, saranno realizzate tramite:

- guaina di controllo ad impedenza caratteristica non lineare per la distribuzione del campo elettrico sulla zona del connettore dove è stato interrotto lo schermo semiconduttivo;
- guaina esterna per la protezione della giunzione;
- supporto esterno per il ripristino dello stato conduttivo;
- ripristino dell'armatura metallica e/o dello schermo (ove richiesto) con l'applicazione di un'opportuna protezione meccanica;
- guaina di ricopertura esterna con adesivo per garantire la tenuta meccanica e alle infiltrazioni di acqua.

Talvolta, al fine di ridurre i tempi di montaggio per le giunzioni e i terminali, potranno essere previste specifiche tipologie che prevedono il raggruppamento di alcuni elementi che le compongono, in unici elementi aventi entrambe le funzionalità (es. monoblocco).

Particolare cura dovrà essere posta nel confezionamento delle giunzioni e dei terminali, facendo attenzione a non lasciare tracce di umidità e a ripristinare correttamente gli isolamenti. Gli schermi metallici ai terminali dovranno essere collegati a terra su entrambi i lati del collegamento.

Identificazione cavi e terminali

Tutti i terminali devono essere identificati con targhe circolari ($D > 12$ cm), di contrassegno di fase, riportanti le diciture “L1”, “L2”, “L3”. Le targhe, da applicare in basso sulle briglie, sia in arrivo che in partenza, devono essere in alluminio anodizzato, spessore 2 mm, con scritte nere su fondo giallo o comunque chiaramente visibili.

In merito alla identificazione delle linee in cavo posate su passerelle o canalizzazioni si rimanda al paragrafo relativo a queste ultime.

I cavi posati entro cavidotti interrati, in corrispondenza ad ogni pozzetto di ispezione, dovranno essere identificati con targhe metalliche, in alluminio anodizzato, con fondo giallo e scritte nere, con dicitura: “Cavo ... kV - da ... a”.

Cavi e conduttori per bassa tensione

NB: Il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11 ha introdotto particolari specifiche circa le classi di reazione al fuoco dei materiali da costruzione (compresi i cavi), qualora installati stabilmente all'interno di edifici e di altre opere di ingegneria civile; tali specifiche sono codificate mediante un sistema di classificazione delle prestazioni di reazione al fuoco secondo “euroclassi”, con relativi metodi di prova specifici. L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione nell'elenco delle Norme armonizzate, ai sensi del Regolamento stesso, della Norma EN 50575 “Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio”.

A livello nazionale, dette specifiche sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 “Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione 305/2011”.

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla normativa specifica vigente (CEI ed UNEL).

Per quanto concerne il colore dell'isolamento dei conduttori si fa riferimento alla tabella UNEL 00722. Più precisamente:

- Fase R: nero
- Fase S: grigio
- Fase T: marrone
- Neutro: azzurro
- PE: giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potranno essere utilizzati per altri servizi, nemmeno per gli impianti ausiliari, salvo quanto specificatamente previsto dalla normativa tecnica vigente. Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

I cavi per energia devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore:

- 1,5 mm² per circuiti luce
- 2,5 mm² per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni e delle specifiche di progetto, i cavi possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: FS17 450/750 V, FG17 450/750 V, H07Z1-K type 2 450/750 V
- Con guaina: FG16(O)R16 0,6/1 kV, FG16(O)M16 0,6/1kV, FG18(O)M18 0,6/1kV

In generale, in tutte le situazioni in cui il rischio legato allo sviluppo di gas tossici e corrosivi a seguito di incendio con cavi ordinari è da ritenersi inaccettabile, si prescrive l'utilizzo di cavi tipo “LS0H”; in linea di massima, l'utilizzo di questo tipo di cavi si prescrive per tutti i luoghi a maggior rischio in caso di incendio di tipo “A”, secondo la

definizione della norma CEI 64-8/7, ovvero in tutti i luoghi che presentano un livello di rischio incendio classificato come “medio” o “alto” (secondo Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11).

All'esterno e per impianti interrati devono essere utilizzati cavi con guaina (ad es. tipo FG16(O)R16 0.6/1 kV).

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a 0.5 mm² e isolamento idoneo alle condizioni di posa.

Per alcune applicazioni speciali (ad esempio circuiti di sicurezza) si prescrive l'utilizzo di cavo con guaina del tipo resistente al fuoco (ad es. tipo FTG18(O)M16 0,6/1kV CEI 20-45).

Infine è ammesso l'uso di condotti sbarre (“elettrocondotti prefabbricati”), di tipo compatto o ventilato, ogni volta che sussistano validi motivi tecnico-economici che ne fanno preferire l'uso al posto dei cavi tradizionali.

Ferma restando la prescrizione di suddivisione in canalizzazioni diverse dei cavi afferenti a categorie diverse, tutti i cavi contenuti in una stessa canalizzazione devono essere isolati per la tensione massima prevista dai diversi sistemi presenti.

Le sezioni dei conduttori devono essere commisurate alle correnti di impiego e alla corrente nominale delle protezioni in modo che ne sia garantita la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti nelle reali condizioni di posa (al più può essere autorizzata, ove motivatamente richiesta, l'omissione della protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione di impianti di illuminazione, peraltro sempre auspicata). Le sezioni dei conduttori inoltre devono tali che le massime cadute di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi punto dell'impianto stesso non superino il 4%. I cavi interrati direttamente o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente devono essere posati ad almeno 0.5 m di profondità e devono essere protetti con apposita lastra o tegolo. Non è prescritta alcuna profondità minima di installazione se il cavo risulta protetto meccanicamente nei confronti degli usuali attrezzi manuali di scavo da idonea protezione meccanica (ad es. tubazione di caratteristiche adeguate). Le tubazioni interrate devono far capo a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni, dotati di robusti chiusini, specie per le aree carrabili. Sulle passerelle possono essere posati solamente cavi con guaina. Le condutture relative a impianti speciali di comunicazione e di sicurezza (quali impianti telefonici, TV, circuiti SELV o PELV, rivelazione incendi, antintrusione, ecc.) vanno tenute tra loro distinte. Le condutture non devono essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori. Ogni conduttura, nell'attraversare pareti o solai di compartimentazione al fuoco non deve modificarne le caratteristiche in termini di resistenza REI.

Per quanto concerne tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte del Costruttore. L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare, con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile.

I tipi di cavo da utilizzare, nonché la loro formazione, sono definiti negli altri documenti di progetto (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari dei quadri).

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche dei cavi che sono generalmente ammessi, sulla base delle classi di reazione al fuoco stabilite dalla norma CEI UNEL 35016 e delle prescrizioni contenute nel Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11.

Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci.

Cavi senza guaina, isolati in PVC, per livello di rischio “basso”

L'isolante utilizzato sarà costituito da una composizione a base di polivinilcloruro (PVC),

ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche.

La tipologia di cavo ammessa per questo livello di rischio è codificata come FS17 450/750 V (euroclasse C_{ca} - s3, d1, a3).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, la presente tipologia di cavo (o altra migliore) dovrà essere utilizzata anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo N07V-K o H07V-K (secondo vecchia codifica "non CPR"). Ciò avverrà senza alcuna variazione di compenso per l'Impresa appaltatrice.

Cavi senza guaina, isolati in gomma, per livello di rischio "medio"

L'isolante utilizzato sarà costituito da una composizione a base di gomma o altro elastomero, ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche.

Le tipologie di cavo ammesse per questo livello di rischio sono codificate come FG17 450 /750 V ed H07Z1-K type 2 450/750 V (euroclasse C_{ca} - s1b, d1, a1).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, la presente tipologia di cavo (o altra migliore) dovrà essere utilizzata anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo N07G9-K (secondo vecchia codifica "non CPR"). Ciò avverrà senza alcuna variazione di compenso per l'Impresa appaltatrice.

Cavi con guaina, isolati in gomma, per livello di rischio "basso"

L'isolante utilizzato per l'isolamento delle singole anime sarà costituito da una composizione a base di gomma o altro elastomero, ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche, ed avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto; ciò consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

Sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà disposto un riempitivo non igroscopico ovvero in gomma ad alta autoestinguenza.

La distinzione delle diverse anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così individuata:

- Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore, come per la formazione pentapolare)
- Bipolari: blu chiaro, nero
- Tripolari: nero, marrone, grigio
- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio
- Pentapolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
- Multipolari: nero con numerazione progressiva stampigliata su ogni anima

La tipologia di cavo ammessa per questo livello di rischio è codificata come FG16(O)R16 0.6/1 kV (euroclasse C_{ca} - s3, d1, a3).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, la presente tipologia di cavo (o altra migliore) dovrà essere utilizzata anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo FG7(O)R 0.6/1 kV o RG7(O)R 0.6/1 kV (secondo vecchia codifica "non CPR"). Ciò avverrà senza alcuna variazione di compenso per l'Impresa appaltatrice.

Cavi con guaina, isolati in gomma, per livello di rischio "medio"

Le caratteristiche generali, e la distinzione delle diverse anime, sono sostanzialmente analoghe a quelle descritte nel precedente punto.

La tipologia di cavo ammessa per questo livello di rischio è codificata come FG16(O)M16 0.6/1 kV (euroclasse C_{ca} - s1b, d1, a1).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, la presente tipologia di cavo (o altra migliore) dovrà essere utilizzata anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo FG7(O)M1 0.6/1 kV (secondo vecchia codifica “non CPR”). Ciò avverrà senza alcuna variazione di compenso per l'Impresa appaltatrice.

Cavi con guaina, isolati in gomma, per livello di rischio “alto”

Le caratteristiche generali, e la distinzione delle diverse anime, sono sostanzialmente analoghe a quelle descritte nel precedente punto.

Le tipologie di cavo ammesse per questo livello di rischio sono codificate come FG18(O)M16 0.6/1 kV ed FG18(O)M18 0.6/1 kV (euroclasse B2_{ca} - s1a, d1, a1).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, le presenti tipologie di cavo (o altre migliori) dovranno essere utilizzate anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare, rispettivamente, l'indicazione di cavo tipo FG10(O)M1 0.6/1 kV o FG10(O)M2 0.6/1 kV (secondo vecchia codifica “non CPR”). Analogamente, anche laddove gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo FG7(O)M1 0.6/1 kV, ma il livello di rischio sia classificato come “alto”, si dovrà utilizzare cavo tipo FG18(O)M16 0.6/1 kV (o altro migliore).

In tutti i casi, ciò avverrà senza alcuna variazione di compenso per l'Impresa appaltatrice.

Cavi con guaina, isolati in gomma, resistenti al fuoco

Le caratteristiche generali, e la distinzione delle diverse anime, sono sostanzialmente analoghe a quelle descritte nel precedente punto.

Le tipologie di cavo ammesse per questo livello di rischio sono codificate come FTG18(O)M16 0.6/1 kV (euroclasse B2_{ca} - s1a, d1, a1).

NB: a seguito dell'entrata in vigore delle disposizioni legislative associate al citato regolamento CPR UE305/11, la presente tipologia di cavo (o altra migliore) dovrà essere utilizzata anche ogni qual volta gli elaborati di progetto dovessero riportare l'indicazione di cavo tipo FTG10(O)M1 0.6/1 kV (secondo vecchia codifica “non CPR”). Ciò avverrà senza alcuna variazione di compenso per l'Impresa appaltatrice.

Prescrizioni di posa dei cavi

I cavi dovranno essere posati con tecniche compatibili alla posizione di posa e, se del caso, i tiri dovranno tenere conto delle massime sollecitazioni meccaniche sopportate dai cavi; gli sforzi di trazione non dovranno perciò superare i limiti previsti dai costruttori.

I cavi su canali/passarelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci; i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie lungo il percorso, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica.

Particolare attenzione dovrà essere posta per evitare abrasioni dei cavi durante la posa in opera.

Tutti i cavi saranno da fissare ai canali/passarelle, e alle strutture, con apposite fascette di materiale plastico da prevedere:

- Ogni 4-5 m di percorso su passerelle orizzontali
- Ogni 0,5 m di percorso nei tratti verticali od obliqui di salita o discesa

I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali pieni (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

Le curvature dovranno essere effettuate con raggio non inferiore a quello indicato dai costruttori.

I cavi andranno posati con temperature esterne superiori a 3 °C.

Nel caso di più terne di cavi unipolari collegati in parallelo, al fine di assicurare una corretta suddivisione della corrente nei cavi in parallelo e conseguentemente un contenimento del campo magnetico indotto, la disposizione delle diverse fasi deve essere eseguita secondo le indicazione riportane nelle seguenti tabelle:

Tabella posa cavi con disposizione a trifoglio

Numero di terne nello stesso strato											
n.2				n.3				n.4			
T	T			T	T	T		T	T	T	T
R S	S R			R S	S R	R S		R S	S R	R S	S R

Cavi posati in orizzontale o in verticale

Numero di terne nello stesso strato(*)											
n.2				n.3				n.4			
R S T	T S R			R S T	T S R	R S T		R S T	T S R	R S T	T S R

(*) Quando i cavi sono posati su strati le disposizioni indicate vanno ripetute in ciascun stato

I circuiti di sicurezza, ovvero quelli che collegano una sorgente di energia centralizzata agli apparecchi di emergenza utilizzati per l'illuminazione di sicurezza, dovranno essere indipendenti dagli altri circuiti, in modo che guasti o interventi sui circuiti ordinari non compromettano il corretto funzionamento dei circuiti di sicurezza.

A tale scopo, dovranno essere realizzate condutture separate da quelle ordinarie, cioè cavi posati in tubi o canali distinti, oppure posati nello stesso canale ma con un setto di separazione.

La separazione va poi assicurata anche nelle cassette di derivazione (indipendenti o con setto di separazione) e, se possibile, anche tramite percorsi indipendenti.

Identificazione cavi e connessioni terminali

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alla norma CEI 16-7 ed applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati o termorestringenti.

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui saranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Condotti sbarre

I condotti sbarre devono essere conformi alle norme CEI EN 61439-1,2,6 (in base alle caratteristiche e alla taglia). Su ogni condotto sbarre deve essere posta una targa con le principali caratteristiche costruttive vicino al punto (o ai punti) di alimentazione. L'involucro metallico del condotto sbarre, che costituisce una "massa", deve essere collegato a terra nei punti indicati dal costruttore e può essere usato come conduttore di protezione qualora dichiarato idoneo a tale scopo. Sono da evitare i condotti sbarre la cui continuità non è garantita dal costruttore e deve essere ottenuta mediante cavallotti. L'unità di derivazione a spina deve essere dotata di protezione contro le sovracorrenti a interruttore magnetotermico o fusibili e deve poter essere utilizzata come dispositivo di sezionamento. Le derivazioni dai condotti sbarre, se di lunghezza inferiore a 3 m possono non essere protette contro i cortocircuiti. Devono in ogni caso essere protette contro sovraccarico mediante dispositivo posto entro l'unità di derivazione oppure (ad esclusione dei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio) al termine della derivazione (ad es. sul quadretto di arrivo). L'interasse tra le staffe di fissaggio dei condotti sbarre non deve superare quello prescritto dal costruttore, tenuto conto di eventuali carichi supplementari.

Le caratteristiche del condotto sbarre dovranno essere tali da garantire il grado di isolamento richiesto. Qualora necessario i condotti potranno essere completamente inglobati in resina.

Sistemi di posa dei cavi

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- Entro tubazioni direttamente interrate
- Entro tubazioni, metalliche o in PVC, in vista o incassate entro struttura: i tubi dovranno avere un diametro tale da consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori
- Entro canalizzazioni in vista di tipo metallico, in vetroresina o in PVC: i cavi dovranno essere disposti in modo ordinato, senza incroci. I cavi andranno legati alle canalizzazioni mediante apposite fascette con regolarità ed in corrispondenza di curve, diramazioni, cambiamenti di quota
- In cunicoli ricavati nel pavimento: i cavi vanno adagiati sul fondo del cunicolo

In ogni caso dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

Particolare attenzione va posta alla posa di conduttori entro tubazioni, onde evitare la formazione di eliche che ne impedirebbero lo sfilamento successivo.

Le derivazioni dalla dorsale verso l'utenza terminale può essere realizzata solo in corrispondenza di idonee scatole di derivazione con l'uso di morsetti aventi sezione adeguata.

Le linee dorsali dovranno mantenere la stessa sezione lungo tutto il loro sviluppo, salvo diversa ed esplicita indicazione.

Ogni cavo (anche quelli relativi agli impianti speciali) deve essere identificabile, tramite apposita marcatura (fascette o anelli), non solo alle sue estremità ma anche in corrispondenza di ciascuna scatola di derivazione e/o di transito.

Il collegamento terminale sarà costituito da terminazioni adeguate al cavo ed all'apparecchio da connettere.

Non sono concessi aggiustamenti apportati al conduttore o ai capicorda per consentire il loro reciproco adattamento.

I cavi, in corrispondenza delle connessioni terminali, dovranno essere fissati alla struttura portante o alla cassetta tramite pressacavo. Ciò al fine di impedire sollecitazioni, di qualsiasi natura, sui morsetti della connessione.

Attraversamento superfici di compartimentazione

Qualora una conduttura elettrica attraversi elementi costruttivi di un compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorre ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza della conduttura. Occorre quindi otturare sia il foro di passaggio nel muro rimasto libero sia la sezione rimasta vuota all'interno della conduttura stessa. Non è necessario otturare l'interno dei tubi protettivi se questi sono conformi alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma secondo la norma CEI 23-25 o CEI 23-39, ed hanno un diametro interno non superiore a 30 mm e grado di protezione almeno IP33, inclusa la sua estremità se penetra in un ambiente chiuso. Entrambe le otturazioni possono essere realizzate mediante barriere tagliafiamma e devono comunque avere una resistenza al fuoco almeno uguale a quella dell'elemento costruttivo del compartimento antincendio.

Prodotti per barriera tagliafuoco

Il sistema di tamponamento dei passaggi cavi mediante componenti vari sarà formato da:

- Pannello in fibre universali da sagomare sul foro interessato
- Fibra ceramica per tamponamento di tutti gli interstizi esistenti tra cavo e cavo o tra pannello e parete
- Mastice di sigillatura a basso contenuto di acqua ed elevata percentuale di materiali solidi. Può essere applicato a spatola come una comune malta cementizia
- Supporti metallici per la realizzazione della barriera

Tutti i materiali per tale esecuzione dovranno essere provvisti di certificazione di collaudo e dovranno essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla DL.

Setti tagliafuoco di tipo componibile

Trattasi di passacavi multipli resistenti al fuoco di tipo ad inserti componibili modulari composti da:

- Telaio in profilato di acciaio zincato da installare o annegare alla struttura muraria in maniera che risulti facilitato successivamente il montaggio delle guarnizioni
- Guarnizioni in materiale antifiama resistente ad una temperatura non inferiore a 750°C. Saranno nel numero e nel tipo secondo le esigenze (cavi unipolari o multipolari) e comunque di dimensioni tali da non procurare danni durante la compressione
- Blocchi di riempimento che saranno anch'essi nel numero e nel tipo secondo le esigenze e comunque tali da formare una struttura piena, senza fessurazioni
- Piastra di compressione necessaria al termine dell'assemblaggio onde, tramite apposito bullone, riempire eventuali spazi vuoti

Tale passacavo dovrà essere provvisto di certificazione di collaudo e dovrà essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al

Cavi speciali

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche prescritte per i principali cavi da utilizzare per gli impianti speciali; per ulteriori dettagli tecnici si rinvia comunque all'Elenco Descrittivo delle Voci.

In generale, si prescrive l'utilizzo di cavi aventi la tipologia e le caratteristiche previste dal progetto, nonché prescritte dalla legislazione cogente ed indicate dalla normativa di settore.

NB: Il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11 ha introdotto particolari specifiche circa le classi di reazione al fuoco dei materiali da costruzione (compresi i cavi), qualora installati stabilmente all'interno di edifici e di altre opere di ingegneria civile; tali specifiche sono codificate mediante un sistema di classificazione delle prestazioni di reazione al fuoco secondo “euroclassi”, con relativi metodi di prova specifici. L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione nell'elenco delle Norme armonizzate, ai sensi del Regolamento stesso, della Norma EN 50575 “Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio”; per quanto concerne i cavi speciali, questa norma europea riguarda i cavi di comunicazione e controllo (*“fili, cavi simmetrici e cavi coassiali con conduttori metallici per l'uso, ad esempio, nelle telecomunicazioni, trasmissione dati, radiofrequenza, video comunicazione e segnalazione, ed apparecchiature di controllo”*) ed i cavi a fibra ottica (*“per l'uso, ad esempio, nelle telecomunicazioni, per la trasmissione dati, radiofrequenza, video comunicazione e segnalazione e apparecchiature di controllo”*). In ogni caso, non sono previsti da questa norma i cavi progettati per l'alimentazione elettrica, comunicazione e rilevazione d'incendio ed allarme in edifici ed altre opere di ingegneria civile in cui è essenziale garantire la continuità di alimentazione e/o la fornitura del segnale in impianti di sicurezza (quali allarmi, vie di fuga e impianti antincendio).

A livello nazionale, le specifiche “CPR” sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 “Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione 305/2011”.

In generale, in tutte le situazioni in cui il rischio legato allo sviluppo di gas tossici e corrosivi a seguito di incendio con cavi ordinari è da ritenersi inaccettabile, si prescrive l'utilizzo di cavi tipo “LS0H”; in linea di massima, l'utilizzo di questo tipo di cavi si prescrive per tutti i luoghi a maggior rischio in caso di incendio di tipo “A”, secondo la definizione della norma CEI 64-8/7, ovvero in tutti i luoghi che presentano un livello di rischio incendio classificato come “medio” o “alto” (secondo Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11).

Quale criterio indicativo di scelta:

- laddove siano utilizzabili cavi “ordinari”, saranno adottati di preferenza dei cavi che siano comunque certificati secondo euroclasse “Eca”; cavi privi di certificazione “CPR” saranno utilizzabili soltanto laddove i cavi certificati non siano disponibili per la specifica tipologia richiesta;
- per ambienti con livello di rischio “basso” saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse “Cca - s3, d1, a3” o migliore
- per ambienti con livello di rischio “medio” saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse “Cca - s1b, d1, a1” o migliore
- per ambienti con livello di rischio “alto” saranno adottati cavi certificati secondo euroclasse “B2ca - s1a, d1, a1” o migliore

In termini generali, cavi aventi classificazioni inferiori a quelle indicate per i diversi ambienti potranno essere accettati soltanto se previsti in quantità modeste e soltanto qualora non risulti realmente disponibile sul mercato un cavo del tipo richiesto con la necessaria certificazione.

Cavi telefonici

Dovranno essere armati di tipo non propaganti l'incendio, costituiti da conduttori in rame, rivestiti con guaina in materiale adeguato, anche sotto il profilo delle classi di reazione al fuoco stabilite dalla norma CEI UNEL 35016.

I conduttori avranno diametro nominale minimo pari a 0,9 mm, e le anime saranno cablate a coppie o a quarte.

Il numero di coppie sarà come indicato nei disegni allegati. I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 465, 2022 II.

Cavi per trasmissione dati

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate. I cavi dovranno essere almeno di categoria 6, isolati elettricamente e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65%.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 AWG (7x32); dovranno avere rivestimento esterno in materiale adeguato, anche sotto il profilo delle classi di reazione al fuoco stabilite dalla norma CEI UNEL 35016; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature per collegamenti RJ45, RS 232 /V.24, RS 485 e RS 422.

Cavi per rete ModBus RTU

Cavo per reti seriali RS485 in rame ad una o due coppie, schermate con:

- una o due coppie con conduttori flessibili in rame stagnato (24/7 AWG).
- isolamenti in polietilene compatto
- schermatura in nastro AL/PET + filo di continuità in rame stagnato+ treccia in rame stagnato,
- guaina esterna di protezione con isolamento LSZH antifiama

Caratteristiche tecniche - funzionali:

- Tensione operativa max.: 30 V (non per potenza)
- Resistenza d'isolamento $\geq 2,0 G \times km$
- Impedenza: 120 ?
- Attenuazione $\leq 2,2 \text{ dB}/100 \text{ m}@ 1 \text{ MHz}$
- Velocità di propagazione: 67%
- Temperatura operativa: -20/+80°C
- Raggio minimo di curvatura: 10xØ esterno

Standard di riferimento:

- UL 1581 (p.q.a.)
- CEI EN 60332-1 (serie)
- CEI 20-52

Cavi per rete PROFIBUS- DP

Cavo PROFIBUS- DP in rame ad una coppia, schermato con:

- una coppia, con conduttori in rame nudo di tipo solido / cordina flessibile di dimensioni

22/1 AWG;

- isolamento in polietilene espanso con skin, con colorazione verde / rosso;
- schermatura a nastro in AL/PET + treccia in rame stagnato;
- guaina esterna di protezione con isolamento LSZH antifiamma di colore viola

Caratteristiche tecniche - funzionali:

Impedenza (3-20 MHz): 150

- Capacità(coppia dati): 30 pF/m
- Attenuazione (4 MHz) $\leq 2,1$ dB/100m
- Attenuazione (16 MHz) $\leq 4,0$ dB/100m
- Impedenza di trasferimento (10 MHz): $\leq 10,0$ m /m
- Temperatura di esercizio: -40/+80°C
- Raggio min. di curvatura: 8xØ esterno

Standard normativi di riferimento:

- CEI EN 60332-1 (serie) /
- EIA RS 485

Condotti sbarre

Condotti sbarre completamente inglobati in resina per trasporto di energia in bassa tensione a 400Vac da 800 a 6300 A, aventi le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche costruttive:

I condotti sbarre saranno di tipo compatto, adatti per montaggio sia orizzontale che verticale assicurando minima caduta di tensione e minime perdite e non richiedendo l'uso di setti spegnifiamma all'interno.

Nello specifico i condotti saranno realizzati con conduttori in alluminio rivestiti con nastro poliestere. Tutte le barre delle diverse fasi saranno unite a sandwich all'interno dell'involucro. Il pacco è poi ricoperto di resina.

La sezione del conduttore di neutro sarà almeno pari alla sezione dei conduttori di fase. Tale sezione dovrà essere chiaramente indicata nella documentazione descrittiva del condotto sbarre.

Dovranno essere disponibili elementi complementari di linea quali angoli piani e diedri (singoli, doppi e tripli), angoli misti, testate di alimentazione e di chiusura, giunti di espansione orizzontale e verticale, elementi a T, elementi di connessione al quadro elettrico e al trasformatore (diretti e integrati di angolo diedro o piano), elementi di connessione a trasformatore in resina con fasi opportunamente spaziate, elementi di trasposizione di fase, elementi di inversione di senso di posa ed elementi connettori per eventualmente integrare e connettere tra loro condotti compatti di diversa natura (inglobati o meno in resina).

Giunzioni:

Il giunto sarà di tipo monoblocco e fornito direttamente dal Produttore che provvederà a fornire anche gli accessori necessari alla sigillatura, le mescole per la soluzione di continuità grado di protezione IP68 e le istruzioni necessarie alla realizzazione della connessione in campo di elementi differenti dello stesso condotto.

Tutti i materiali di isolamento e plastici saranno ignifughi e privi di gas alogeni.

Eventuali derivazioni dal condotto sbarre non possono essere effettuate attraverso cassette di derivazione, per cui deve essere previsto, qualora necessario, un elemento a T - fornito dal Produttore - necessario ad estrarre una sezione di condotto dall'area per cui è stato previsto.

Dovranno essere disponibili accessori quali:

- Flange di chiusura quadro (fornite unitamente all'elemento di connessione)
- Staffe di fissaggio per montaggio in orizzontale o verticale
- Copertura per montaggio all'esterno
- Box di protezione per elementi di connessione
- Barre di parallelo per la connessione al trasformatore
- Flessibili di connessione al trasformatore

Ciascun elemento dovrà essere identificato con opportuna etichetta riportante il codice identificativo, la portata del condotto, il numero seriale da adottare nel montaggio, come riportato nella documentazione di progetto. Tale identificazione potrà avvenire sull'imballo di ciascun componente. L'identificazione dovrà essere riportata sui percorsi cad/pdf.

Caratteristiche funzionali:

- Portata nominale [A]: come specificato nelle sottovoci
- Numero di conduttori e configurazione come specificato nelle sottovoci
- Tensione di utilizzo massima 1000Vac
- Grado di protezione IP68

Normative di riferimento e Certificazioni:

I condotti sbarre ed i loro accessori dovranno rispondere alle seguenti norme:

- IEC 61439-6 (rispondenza provata da certificato)
- Dotati di certificazione sismica
- Dotati di certificazione antincendio
- Certificazione ATEX (se richiesta nelle sottovoci)

Art.90.2.7 Cavidotti ed accessori

Tubazioni

Generalità

I tubi si classificano in funzione della forma, del materiale, delle prestazioni e del tipo di installazione.

La classificazione fondamentale riguarda il grado di flessibilità e si distingue in:

- tubi rigidi: non possono essere piegati e hanno bisogno di accessori (curve) per realizzare i cambiamenti di direzione;
- tubi pieghevoli: possono essere facilmente piegati a mano ma non possono subire movimenti una volta installati;
- tubi flessibili: atti a sopportare ripetute piegature e si prestano alla realizzazione di condutture mobili.

Esistono altre classificazioni dei tubi che riguardano:

- tubi protettivi: elementi di canalizzazione chiusi di sezione circolare o no. Devono essere sufficientemente chiusi sul loro perimetro in modo che i conduttori possano essere introdotti soltanto per infilaggio e non per inserimento laterale;
- tubi lisci (rigidi):tubi di sezione circolare in cui il profilo della sezione longitudinale è piano;
- tubi corrugati (flessibili): tubi curvabili in cui il profilo della sezione è ondulato;
- tubi pesanti: destinati all'impiego in applicazioni nelle quali è richiesta una particolare resistenza meccanica. Vengono designati con la lettera P;
- tubi leggeri: destinati all'impiego in applicazioni nelle quali non è richiesta una particolare resistenza meccanica. Vengono designati con la lettera L;
- tubi filettabili: tubi lisci di sezione circolare nei quali le estremità presentano filettature per la congiunzione oppure possono essere filettate durante la messa in opera;
- tubi non filettabili: tubi lisci di sezione circolare la cui congiunzione è realizzabile in maniera diversa dalla filettatura;
- tubi isolanti: tubi realizzati in materiale isolante senza alcuna parte conduttrice, sotto forma o di rivestimento interno o di rivestimento metallico esterno;
- tubi non propaganti la fiamma: suscettibili di prendere fuoco con l'applicazione di una fiamma, ma che non propagano la fiamma stessa e si autoestinguono in breve tempo dopo che la fiamma è rimossa;
- tubi autorinvenenti: dopo aver subito una deformazione, sono in grado di ripristinare la loro forma originale in breve tempo;
- tubi composti: realizzati compositamente sia in metallo che in materiale isolante.

Norme di riferimento

La norma CEI 23-39 (EN 50086-1) fornisce una visione generale delle prescrizioni cui sono soggetti i sistemi di tubi, a cui si aggiungono delle prescrizioni particolari riportate nelle norme seguenti:

- CEI 23-54 (EN 50086-2-1): tubi rigidi;
- CEI 23-55 (EN 50086-2-2): tubi pieghevoli;
- CEI 23-56 (EN 50086-2-3): tubi flessibili;
- CEI 23-46 (EN 50086-2-4): cavidotti;
- CEI 23-26 (EN 60423): raccordi e le filettature.

Classificazione del sistema

Un sistema è composto da diversi elementi: tubi, accessori, giunzioni, realizzati in materiali diversi che si possono integrare con i canali.

Di seguito si riporta la classificazione a codice delle proprietà del sistema.

Questo codice è costituito da 12 cifre e deve essere riportato nella documentazione scritta del costruttore. È possibile riportare il codice su vari elementi del sistema e la norma suggerisce di riportare le prime 4 cifre del codice sui tubi.

Descrizione	Cifra	Significato	Valore
	1	molto leggero	125 N
1a cifra:resistenza alla	2	leggero	320 N
compressione	3	medio	750 N
	4	pesante	1.250 N

	5	molto pesante	4.000 N
	1	molto leggero	0.5 kg x 100 mm
2a cifra:resistenza all'urto	2	leggero	1.0 kg x 100 mm
	3	medio	2.0 kg x 100 mm
	4	pesante	2.0 kg x 300 mm
	5	molto pesante	6.8 kg x 300 mm
	1	-	+5 C°
3a cifra:temperatura minima di applicazione permanente e di installazione	2	-	-5 C°
	3	-	-15 C°
	4	-	-25 C°
	5	-	-45 C°
	1	-	+60 C°
4a cifra:temperatura massima di applicazione permanente e di installazione	2	-	+90 C°
	3	-	+105 C°
	4	-	+120 C°
	5	-	+150 C°
	6	-	+250 C°
	7	-	+400 C°
	1	rigido	
5a cifra:resistenza alla flessione	2	pieghevole	
	3	piegh./autorinv.	
	4	flessibile	
6a cifra:proprietà elettriche	0	non dichiarate	
	1	continuità elettrica	
	2	isolamento elettrico	
	3	isolamento e continuità	
7a cifra:resistenza alla penetrazione di corpi solidi	3	protetto $\varnothing < 2,5\text{mm}$	
	4	protetto $\varnothing < 1,0\text{mm}$	
	5	protetto contro la polvere	

	6	stagno alla polvere	
	1	non dichiarato (non protetto)	
	2	protetto contro le gocce di acqua che cadono verticalmente	
	3	protetto contro le gocce di acqua che cadono verticalmente quando il sistema di tubi ed accessori è inclinato fino a 15°	
8a cifra:resistenza alla penetrazione di acqua	4	protetto contro gli spruzzi di acqua	
	5	protetto contro gli schizzi di acqua	
	6	protetto contro i getti di acqua	
	7	protetto contro i getti di acqua potenti	
	8	protetto contro gli effetti di una immersione temporanea in acqua	
9a cifra:resistenza alla corrosione di sistemi di tubi ed accessori metallici e composti	1	protezione debole all'interno e all'esterno	
	2	protezione media all'interno e all'esterno	
	3	protezione media all'interno e alta all'esterno	
	4	protezione alta all'interno e all'esterno	
	0	non dichiarata	0 N
	1	molto leggero	100 N
10a cifra:resistenza alla trazione	2	leggero	250 N
	3	medio	500 N
	4	pesante	1.000 N
	5	molto pesante	2.500 N
11a cifra:resistenza alla propagazione della fiamma	1	non propagante la fiamma	
	2	propagante la fiamma	
	0	non dichiarata	0
12a cifra:resistenza al carico sospeso	1	molto leggero	20 N x 48 ore
	2	leggero	30 N x 48 ore
	3	medio	150 N x 48 ore

4	pesante	450 N x 48 ore
5	molto pesante	850 N x 48 ore

Caratteristiche dei tubi protettivi

I tubi devono essere marcati con:

- il nome del costruttore o il marchio di fabbrica;
- la siglatura distintiva del tipo;
- l'eventuale marchio IMQ;
- l'eventuale codice di classificazione.

Inoltre, i tubi devono avere le seguenti caratteristiche generali:

- superfici interne ed esterne lisce che non danneggiano i cavi durante la loro introduzione ed estrazione;
- resistenza allo schiacciamento;
- resistenza all'urto;
- continuità elettrica per i tubi in metallo;
- proprietà isolanti;
- protezione contro penetrazione di corpi solidi o liquidi esterni, presenza di sostanze corrosive e inquinanti o esposizione alle radiazioni solari.

Colore

L'unico colore distintivo obbligatorio è l'arancione che deve distinguere i tubi costruiti con materiale propagante la fiamma.

I tubi metallici o in resina non propagante la fiamma possono essere di qualsiasi colore a eccezione del giallo, dell'arancione e del rosso a meno che non sia marcato sul prodotto la caratteristica di non propagazione del materiale.

Tubazioni non metalliche

Tubazioni isolanti di tipo pieghevole

Le tubazioni di questo tipo saranno generalmente utilizzate per la posa sottotraccia a parete, soffitto o pavimento, curando che in tutti i punti risultino ricoperte da almeno 20 mm di intonaco/massetto; queste tubazioni possono essere utilizzate anche entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich e, occasionalmente, per brevi tratti di raccordo entro controsoffitto.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Dovrà essere evitato, salvo esplicita deroga da parte della DL, l'uso di queste tubazioni per posa interrata; nell'eventualità, la tubazione dovrà essere protetta da idoneo getto di calcestruzzo, anche in relazione alla profondità di posa prevista.

La tabella che segue riporta, a titolo indicativo, il diametro della tubazione necessaria in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere; in ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere pari a 20 mm.

NB: la tabella si riferisce all'utilizzo di cavi "non CPR" (cioè non conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11); ciò nonostante, essa può essere utilizzata come primo riferimento indicativo anche per i cavi "CPR", secondo le indicazioni di "corrispondenza" riportate nei precedenti paragrafi del presente documento. In ogni caso, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alla normativa vigente in tema di riempimento delle canalizzazioni (vedi norma CEI 64-8 parte 5).

Cavi			Sezione (mm ²)						
U ₀ /U*	Tipo		n°	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina) N07V-K N07G9-K		1	20	20	20	20	20	
			2	20	20	20	25	32	
			3	20	20	25	32	32	
			4	20	20	25	32	32	
			5	20	25	25	32	40	
			6	20	25	32	32	40	
			7	20	25	32	32	40	
			8	25	32	32	40	50	
			9	25	32	32	50	50	
	Cavo multipolare PVC FROR		Bipolare	1	20	25	25	32	40
				2	32	40	50	50	63
				3	40	50	50	63	-
			Tripolare	1	20	25	25	32	40
				2	40	40	50	63	63
				3	40	50	50	63	-
			Quadripolare	1	25	25	32	32	50
				2	40	50	50	63	-
				3	50	50	63	-	-
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina) FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1		1	25	25	25	25	32	
			2	40	40	50	50	50	
			3	50	50	50	63	63	
			4	50	50	63	63	-	
			5	63	63	63	63	-	
			6	63	63	63	-	-	
			7	63	63	63	-	-	
			8	-	-	-	-	-	
			9	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare PVC o gomma FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1		Bipolare	1	25	32	32	32	40
				2	50	50	63	63	-
				3	63	63	63	-	-
			Tripolare	1	25	32	32	32	40
				2	50	50	63	63	-
				3	63	63	63	-	-
			Quadripolare	1	32	32	32	40	40
				2	50	63	63	-	-
				3	63	63	-	-	-

Grandezza minima (mm) dei tubi **PIEGHEVOLI** in PVC, in relazione alla sezione e al numero dei cavi

Tubazioni isolanti di tipo rigido

Le tubazioni di questo tipo saranno generalmente utilizzate per la posa in vista (a parete, a soffitto, in controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato). Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove si prevedono forti sollecitazioni meccaniche. Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a baccello, conformi alle norme di prodotto, ovvero eseguendo i manicotti e le curve a caldo, direttamente sul posto di posa; nel caso in cui sia adottato questo metodo, le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore rispetto a quelli contemplati dalle norme CEI di prodotto, potranno essere impiegati tubi in PVC del tipo con giunti a baccello con spessore non inferiore a 3 mm, per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove di resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento, oppure tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75-PN10. Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75 - PN16.

Nel caso di tubi del tipo filettabile, le giunzioni saranno ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve ampie con estremità filettate internamente, sia tramite piegatura a caldo.

La tabella che segue riporta, a titolo indicativo, il diametro della tubazione necessaria in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere; in ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere pari a 20 mm.

NB: la tabella si riferisce all'utilizzo di cavi “non CPR” (cioè non conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE305/11); ciò nonostante, essa può essere utilizzata come primo riferimento indicativo anche per i cavi “CPR”, secondo le indicazioni di “corrispondenza” riportate nei precedenti paragrafi del presente documento. In ogni caso, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alla normativa vigente in tema di riempimento delle canalizzazioni (vedi norma CEI 64-8 parte 5).

*Grandezza minima (mm) dei tubi **RIGIDI** in PVC, in relazione alla sezione e al numero dei cavi*

Tubazioni isolanti di tipo flessibile (guaine)

Le tubazioni di questo tipo saranno generalmente utilizzate per la posa in vista entro controsoffitto, ovvero per il raccordo di tubazioni rigide agli apparecchi utilizzatori.

Saranno costituiti da un tubo in materiale isolante morbido, internamente liscio e rinforzato da una spirale di sostegno in PVC ovvero in acciaio zincato.

La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r_{min} = 2 \times diam.int.$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento.

Tubazioni metalliche di tipo rigido

Tubazioni in acciaio zincato leggero

Saranno in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare, zincato a fuoco e filettabile, e saranno generalmente impiegate per la posa in vista all'interno.

Nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti “stagni” (grado di protezione non inferiore a IP 44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni, manicotti filettati o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione, curve ampie con estremità filettate o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canali o contenitori, ghiera e controgghiera. Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti e, qualora il tubo costituisca “massa”, essere effettuato il collegamento a terra delle estremità.

Tubazioni in acciaio zincato pesante

Saranno del tipo “Mannesmann”, senza saldatura, zincate a fuoco, internamente lisce e con estremità filettate; saranno generalmente impiegate per la posa in vista all'interno e all'esterno. E' tollerata la posa interrata, purché il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm di calcestruzzo oppure rivestito con tela di iuta catramata.

Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato. Analogamente i cambiamenti di direzione saranno ottenuti con curve ampie con estremità filettate; fino al diametro di 1"1/4 potranno essere ottenuti anche per piegatura diretta, evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura. Nel caso di impiego all'esterno di luoghi con pericolo di esplosione ed incendio,

potranno essere impiegati anche manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti. Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate sbavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi. Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti e, qualora il tubo costituisca “massa”, essere effettuato il collegamento a terra delle estremità.

Tubazioni in acciaio inox

Saranno del tipo “conduit” in acciaio inox, con le pareti interne completamente lisce e prive di qualsiasi asperità, per facilitare l'infilaggio dei cavi elettrici evitandone possibili abrasioni. Saranno di tipo filettabile e fornite complete di manicotto.

Tubazioni metalliche di tipo flessibile

Tubazioni flessibili in acciaio zincato, rivestite in PVC

Saranno costituite da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato, a doppia aggraffatura, con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC autoestinguente. La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile, allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canali, cassette o altro, dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi previsti allo scopo dal costruttore.

Tubazioni per posa all'interno

I tubi protettivi pieghevoli in materiale isolante, posati sotto pavimenti o a parete, devono essere almeno della serie “media”; per questi tubi non sono ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Per la posa in vista si richiedono invece tubi rigidi della serie “pesante”; la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m e dovranno essere previsti supporti in corrispondenza di curve e derivazioni.

Si devono utilizzare tubi metallici in acciaio (con o senza saldature) quando siano prevedibili violente sollecitazioni meccaniche.

Per impianti da realizzare in luoghi con pericolo di esplosione saranno utilizzate tubazioni metalliche idonee senza saldature, e comunque conformi alle specifiche normative in materia di impianti in luoghi con pericolo di esplosione.

Per evitare fenomeni di accoppiamento induttivo, tutti i conduttori unipolari relativi allo stesso circuito devono essere posati nel medesimo tubo. Il raggio di curvatura dei tubi non deve essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi, e comunque in accordo con le prescrizioni dei costruttori.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari; le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali e comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti; saranno tollerati, ove necessario, percorsi obliqui per le sole tubazioni pieghevoli incassate nel massetto dei pavimenti.

Dovranno essere evitate le giunzioni tra tubi di diametro diverso, salvo l'utilizzo di accessori specifici.

Accessori specifici dovranno essere utilizzati anche per realizzare le eventuali giunzioni fra tubazioni di differente tipologia (ad es. rigida e flessibile). Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e solo qualora non venga ridotto il grado di

protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse nei documenti di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali staffe e morsetti di fissaggio, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile. All'interno di detti locali le varie parti costituenti i cavidotti (tratti rettilinei, curve, ecc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (con grado di protezione IP55 salvo diversa indicazione) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo, tale da non ridurre il grado di prestazione previsto.

Allo scopo di facilitare l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi, sulle tubazioni non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180°, nel percorso compreso tra due cassette di transito/derivazione. Analogamente, nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a 1,4.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato negli elaborati di progetto.

Prima della chiusura di tracce, controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni.

Tubazioni per posa all'esterno

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della DL):

- Dovranno avere le caratteristiche dimensionali e lo sviluppo indicati nei disegni di progetto
- Essere di materiale termoplastico (polietilene) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento (≥ 450 N), in relazione al tipo di posa previsto
- Avere giunti di tipo a bicchiere, sigillati con apposito collante, ovvero di tipo filettato, per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo
- Essere posate ad almeno 0,5 m di profondità (salvo diversa indicazione progettuale), avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 5-10 cm di spessore; in ogni caso, la metodologia di posa deve essere coerente con il tipo di tubazione utilizzata, oltre che con le prescrizioni di enti pubblici eventualmente proprietari dei luoghi e di enti fornitori di sottoservizi, in tema di parallelismi ed incroci con gli stessi
- Sopra il cavidotto sarà posato nastro avvisatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di progetto o DL
- Dovranno, in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e comunque ad intervalli indicativi di 30-40 m nei tratti rettilinei, attestarsi a pozzetti di ispezione completi di contrassegno di identificazione (scritta con vernice resistente o targhette fissate tramite tasselli ad espansione)
- Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua al loro interno
- I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno della tubazione

- Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua nello stesso
- Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse e sigillate con tappo o passacavo stagno
- Prima della chiusura degli scavi dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni
- I tubi vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza

In linea di principio, nello stesso tubo non dovranno essere presenti conduttori afferenti a servizi diversi, anche qualora funzionanti alla medesima tensione di esercizio.

I tubi posati per riserva dovranno comunque essere dotati di opportuni fili-pilota, in materiale non soggetto a ruggine, e dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

Nel caso si utilizzino tubazioni metalliche rigide esse saranno del tipo “Mannesmann” senza saldatura, conformi alle tabelle UNI 8863 zincati a caldo secondo le tabelle UNI 5745, ovvero del tipo elettrosaldato, purché le saldature siano realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di eventuali sbavature interne e zincati secondo procedimento Sendzimir.

Nel caso di tubi di tipo elettrosaldato, l'accoppiamento con cassette, quadri, apparecchiature e la giunzione tra tubo e tubo dovrà avvenire con raccordi tali da non richiedere la filettatura del tubo stesso e garantire la tenuta meccanica e il grado di protezione richiesto.

I raccordi/sostegni saranno dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supporti con il massimo contenuto consentito di cavi.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a 1,4.

Canali e passerelle

Generalità

Le dimensioni dei canali/passerelle portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate negli elaborati di progetto e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, dovranno essere tali da portare i cavi al massimo su 2 strati sovrapposti.

In ogni caso il rapporto tra la sezione delle canalizzazione e l'area della sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2.

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa, deve essere munito di setti separatori; i setti saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali, ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi. In alternativa, si può posare all'interno del canale un secondo canale di dimensioni ridotte oppure un tubo protettivo o infine si può utilizzare lo stesso livello di isolamento (commisurato alla massima tensione presente) per tutti i conduttori.

Prima della chiusura di controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

Dove si prevede l'installazione di più canalizzazioni, sovrapposte o affiancate, si dovrà considerare nella posa un'interdistanza tale da consentire la futura posa di nuovi conduttori e l'esecuzione di eventuali lavori di manutenzione. Salvo diverse indicazioni, tra due canali sovrapposti si dovrà lasciare una distanza netta non inferiore a 200 mm.

Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà essere realizzato tramite appositi giunti e non mediante saldature; i canali dovranno infatti essere costituiti da

elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo eventuali tagli e forature.

I canali dovranno essere opportunamente contrassegnati, con passo regolare non superiore a 15 m, mediante etichette (metalliche o plastiche) da fissare sul fondo o sul bordo del canale. Tali etichette, aventi dimensioni minime di 100x300 mm, dovranno avere colorazione tale da rispettare la seguente codifica:

- Rosso: rete MT
- Azzurro: rete bt (normale e privilegiata)
- Giallo: impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, citofonico, diffusione sonora,...)
- Arancio: impianti speciali di sicurezza (rivelazione incendi, antintrusione, controllo accessi,...)
- Nero: impianti speciali in genere
- Verde: impianti di sicurezza (esempio: illuminazione di sicurezza)
- Bianco: alimentazione da gruppo elettrogeno (fino al dispositivo, o quadro, di commutazione rete-gruppo)

Di tale codifica si dovranno fornire tabelle esplicative da collocare in maniera visibile all'interno dei locali tecnici dedicati ai quadri elettrici e/o nelle tasche porta schemi previste all'interno dei quadri stessi.

Tutte le variazioni dei percorsi (relativi a tubazioni e a canalizzazioni) rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla DL, ed essere riportate sui disegni da consegnare al Committente al termine dei lavori stessi.

Canali, passerelle e tubi protettivi, se metallici, sono generalmente da considerare masse e vanno pertanto collegati a terra; non sono da considerare masse, e non è pertanto necessario il loro collegamento a terra, qualora contengano soltanto cavi in classe II di isolamento: in tal caso il collegamento a terra non è comunque vietato.

Canali e passerelle metalliche

Prescrizioni comuni

Per la sospensione dei canali saranno impiegate mensole che potranno essere ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete, in modo da avere sempre un lato libero per l'inserimento dei cavi. I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e finitura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale. La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti. La distanza tra due sostegni dovrà essere generalmente non superiore a 1.5 m e comunque tale che la freccia massima d'inflessione misurata non risulti superiore a $D/100$ dove per D si intende il passo tra i sostegni, secondo quanto indicato dalla Norma EN 61537. Le staffe e le mensole dovranno essere dimensionate nell'ipotesi che i canali contengano la loro massima quantità di cavi e che sia applicato in mezz'ora un carico accidentale concentrato pari ad almeno 80 kg; a tale scopo l'Appaltatore è tenuto a presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e la loro interdistanza, in funzione delle specifiche tipologie commerciali individuate in sede di approvazione materiali. In ogni caso lo spessore minimo dei supporti dovrà essere pari almeno a 2.5 mm. La distanza del canale dal soffitto, o da un altro canale sovrapposto, dovrà essere di almeno 200 mm, salvo altra diversa indicazione.

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa, oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e

piastre coprigiunto interne. Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, ecc.. In ogni caso, gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo. Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni con testa tonda e larga, posta all'interno del canale e muniti di rondella.

Ove sia richiesto, o comunque necessario, il coperchio da installare avrà caratteristiche analoghe al canale e sarà fissato a scatto o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio; non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne. Il coperchio dovrà avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza, anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Il grado di protezione richiesto per la canalizzazione risulta precisato negli elaborati di progetto e sarà ottenuto mediante l'utilizzo di specifici accessori forniti dal costruttore; il grado di protezione richiesto dovrà essere mantenuto anche in corrispondenza di punti di giunzione, collegamenti con tubazioni, cassette, ecc..

Canalizzazioni in acciaio zincato e/o verniciato

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione sarà generalmente riservato ai percorsi delle dorsali principali di distribuzione, con posa in vista, in appoggio diretto alle strutture (ad es. nel caso di locali o percorsi tecnici) ovvero all'interno di controsoffitti o pavimenti flottanti (tipicamente nei corridoi o nei principali locali tecnici).

Nei cavedi verticali e nei contropavimenti dei locali tecnici si possono utilizzare passerelle del tipo a traversini (scale portacavi). Ove sia necessario realizzare percorsi particolarmente complessi, e comunque ove prescritto a progetto, si potranno utilizzare passerelle del tipo a rete (griglie portacavi) che consentono l'utilizzo di un numero molto modesto di pezzi speciali ed accessori.

Per i canali zincati e/o verniciati (in particolare con zincatura per immersione dopo la lavorazione), dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brucce piegature, fori, ecc.; oltre, ovviamente, alla zincatura per immersione, potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb. Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti, proteggendo eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi o guarnizioni in materiale isolante.

I canali e coperchi di tipo verniciato, dovranno essere corredati di idonei morsetti (o aree di collegamento prive di verniciatura) onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica della canalizzazione.

Canalizzazioni in acciaio inox

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione sarà generalmente riservato ai percorsi in ambienti con atmosfera aggressiva, ovvero dove i prodotti rilasciati dai canali sottoposti ad incendio possano risultare particolarmente pericolosi (ad es. gallerie stradali e ferroviarie); saranno tipicamente installati con posa direttamente in vista, in appoggio diretto alle strutture.

I canali / passerelle di questo tipo dovranno essere con bordo rinforzato e arrotondato, in acciaio inox AISI 304L / 316L (secondo prescrizioni di progetto); saranno forniti completi di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno di tipo regolabile in altezza, costruite con lamiera di acciaio inox dello stesso tipo del canale e spessore adeguato all'entità dei pesi installati all'interno del canale (ovvero fissati allo stesso: ad es. apparecchi illuminanti fissati al canale).

Canali isolanti

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione sarà generalmente riservato a percorsi secondari e terminali, con posa in vista, generalmente in appoggio diretto alle strutture ovvero all'interno di controsoffitti o pavimenti flottanti. Tali canali possono essere anche del tipo "porta-utenze" ed alloggiare direttamente gli utilizzatori (tipicamente della serie civile); in questi casi, e comunque qualora sia prevista la posa direttamente in vista, i canali avranno idonea finitura estetica, definita a progetto o comunque concordata con la DL; particolare attenzione dovrà essere posta alla esecuzione dei punti di giunzione e cambio di direzione, mediante l'utilizzo di specifici accessori forniti dal costruttore.

Eventuali sistemi di sospensione (mensole, staffe, supporti) saranno in acciaio zincato o inossidabile a seconda del grado di aggressività dell'ambiente. Le minuterie quali viti, bulloni, ecc., saranno in nylon o in acciaio inossidabile. La distanza tra due sostegni non dovrà essere maggiore di 1,5 m o comunque di quanto prescritto dal costruttore.

Ove sia richiesto, o comunque necessario, il coperchio da installare avrà caratteristiche analoghe al canale e sarà fissato a scatto, nonché asportabile per tutta la sua lunghezza.

Ove sia richiesto, o comunque necessario, il canale sarà completato con setti separatori pure fissati a scatto su apposite guide predisposte sul fondo del canale.

Il grado di protezione richiesto per la canalizzazione risulta precisato negli elaborati di progetto e sarà ottenuto mediante l'utilizzo di specifici accessori forniti dal costruttore; il grado di protezione richiesto dovrà essere mantenuto anche in corrispondenza di punti di giunzione, collegamenti con tubazioni, cassette, ecc..

Art.90.2.8 Contenitori ed accessori

Generalità

I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno delle stesse. Le connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (inaccessibilità al dito di prova e quindi grado di protezione almeno IPXXB). Le giunzioni effettuate tramite attorcigliamento e nastratura non sono ammesse. Non devono essere effettuate giunzioni e derivazioni entro tubi. Possono invece essere effettuate giunzioni nei canali, solo nel caso di collegamenti aventi lunghezza maggiore della pezzatura di fabbrica, purché le parti attive siano inaccessibili al dito di prova e purché i cavi uniti abbiano lo stesso colore. Non devono inoltre essere realizzate giunzioni entro le scatole porta-apparecchi. E' ammesso l'entra esci sui morsetti di prese purché esistano doppi morsetti o morsetti dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare senza ridurne la sezione. Le cassette di giunzione installate all'esterno devono avere grado di protezione almeno IP44 e devono essere poste ad almeno 200 mm dal suolo. Per evitare pericolosi fenomeni di condensa, le tubazioni interrato devono essere sigillate prima di essere allacciate a quadri o cassette.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile, montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere indiretto a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a serraggio diretto.

Le derivazioni potranno, su esplicita richiesta, essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che vi saranno attestati.

I coperchi delle cassette devono essere fissati con viti imperdibili. Ove richiesto, o comunque necessario, tra i coperchi e le cassette saranno interposte guarnizioni del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

Nella stessa cassetta potranno attestarsi, salvo deroghe, solamente cavi appartenenti ad un

solo servizio (luce, FM, vari impianti speciali). Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate agli impianti speciali (di segnale) potranno essere utilizzate per impianti ordinati (di potenza).

Salvo diversa indicazione in altri elaborati di dettaglio del progetto, o diversa indicazione della DL, per ogni locale (o coppia di locali adiacenti o affacciati) dovrà essere installata una cassetta di derivazione principale collocata lungo lo sviluppo del collegamento dorsale, nonché una cassetta secondaria posta all'interno del locale stesso.

Le cassette dovranno essere poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e le dimensioni delle cassette installate. Il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo; lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche, dimensionati per sostenere la cassetta.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile. Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate; per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna. Casette destinate a più impianti e/o servizi diversi dovranno essere complete di adeguati separatori interni e riportare le sigle di tutti gli impianti contenuti.

Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

- illuminazione normale: L(N)
- illuminazione privilegiata: L(P)
- illuminazione di sicurezza: L(S)
- illuminazione in genere: L
- circuiti FM normale: FM(N)
- circuiti FM privilegiata: FM(P)
- forza motrice in genere: FM
- circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 Vca oppure 24 Vcc): 12Vca (24Vcc)
- impianti speciali di sicurezza: SPS
- impianti speciali di comunicazione: SPC
- impianti speciali in genere: SP

Cassette di derivazione isolanti, in vista

Saranno in materiale isolante autoestinguente e dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a 1/4 di giro o equivalente; preferibilmente, il coperchio sarà fissato per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica che consenta l'apertura a cerniera del coperchio. In alternativa, le viti dovranno essere rese imperdibili ed essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.); non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà pertanto essere superiore a quanto previsto dal costruttore. In tali cassette il taglio degli eventuali passacavi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia ridotto il grado di protezione prescritto. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Cassette di derivazione metalliche

Saranno di costruzione robusta con resistenza agli urti e grado di protezione IP adeguati alla loro ubicazione.

Le superfici interne saranno trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili ed essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.); non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

I pressacavi dovranno essere in acciaio inossidabile o ottone.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quanto previsto dal costruttore. Dovranno essere fornite dal costruttore con i fori adeguati all'installazione, complete di morsetto di messa a terra adeguato al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm².

Cassette di derivazione in acciaio inox

Dovranno essere costruite in acciaio inox AISI 304L / 316L (secondo prescrizioni di progetto), avere grado di protezione IP 65, elevata resistenza al calore, equipotenzializzate con l'impianto di terra ove necessario.

Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione, questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

Giunti diritti o di derivazione BT

Vengono nel seguito definite le caratteristiche principali e le modalità esecutive dei giunti, diritti o di derivazione, di cavi in Bassa Tensione (BT).

Giunti diritti o di derivazione ad isolamento in gel

I giunti diritti o derivati in gel saranno adatti per cavi estrusi 0,6/1 kV, di varie sezioni e formazioni, composti da:

- guscio plastico completo del gel isolante
- connettori/morsetti a compressione, tipo testa-testa o a "C", in ottone o altro materiale equivalente
- accessori ed utensili di montaggio

Le caratteristiche principali dovranno essere:

- classe di isolamento II
- autoestinguente
- grado di protezione IP68
- temperatura di servizio: da -20°C a +90°C
- bassa emissione di fumi e gas tossici in accordo a CEI 20-37/2-1 e CEI 20-37/7
- conformi alla Norma CEI EN 50393

Nel caso di giunto di derivazione il cavo passante non deve essere interrotto

Giunti diritti o di derivazione in resina epossidica

I giunti diritti o derivati che prevedono l'uso di resina epossidica saranno adatti per cavi estrusi 0,6/1 kV, di varie sezioni e formazioni, saranno composti da:

- due semigusci in materiale plastico (polipropilene) antifrattura
- accessori quali connettori/morsetti a compressione, testa-testa o a "C" in ottone o altro

materiale equivalente

- isolamento elettrico e protezione meccanica tramite riempimento del contenitore plastico con resina epossidica bicomponente
- accessori ed utensili di montaggio
- Le caratteristiche principali dovranno essere:
- classe di isolamento II
- grado di protezione IP68
- conformi alla Norma CEI EN 50393

Nel caso di giunto di derivazione il cavo passante non deve essere interrotto

Giunti diritti o di derivazione con guaina termorestringente

I giunti diritti o derivati che prevedono l'uso di guaina termorestringente saranno adatti per cavi estrusi 0,6/1 kV, di varie sezioni e formazioni, saranno composti da:

- guaina a cerniera con sigillante termofusibile spalmato sulle superfici interne
- accessori quali connettori/morsetti a compressione, testa-testa o a "C" in ottone o altro materiale equivalente
- nastratura delle derivazioni con nastro vulcanizzante autoagglomerante a forte spessore (3,2 mm) e nastro in PVC (0,25 mm)

Le caratteristiche principali dovranno essere:

- resistenza a trazione: 17 MPa
- conformi alla Norma CEI EN 50393

Nel caso di giunto di derivazione il cavo passante non deve essere interrotto ed il cavo bipolare nella terminazione da attestare alla dorsale deve essere dotato di calotta termorestringente al fine di ripristinare il doppio isolamento.

Fusibili di protezione delle derivazioni da dorsale

Qualora richiesto negli elaborati di progetto, a protezione delle linee di derivazione dalle cassette potranno essere previste delle basi portafusibili (complete di fusibili).

La taglia e le caratteristiche dovranno essere idonee alla protezione delle linee stesse e assicurare il coordinamento con le protezioni installate in partenza dalle linee di dorsale e le eventuali protezioni installate a valle.

In particolare, con riferimento alla protezione da sovraccarico (par. 4.3), anche per il fusibile è richiesto il rispetto delle seguenti condizioni:

a) $I_b \leq I_n \leq I_s$

b) $I_f \leq 1.45 \times I_s$

dove:

- I_b = Corrente di impiego del circuito
- I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z = Portata in regime permanente della conduttura
- I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Le caratteristiche dei fusibili commerciali sono tali da determinare una corrente di funzionamento (I_f) pari a circa 1.6-1.9 volte I_n . Affinché siano verificate le relazioni di cui sopra, nel caso di protezione con fusibili, è necessario pertanto rispettare la condizione seguente:

$$I_n \leq (0.9 - 0.76) \times I_s$$

Per il coordinamento dei fusibili con la protezione installata in corrispondenza della

partenza della dorsale, le condizioni da rispettare sono le seguenti:

$$I_r \geq K_d \times I_n$$

dove:

- I_r = Corrente di regolazione termica dell'interruttore a monte
- I_n = Corrente nominale del fusibile di taglia maggiore in derivazione dalla dorsale
- K_d = Coefficiente in accordo che per i fusibili gG vale:
 - 2.1 se $I_n \leq 4A$
 - 1.9 se $4A < I_n < 16A$
 - 1.6 se $I_n \geq 16A$

Inoltre deve essere verificata la seguente:

$$I_r \geq \text{sommatoria } (I_b) / 1.05$$

Ovvero la corrente di regolazione termica del dispositivo a monte non deve essere inferiore a 1.05 volte la sommatoria delle correnti riscontrabili da ciascuna derivazione.

Nel seguito si riporta un'ipotesi sul numero massimo di derivazioni, dati gli assorbimenti delle derivazioni e degli interruttori di alimentazione della dorsale, affinché siano verificate le relazioni di cui sopra.

	Taglia interruttore dorsale [A]							
Corrente derivazione [A]	6	10	16	20	25	32	40	63
2	3	5	8	10	13	16	21	33
4		2	4	5	6	8	10	16
6			2	3	4	5	7	11
10				2	2	3	4	6
16						2	2	4

Il coordinamento con le eventuali protezioni a valle (se richiesto) può essere valutato dal confronto delle curve di intervento.

In qualunque caso, al fine di garantire la continuità di alimentazione della linea dorsale, sarà privilegiato il coordinamento dei fusibili con la protezione a monte.

Art.90.2.9 Impianti terminali

Punti luce

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti “punti luce” ci si riferisce al concetto di “punto luce equivalente”, inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari all'alimentazione di un apparecchio illuminante (o altro apparecchio simile).

Nel punto luce equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare l'allacciamento, a partire dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione predisposta per l'allacciamento dell'utilizzatore (quest'ultimo escluso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione.

Punti comando

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti “punti comando” ci si riferisce al concetto di “punto comando equivalente”, inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari alla realizzazione di un punto che consenta il comando di un apparecchio illuminante (o altro apparecchio simile).

Nel punto comando equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare tale comando, a partire dalla cassetta secondaria di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale di comando in partenza dal quadro di distribuzione e fino all'apparecchiatura di comando (quest'ultima compresa).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione.

Punti regolazione

In completa analogia a quanto definito per i comando, prevalentemente ma non esclusivamente utilizzati per il comando di circuiti luce, si definiscono i “punti regolazione” destinati al comando ed alla regolazione di utenze diverse.

Per la definizione e la formazione tipica di questi punti si rimanda a quanto già descritto in precedenza per i “punti comando”; le variazioni riguardano soltanto gli specifici apparecchi da prevedere onde assolvere le funzioni di regolazione richieste.

Punti alimentazione diretta

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti “punti alimentazione diretta” ci si riferisce al concetto di “punto alimentazione diretta equivalente”, inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari all'alimentazione di un apparecchio utilizzatore.

Nel punto alimentazione diretta equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare l'allacciamento, a partire dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione predisposta per l'allacciamento dell'utilizzatore (quest'ultimo escluso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione.

Punti utilizzatori

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti “punti utilizzatori” ci si riferisce al concetto di “punto utilizzatore equivalente”, inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari alla realizzazione di un punto che consenta l'utilizzo dell'energia secondo svariate funzionalità.

Nel punto utilizzatore equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare tale utilizzo; si comprendono cioè, oltre all'utilizzatore vero e proprio, anche il relativo punto alimentazione /allacciamento come definito in precedenza, a partire cioè dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione di allacciamento all'utilizzatore (quest'ultimo compreso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione.

Quadri prese piazzale

I quadri prese a servizio del piazzale/scalo avranno le seguenti caratteristiche principali:

- carpenteria in acciaio inox 316L, completa di pressacavi e morsetto di terra
- presa con decontattore 3P+N+T - 250A - 400V
- interruttore magnetotermico 4P -250A
- 3 lampade spia di presenza rete colore verde 230V protette da fusibili
- grado di protezione IP67

In corrispondenza dei quadri prese saranno previste delle cassette per il monitoraggio composte da:

- carpenteria di contenimento in acciaio inox 316L
- analizzatore di rete per installazione su guida DIN, completo di display grafico, per la visualizzazione delle principali grandezze elettriche e interfaccia di comunicazione RS485 (Modbus RTU)
- sonde di tipo “Rogowsky” installate all'interno dei quadretti prese

Per la comunicazione a remoto delle informazioni acquisite, sarà previsto un Gateway con modulo WIFI, da installare all'interno dei quadri elettrici di alimentazione, avente le seguenti caratteristiche:

- contenitore plastico adatto all'installazione su guida DIN completo di display
- interfacce di comunicazione RS485
- memoria interna per archiviazione misure
- connessione ethernet e WIFI
- antenna WIFI

Art.90.2.10 Impianti elettrici in ambiti particolari

Luoghi pericolosi per rischio di esplosione

Gli impianti vanno realizzati secondo le indicazioni della Normativa vigente in materia.

In particolare gli impianti elettrici devono rispettare la seguente Normativa CEI:

- Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) - Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas
- Norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) Atmosfere esplosive Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici
- Norma CEI 31-35 - Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10 -1 (CEI 31-87)
- Norma CEI 31-35; V1: Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10 -1 (CEI 31-87)
- Norma CEI 31-35/A Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10 -1 (CEI 31-87): esempi di applicazione

Qualora l'intervento in oggetto comprenda luoghi potenzialmente pericolosi per la formazione di atmosfere esplosive per la presenza di gas, occorre procedere alla classificazione dei luoghi in Zona 1, Zona 2, Zona 3 in base alla Norma CEI 31-87 ed alle relative guide (31-35 e 31-35/A).

In base alla classificazione, gli impianti dovranno essere realizzati conformemente alle seguenti prescrizioni della Norma CEI 31-33:

Zona	Tipo di costruzione elettrica ammessa
0	Modo di protezione: “ia”

1	Modo di protezione: “ia”, “d”, “p”, “q”, “o”, “e”, “i”, “m”
2	Modo di protezione: “ia”, “d”, “p”, “q”, “o”, “e”, “i”, “m”, “n”

Per quanto riguarda le caratteristiche dei vari modi di protezione indicati in tabella si rinvia alla normativa emanata dal comitato 31 del CEI.

Art.90.2.11 Impianti di illuminazione

Illuminazione di esterni

I centri luminosi potranno essere posti su sostegni di tipo stradale, o decorativi o torri faro, ovvero staffati alle pareti degli edifici e saranno distribuiti sull'area da illuminare in modo da garantire un livello di illuminamento idoneo ed omogeneo.

Circuiti distinti, fotocellule e orologi programmatori parzializzano l'illuminazione secondo programmi prestabiliti volti al contenimento del consumo energetico.

Preliminarmente all'installazione e/o posa di parti dell'impianto si provvederà ai tracciamenti necessari per l'individuazione del corretto posizionamento di conduttori, pali di sostegno, apparecchi vari.

Al fine di permettere successivi potenziamenti, sostituzioni di cavi elettrici, riparazione di guasti senza ricorrere alla rottura del suolo pubblico verranno utilizzati cavidotti interrati dedicati all'impianto d'illuminazione costituiti da tubazioni rigide o corrugate flessibili. I cavidotti saranno interrotti in corrispondenza dei pozzetti con chiusini d'ispezione in ghisa da collocare in prossimità dei centri luminosi, nei nodi di derivazione, o giunzione, e nei cambi di direzione.

Le caratteristiche dimensionali e costruttive dei pozzetti, nonché la loro ubicazione sono indicate nei vari elaborati di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto
- Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua
- Formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciato
- Fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato
- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali le dimensioni e caratteristiche dei quali verranno indicate nei disegni di progetto.

I pali per illuminazione saranno conformi alle norme UNI-EN 40. Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi saranno indicate nei disegni di progetto .

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1997).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari". Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nei disegni di progetto.

Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi utilizzati nel progetto saranno costituiti da armature da esterno a LED ed avranno le seguenti caratteristiche principali:

- corpo e dissipatore in alluminio pressofuso a basso tenore di rame e verniciato a polveri
- gruppo ottico in alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%
- schermo in vetro piano temperato spessore 4 mm ad elevata trasparenza
- guarnizione poliuretanica
- pressacavo/i metallico/i
- vita gruppo ottico > 100.000 ore L80B10, 1050 mA
- alimentazione 230 V - 50 Hz
- potenza, corrente di pilotaggio e flusso luminoso secondo quanto indicato negli altri elaborati di progetto
- fattore di potenza > 0.9
- driver DALI
- ottica a fascio largo o stretto (secondo quanto riportato nell'elaborato grafico specifico)
- temperatura di colore 4000K
- SPD integrato 10kV-10kA
- grado di protezione IP66
- resistenza IK08
- classe di isolamento I

Gestione e controllo a onde radio

L'impianto di illuminazione esterna di progetto sarà gestito tramite controllo wireless, basato su onde radio e protocollo di comunicazione DALI (Digital Addressable Lighting Interface) e sarà composto dalle seguenti apparecchiature:

- Centralina/nodo concentratore e router per il controllo e la gestione degli apparecchi illuminanti, comprendente:
 - modulo CPU
 - modulo radio
 - modem M2M - 4G: LTE, 2G module for multi-regional use
 - antenna a basso profilo LTE e bande 2.4GHz/5GHz
 - alimentatore 230Vac - 24Vcc
- Moduli di controllo a onde radio per apparecchi illuminanti, comprendenti:
 - modulo onde radio
 - antenna esterna multibanda
- Software per la gestione dei moduli onde radio installati in corrispondenza degli apparecchi illuminanti

Monitoraggio energia impianto di illuminazione

All'interno dei quadri elettrici di alimentazione, oltre alle apparecchiature di accensione /gestione di cui sopra, saranno previsti dei sistemi di monitoraggio energia dei circuiti di illuminazione esterna, con specifico protocollo di comunicazione su piattaforma in uso allo stabilimento, composto da:

- analizzatore multifunzione
- trasformatori di corrente TA
- datalogger con eventuale modulo di comunicazione WIFI.

Cavi e circuiti di alimentazione

Per la distribuzione dell'energia elettrica di potenza si dovranno utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- Dorsali di alimentazione: cavi con guaina tipo FG16(O)R16-0,6/1 kV
- Derivazioni al centro luminoso: cavi bipolari con sezione minima 2,5 mm² tipo FG16OR16-0,6/1 kV

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norme CEI di prodotto (CEI 20-13, 20-32, 20-20,...) e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni in fase di Direzione Lavori.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare, in modo leggibile e permanente, la fase relativa.

In corrispondenza di ciascun pozzetto (laddove presente) dovrà essere mantenuta una scorta di cavo pari almeno a 0,5 m.

I cavi utilizzati dovranno inoltre avere sezione tale da contenere, in condizioni regolari di esercizio, la caduta di tensione massima percentuale pari al 4%.

Infine per limitare gli squilibri di corrente lungo la rete di alimentazione, i centri luminosi dovranno essere derivati ciclicamente dalle tre fasi.

Muffole e morsettiere

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare (o bipolare più terra se l'impianto è di classe I) della sezione di 2,5 mm², sarà effettuata entro la cassetta di connessione con fusibili collocata in apposita asola a base palo, con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale per derivazione e/o cambio sezione (fino a 16 mm²).

La cassetta di connessione (o morsettiera), se l'impianto realizzato è in classe II, dovrà essere del tipo a doppio isolamento in modo da mantenere la stessa classe di isolamento.

La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi, salvo nei cambi di sezione delle linee (effettuati nella stessa morsettiera).

Sostegni

Pali

I pali per illuminazione esterna dovranno essere conformi alle norme UNI-EN 40.

I pali e gli eventuali bracci saranno di tipo conico, laminati a caldo, realizzati in acciaio S275JR (UNI EN 10025).

I pali e i bracci saranno zincati secondo le Norme UNI EN ISO 1461.

Tutte le caratteristiche tecnico dimensionali (altezze, diametri, ecc.) sono indicati nei disegni allegati al progetto.

In corrispondenza del punto di incastro del palo al blocco di fondazione dovrà essere riportata una guaina termorestringente in polietilene avente spessore di 4mm e lunghezza minima di 400mm.

I pali andranno fissati al terreno, o su muro con staffa, dopo averne verificata la perfetta verticalità.

Nei pali dovrà essere praticata un'apertura con dimensione indicative 186x45 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con mezzzeria a 600 mm dalla base.

La chiusura della finestrella dovrà avvenire mediante una portella realizzato in lega di alluminio dotata di viti di chiusura in inox AISI 304.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interno IP54. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante

diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

La ditta, prima della posa dei sostegni, dovrà verificare la stabilità dei sostegni stessi secondo le prescrizioni della UNI EN 40.

Art.90.2.12 Impianto di terra

Generalità

L'impianto di terra deve essere conforme a quanto indicato dalle norme CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) e CEI 99-3 (CEI EN 50522) (in alta e media tensione) e dalla CEI 64-8 (in bassa tensione).

Dimensioni minime del dispersore in BT:

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mm²)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6) *	Acciaio rivestito in rame	Rame
Nastro	Spessore	3	Allo studio	3
	Sezione	100		50
Tondino o cond. massiccio	Sezione	50		35
Conduttore cordato	Diametro fili	1,8		1,8
	Sezione	50		25
Picchetto a tubo	Diametro esterno	40		30
	Spessore	2		3
Picchetto massiccio	Diametro esterno	20		15
Picchetto in profilato	Spessore	5		5
	Dimens. trasversale min.	50		50

** può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100 mm²*

Dimensioni minime del dispersore in AT:

1. Allegato C Norma CEI 99-3 Dimensioni minime dei dispersori

In ogni caso, i dispersori devono avere dimensioni minime tali da resistere alla corrosione e alle sollecitazioni termiche della corrente. Negli impianti alimentati in A.T. le dimensioni minime succitate sono ampiamente sufficienti a soddisfare ogni requisito a riguardo di sollecitazioni termiche.

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi. La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi non sia inferiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1,50 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di “risulta” del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrato dovranno essere eseguite opportune protezioni al fine di evitare fenomeni di ossidazioni e corrosioni nel tempo.

I conduttori di terra ed i conduttori di protezione devono avere sezioni tali da resistere alle sollecitazioni meccaniche presumibili nel luogo di installazione e alle sollecitazioni termiche prodotte dalla corrente.

Nei confronti delle sollecitazioni meccaniche, i conduttori di terra in AT devono avere sezioni non inferiori a:

- 16 mm² se in rame
- 35 mm² se in alluminio
- 50 mm² se in acciaio

Mentre in BT si deve fare riferimento alla tabella 54A della CEI 64-8.

In relazione alle sollecitazioni termiche, la sezione dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione (in AT e in BT) non deve risultare inferiore a:

$$S = radq [(P \times t)/k]$$

dove K dipende da temperatura iniziale e temperatura finale massima ammessa e dai materiali utilizzati. Il tempo t equivale al tempo di intervento delle protezioni.

L'impianto di terra progettato (intenzionale) deve inoltre, laddove possibile, essere collegato agli elementi strutturali metallici (impianto di terra di fatto). In ogni caso, i soli dispersori intenzionali (senza l'ausilio dei dispersori di fatto), devono garantire l'idoneità dell'impianto di terra.

Al collettore di terra, oltre al conduttore di terra dovranno essere collegati i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali principali ed i centro stella dei trasformatori e di eventuali gruppi elettrogeni. I conduttori equipotenziali principali devono collegare al collettore di terra le masse estranee entranti nei fabbricati e devono essere realizzati con conduttore avente sezione pari ad almeno la metà di quella del conduttore di fase di sezione più elevata con un minimo di 6 mm² ed un massimo di 25 mm².

I conduttori di protezione devono collegare a terra tutte le masse e se facenti parte della stessa conduttura devono avere sezione concorde a quanto indicato nella tabella 54F della Norma CEI 64-8. Un conduttore di protezione può essere comune a più circuiti purché sia applicata la precedente prescrizione con riferimento alla sezione del conduttore di fase maggiore.

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura del conduttore di fase, deve avere sezione almeno pari a 2,5 o 4 mm² a seconda che ne sia prevista o meno protezione meccanica.

Sia in AT sia in BT gli impianti di terra devono garantire la sicurezza delle persone con le modalità indicate nelle Normative CEI 99-2, CEI 99-3 e 64-8. In particolare, in AT, il valore di resistenza di terra deve essere tale da garantire delle tensioni di passo e di contatto al disotto dei limiti massimi ammessi (vedi fig. 4 CEI 99-3) mentre in BT il valore deve essere compatibile con i dispositivi di interruzione automatica del circuito di alimentazione (vedi capitolo 413 CEI 64-8).

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

Art.90.2.13 Impianti elettrici speciali

Nel presente paragrafo si intendono fornire tutte le prescrizioni di carattere generale relative alle modalità esecutive degli impianti speciali.

Resta inteso che le indicazioni specifiche dei singoli impianti speciali (rivelazione incendi, antintrusione, fonia/dati, diffusione sonora, ecc...) e dei relativi componenti costitutivi sono riportate negli altri elaborati di progetto. In particolare si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci ed agli schemi a blocchi di principio.

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere, salvo diversa ed esplicita diversa indicazione, le caratteristiche evidenziate nei paragrafi precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc..

In particolare, la distribuzione terminale ai punti dovrà essere realizzata con tubazione PVC flessibile serie pesante o rigida di diametro minimo 20 mm.

Le cassette di derivazione/transito e le tubazioni dovranno essere dedicate al tipo di impianto ed indipendenti da quelle utilizzate per gli altri servizi.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

L'alimentazione delle centraline di gestione degli impianti speciali deve essere efficacemente protetta contro le sovratensioni transitorie provenienti dalla rete elettrica con dispositivi di protezione realizzati con scaricatori di adeguate caratteristiche.

Art.90.2.14 Specifiche prestazionali dei componenti e degli impianti

Per quanto concerne le caratteristiche tecniche e prestazionali di dettaglio dei vari componenti e dei vari impianti previsti per la realizzazione delle opere oggetto del presente progetto si rinvia per semplicità all'Elenco Descrittivo delle Voci.

Art.90.2.15 Opere di assistenza impianti

Qualora comprese tra gli oneri dell'Appaltatore e/o nelle voci di elenco prezzi e/o nel computo metrico, le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti comprendono le seguenti prestazioni:

- Scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti
- Apertura e chiusura di tracce (fondo grezzo realizzato in calcestruzzo tale da garantire

uno spessore massimo per il ripristino al fino di 2 mm), predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato (eventuali interventi su strutture portanti dovranno essere preventivamente concordate ed autorizzate dalla DL).

- Muratura di scatole, cassette, sportelli ecc.
- Chiusura di tracce/fori/scatole derivate dalla demolizione di impianti esistenti
- Fori passanti e fori per ricavo di nicchie e sottopassi su qualsiasi tipo di muratura (mattoni, sasso, cartongesso, cls, legno, etc.) e/o pavimentazione e/o solai, compreso eventuale taglio di reti metalliche
- Smantellamento/spostamento/taglio/demolizione di controsoffitti a pannelli e/o doghe
- Finiture a mano
- Stuccature
- Opere murarie particolari, rese necessarie per la posa delle tubazioni e/o cassette su pareti e/o pavimenti durante l'esecuzione delle stesse, come pure per la predisposizione dei locali, dei passaggi, e di quanto altro necessario per il successivo posizionamento delle macchine e/o attrezzature specifiche, previste per il completamento degli impianti e/o di fornitura di terzi e/o dell'amministrazione appaltante
- Fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti
- Formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie
- Manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni
- I materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra
- Il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni
- Scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrare
- Ponteggi ed apprestamenti di servizio e/o di sicurezza interni ed esterni
- Ripristino di compartimentazioni con chiusura di fori di passaggio, di canalizzazioni e/o tubazioni, mediante specifici prodotti quali malte, sacchetti tagliafiama, "gate" componibili, etc.

Art.90.3 Impianti meccanici

Nel seguito verranno impiegati i termini "Committente" e "Cliente": essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera (Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale).

Infine, per comodità, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AD - Azienda distributrice di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua
- C₂H₂ - Impianto acetilene
- CO₂ - Impianto anidride carbonica
- CWS - Impianto acqua potabile
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- FHY - Impianto antincendio
- INW - Impianto acqua industriale
- O₂ - Impianto Ossigeno
- PU - Prezzo Unitario
- SA - Stazione Appaltante
- TCA - Impianto aria compressa
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- VVF - Vigili del Fuoco

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

Art.90.3.1 Premessa

Di seguito sono descritti i materiali e gli elementi tecnici previsti nella esecuzione delle opere progettate.

Il capitolato precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Forniture minori e di completamento quali bulloneria, viteria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto influenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione.

Non tutti i componenti e/o le apparecchiature descritte nel presente documento fanno parte degli impianti descritti nel progetto e ciò perché alcune descrizioni si ritengono possano servire per eventuali opere in variante.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

Tutti gli impianti forniti dovranno essere funzionali e funzionanti e quindi comprensivi di tutti gli oneri previsti o prevedibili, anche se non espressamente indicati, necessari all'impianto in opera funzionante a perfetta regola d'arte.

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Art.90.3.2 Aspetti di protezione antisismica degli elementi non strutturali

Laddove sia importante garantire la continuità del servizio in caso di evento sismico, è di vitale importanza che apparecchiature impiantistiche ed impianti, costituenti di fatto degli elementi non strutturali, siano concepite e certificate in modo da non danneggiarsi, nonché essere installate in modo corretto.

Tra gli elementi non strutturali si possono citare:

- Tubazioni in pressione (impianti antincendio, reti di distribuzione liquidi in generale)

Diverse considerazioni possono essere svolte in funzione delle caratteristiche del sito in cui questi elementi saranno installati e la relativa classificazione sismica

Inquadramento sismico dell'intervento

L'intervento dal punto di vista sismico risulta così caratterizzato:

- Posizione: Comune di Palermo - porto di Palermo (Lat. 38.137428, Long. 13.36912)
- Vita nominale: 50 anni
- Classe d'uso II
- Accelerazione su suolo rigido ag/g : $SLV=0.168$
- Categoria di sottosuolo: area NE categoria B, area SW categoria C
- Categoria topografica T1

Criteri di progettazione degli impianti ai fini antisismici

Come riportato al punto 7.2.4 delle NTC 2018, il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale.

A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore,

della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale.

La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (vedi punto 7.3.6 delle NTC 2018).

È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata. Non ricadono nelle prescrizioni successive e richiedono uno specifico studio gli impianti che eccedano il 30% del carico permanente totale del campo di solaio su cui sono collocati o del pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui sono appesi, o comunque che superano il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

In assenza di più accurate valutazioni, la domanda sismica agente per la presenza di un impianto sul pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui l'impianto è appeso, si può assimilare ad un carico uniformemente distribuito di intensità $2 F_a/S$, dove F_a è la forza di competenza di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto, applicata al baricentro dell'elemento e calcolata utilizzando l'equazione [7.2.1] delle NTC 2018, ed S è la superficie del pannello di tamponatura o di tramezzatura.

Tale carico distribuito deve intendersi agente sia ortogonalmente sia tangenzialmente al piano medio del pannello. In accordo con i criteri della progettazione in capacità gli eventuali componenti fragili devono avere capacità doppia di quella degli eventuali componenti duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con modello elastico e fattore di comportamento q pari ad 1.5.

La domanda valutata con i criteri della progettazione in capacità può essere assunta non superiore alla domanda valutata per il caso di comportamento strutturale non dissipativo. Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì devono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione $T \geq 0.1s$ valutato tenendo conto della sola deformabilità del vincolo. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili, i collegamenti di servizio dell'impianto devono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo. Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas o fluidi, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi d'interruzione automatica della distribuzione. I tubi per la fornitura di gas o fluidi, al passaggio dal terreno alla costruzione, devono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione-terreno dovuti all'azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati (vedi punto 7.3.6 delle NTC 2018).

Accorgimenti generali per zone sismiche

Nell'installazione di elementi non strutturali in zone ad alto rischio sismico è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- Utilizzo di strutture di sostegno, e dei relativi sistemi di fissaggio agli elementi strutturali degli edifici, in grado di non danneggiarsi nel caso di eventi sismici (per tipo, caratteristiche e dimensioni dei materiali usati)
- Utilizzo di supporti antivibranti su apparecchiature che per loro natura e specifiche costruttive producono vibrazioni e rumori di intensità variabile (gruppi elettrogeni, unità di trattamento aria, gruppi frigoriferi, compressori, gruppi di pompaggio, ...). Sono adatti allo scopo isolanti elastomerici di gomma naturale o sintetica, isolatori metallici a molla, o sospensioni pneumatiche
- Utilizzo di giunti flessibili su tubazioni di trasporto fluidi
- Nel caso di collegamenti ad apparecchiature (quadri o altro), aumento della lunghezza dei

cavi per garantire riserva utile sia a sopperire ad eventuali spostamenti, sia a permettere un eventuale ricollegamento delle linee che dovessero scollegarsi o dovessero subire danni.

A titolo indicativo ma non esaustivo si elencano gli elementi oggetto di progettazione antisismica a cura della ditta installatrice da produrre alla DLL prima dell'esecuzione delle opere:

- Sistemi di ancoraggio alle strutture (in calcestruzzo armato, lamine d'acciaio che ricoprono elementi in calcestruzzo, travi di acciaio, ecc.)
- Staffaggi (resistenti oltre alle normali azioni verticali ma anche alle sollecitazioni sismiche longitudinali e trasversali)
- Accorgimenti previsti nel caso di attraversamento da parte degli impianti di giunti antisismici interni al fabbricato
- Supporti antivibranti

Art.90.3.3 Tubazioni

La scelta della tipologia di tubazioni da usare, metalliche o plastica, va effettuata in funzione della tipologia del fluido trasportato, ovvero delle sue caratteristiche chimico fisiche (velocità, temperatura, aggressività etc) ovvero per la tipologia di impianto per cui è costruito.

Inoltre va prestata attenzione alla pressione nominale supportata dalla tubazioni che sia idonea alla pressione di esercizio.

Tubi in acciaio zincato

Campo d'impiego: tubazioni per fluidi caldi e freddi o gas.

Per diametri da 1/2" fino a DN100

Tubi in acciaio senza saldatura, serie gas normale secondo UNI EN 10255 serie media e zincato a caldo secondo norme UNI EN ISO 1460 (metodo Aupperle).

Per i diametri superiori le tubazioni saranno in acciaio nero zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia saldata e zincate a freddo sulla giunzione.

Per diametri fino a DN 100 si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni e serbatoi o valvole di regolazione e tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione OR o sistema analogo.

Per diametri superiori si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo catramato e jutato (la catramatura o jutatura sarà ripresa anche sui raccordi) o con rivestimento in polietilene.

In tutti i casi i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

Tubi in acciaio nero

Per diametri da 1/2" sino a DN 150

Tubi di acciaio non legato senza saldatura adatti alla saldatura e alla filettatura secondo norme UNI EN 10255 per pressione di esercizio fino a 1 MPa (10 bar).

Per diametri da DN 200 (8") sino a DN 400 (16")

Tubi di acciaio non legato senza saldatura secondo norme UNI EN 10224 per pressione di esercizio fino a 1 MPa (10 bar).

Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI EN 1092 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio.

Le flange cieche saranno rispondenti alla norma UNI EN 1092.

La raccorderia filettata sarà a norma UNI EN 10241; quella a saldare in testa sarà a norma UNI EN 10253-1 adatta alla saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a V. Altra raccorderia o alternative sarà a norma UNI EN 10224.

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°.

Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto senza saldatura. Non saranno in alcun modo ammesse curve a spicchi od a pizzicotti.

Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione OR. o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso o giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata.

Qualora richiesto si useranno tubazioni conformi alle norme UNI sopra richiamate, catramate esternamente ed internamente. La catramatura dovrà essere accuratamente ripresa anche all'interno nelle zone danneggiate dalle saldature.

Le tubazioni da interrare saranno rivestite esternamente da film di protezione in polietilene.

Tubi in acciaio inossidabile

Campo d'impiego: tubazioni interrate.

Saranno in AISI 316 elettrouniti e calibrati, secondo norme ASTM269 e decapati.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a V.

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangia ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio INOX AISI 316.

Per l'esecuzione di collegamenti facilmente smontabili (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

Tubi in polietilene alta densità (PEHD)

Campo d'impiego: tubazioni per impianto idrico e antincendio.

Le tubazioni dovranno essere a norma UNI EN 12201 per fluido in pressione tipo 312 (acqua potabile e fluidi alimentari), con PN 6-8-10-12,5-16-25 secondo necessità e/o richieste.

La raccorderia sarà conforme alle Norme UNI EN 12201-3. Essa sarà del tipo a compressione con coni e ghiere filettate in ottone. Questo tipo di giunzione sarà utilizzato per diametri fino a DN 110. Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve, ecc.) che le

giunzioni fra tratti di tubazioni diritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEHD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4". Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Art.90.3.4 Giunti per tubazioni

Giunti saldati

Le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati.

Le tubazioni saranno, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni saranno opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure saranno sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione. Per tubazioni di diametro superiore o uguale a 1" è prescritta la saldatura elettrica in corrente continua.

Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco od ossiacetilenico come in appresso:

- Smussatura dei raccordi a 37,5°
- Eliminazione delle scorie con martello o scalpello
- Fusione completa del metallo di apporto con quello base in modo omogeneo

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature sono esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico; pertanto la Ditta dovrà chiedere benestare alla Committente circa il tipo e la qualità degli elettrodi che intende adoperare per le saldature.

Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Si intende compreso negli oneri dell'Appaltatore quanto segue:

- Prelievo, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità del 5%, che saranno controllati dal Committente
- Ripristino del tratto di tubo asportato, con applicazione di elemento di pari curvatura, naturalmente previa bisellatura.

In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa.

Se anche una sola saldatura, compresa nel 5% s.d., risultasse difettosa, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Appaltatore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

Giunti filettati

Nell'effettuare la filettatura per procedere all'attacco dei pezzi speciali ci si dovrà sempre preoccupare che la lunghezza della stessa sia strettamente proporzionata alle necessità in modo da garantire che non si verifichino soluzioni di continuità nella zincatura superficiale delle tubazioni. Per tutti gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizione di prima qualità e comunque materiali non putrescibili o ad impoverimento di consistenza nel tempo.

Giunti flangiati

La flangia e la controflangia dovranno essere complete di fori filettati di fissaggio per le viti, viti, bulloni e quanto altro necessario alla realizzazione del giunto saldato.

Flangia e controflangia dovranno essere scelte con PN e diametro richiesto per le relative tubazioni.

Per sistemi PN6 le viti di fissaggio dovranno essere almeno 2xM10 fino a DN25 e 2xM12 fino a DN50.

Per sistemi PN10 e PN16 le viti di fissaggio dovranno essere almeno 4xM12 fino a DN25 e 4xM16 fino a DN100.

Per diametri e PN superiori dovranno essere rispettate le indicazioni del costruttore.

In ogni caso, se il diametro delle flange differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa viene saldata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15°.

Per quanto concerne la saldatura tra flange e tubazioni vale quanto indicato al punto “Giunti saldati”.

Giunti di dilatazione

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni delle tubazioni.

L'allungamento delle tubazioni sarà di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra la temperatura del fluido e la temperatura ambiente, al momento dell'installazione.

Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso (compensatori naturali con conformazione geometrica a L o Z).

Diversamente saranno realizzati appositi compensatori naturali opportunamente dimensionati e con conformazione geometrica ad U.

Ove necessario, saranno installati dei compensatori artificiali di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellati in acciaio INOX AISI 316, con estremità preferibilmente frangiate o a saldare.

I giunti elastici potranno essere in gomma, in treccia metallica o a soffietto d'acciaio inossidabile a seconda del fluido distribuito, delle relative temperature e pressioni di esercizio.

Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegati esclusivamente compensatori d'acciaio, con soffietto a pareti ondulate multiple d'acciaio inossidabile AISI 321 di tipo assiale od angolare nelle diverse corse utili. La pressione nominale non dovrà essere inferiore a PN 16. Per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi anche la funzione di consentire l'eventuale dilatazione termica.

Art.90.3.5 Installazione delle tubazioni

Identificazione delle tubazioni

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 5 m o dove necessario, da fascette o etichette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato.

La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L.

In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5634.

Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate.

Tutte le apparecchiature fornite saranno dotate di targhetta identificatrice dell'elemento e

delle prestazioni di targa dichiarate e collaudate dal costruttore.

Accorgimenti per la posa delle tubazioni in acciaio

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Occorrerà prevedere una pendenza di circa 1% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0 °C non si verifichino inconvenienti.

Qualora per ragioni particolari non ci fosse la possibilità di dare alla tubazione la pendenza minima nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni saranno in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

Nei punti bassi delle tubazioni dovrà essere previsto un sistema di scarico dell'acqua.

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti o fondazioni, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di almeno 2 mm fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure, con esclusione delle fondazioni, con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Le tubazioni saranno dotate di fascette o etichette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso.

E' vietato l'uso di tubazioni fortemente ossidate la cui incidenza superi 1/100 dello spessore del tubo.

Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e saranno opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.

Il collegamento delle tubazioni alle valvole, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi per diametri fino ad 1"1/4 (sono comunque prioritarie le indicazioni degli elaborati grafici di progetto).

Le riduzioni saranno realizzate secondo gli standard delle riduzioni commerciali.

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche secondo le varie esigenze.

Le derivazioni a "T" saranno realizzate usando la raccorderia in commercio.

Tutte le tubazioni non zincate, saranno pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso.

In funzione del fluido trasportato, sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, saranno predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

Tutti gli attraversamenti di fondazioni, pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti d'acciaio zincato o in PVC pesante di diametro sufficiente al passaggio della tubazione ovvero della tubazione isolata, se prevista, al fine di garantirne la dilazione e la continuità del rivestimento isolante.

L'Appaltatore dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati

e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette, saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto, dovrà essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile.

Qualora il passaggio della tubazione avvenga su parete delimitante compartimenti antincendio diversi si garantirà la continuità della struttura del comparto a contatto con la tubazione metallica.

Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi saranno fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Se si dovesse presentare l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate.

Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti, aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura.

Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y etc.

Supporti ed ancoraggi

Le distanze massime tra supporti di tubazioni orizzontali dovranno essere non superiori a quelle indicate nella seguente tabella.

Tubi in acciaio	
Diametro esterno (pollici)	Distanza (m)
½"	1,5
¾" - 1 ¼"	2,0
1 ½" - 2 ½"	2,5
3" - 3 ½"	3,5
4" - 6"	4,5
6" - 8"	5,5
10" - 12"	6,5
oltre 12"	7,0

Le distanze massime indicate non valgono qualora valvole o altre componenti di linea creino carichi concentrati tra i due più prossimi punti di supporto o qualora la struttura edile stessa non supporti il conseguente carico concentrato.

Si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato.

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L.

I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture.

Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi/freddi saranno previsti supporti mobili.

Tubazioni non coibentate potranno essere posate direttamente sui rulli.

Per tubazioni calde/fredde da coibentare sarà necessario invece prevedere apposita sella di tipo approvato fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento; non sarà ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.

Per le tubazioni fredde, i rulli saranno in PTFE.

Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante.

In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorrerà prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

Dove necessario, ed accettato dalla Direzione Lavori, saranno usati supporti a pendolo.

In ogni caso, tutti i supporti saranno preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto delle esigenze di realizzazione degli isolamenti, dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzioni, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto.

Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale.

Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L.

In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture a mezzo di sistemi facilmente smontabili mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni. Tali ancoraggi saranno adeguati alle spinte cui saranno sollecitati. In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori posizioni e spinte relative ai punti fissi.

Prova a pressione delle tubazioni

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento e comunque per tutte le condutture convoglianti fluidi in pressione si dovrà effettuare una prova a pressione non inferiore a 1,5 volte quella di esercizio, per un periodo non inferiore a dodici ore.

La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

Prima o dopo tale prova, a seconda del fluido convogliato, le tubazioni dovranno essere soffiate o lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc.

Criteri di valutazione

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in metri, suddivisi per diametri, oppure in chilogrammi: in questo secondo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni (misurata sull'asse delle stesse), per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.

In ogni caso (a meno che in altre sezioni del presente elaborato o in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tenere conto nel prezzo unitario in opera, per metro o per kg di tubo, dei seguenti oneri:

- Costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali (curve, T, sifoni, braghe, giunti etc...)
- Costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo
- Verniciatura antiruggine per le tubazioni nere
- Costo dei supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi
- Onere per scarti e sfridi

Art.90.3.6 Isolamento termico degli impianti

Gli isolamenti adottati saranno conformi a quanto prescritto per la specifica attività in materia di prevenzione incendi.

I materiali isolanti dovranno essere scelti con cura con attenzione alle seguenti caratteristiche:

- Basso coefficiente di conducibilità termica
- Comportamento al fuoco conforme alle norme di sicurezza, in ogni caso è bene che il materiale isolante non propaghi la fiamma, non abbia post-combustione e non rilasci gas tossici
- Inorganicità, non deve essere attaccabile da umidità e muffe
- Non aggressività chimica, non deve innescare o facilitare fenomeni corrosivi
- Basso calore specifico, per evitare tempi lunghi nella messa a regime dell'impianto
- Durata nel tempo, con conservazione delle caratteristiche iniziali
- Facilità di posa in opera.

Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 40°C.

Isolamento delle tubazioni

Il rivestimento isolante sarà eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento.

Per la tipologia degli isolamenti utilizzati si rinvia alle prescrizioni indicate negli altri elaborati di progetto.

Gli isolamenti potranno avere delle finiture esterne di rivestimento come lamierino di alluminio, foglio in PVC, ecc.

Criteri di valutazione

L'isolamento termico di tubazioni e relativi accessori (valvolame, giunti, etc...) con guaine o coppelle (completo di finitura esterna) sarà valutato a superficie, (misurata considerando la superficie esterna dell'isolante ottenuta dallo sviluppo lineare delle tubazioni misurato sull'asse delle stesse), oppure a lunghezza (suddivisa per i vari diametri) a seconda del tipo di materiale.

In tutti i casi la valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera: non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo, o simili; di tali oneri dovrà essere tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario.

Art.90.3.7 Valvolame per fluidi

Tutte le valvole d'intercettazione, le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione, etc. saranno adatti alle pressioni e temperature di esercizio e in ogni caso non

sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PN 10 e temperatura max di esercizio inferiore a 110 °C.

La flangiatura dovrà corrispondere a una pressione nominale non inferiore a quella della valvola. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili.

Tutto il valvolame dovrà essere marchiato sul corpo e la marchiatura dovrà riportare almeno il nome del costruttore, il diametro nominale (DN), la pressione nominale (PN), e il materiale di costruzione (es. GG25, GGG40, etc.).

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni (comprese nel prezzo unitario).

Le valvole saranno in ogni caso prevalentemente del tipo con attacchi flangiati.

In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa viene collegata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15°.

Art.90.3.8 Impianti di spegnimento incendi ed acqua

Idranti

Gli idranti antincendio sono valvole ad apertura manuale collegate alla rete di condotte d'acqua e corredate di una o più prese o attacchi filettati per tubazioni flessibili. Quelli utilizzati in Italia hanno attacchi DN 45 e 70 mm, più raramente DN 25 e 100 mm.

Generalmente vengono suddivisi in: idranti soprassuolo a norma UNI EN 14384, idranti sottosuolo a norma UNI EN 14339, idranti a muro a norma UNI EN 671-2.

IDRANTE SOTTOSUOLO

Gli idranti sottosuolo sono costituiti da una valvola provvista di attacco filettato DN 70 alloggiata in una custodia metallica o in ghisa con chiusino; essi vengono installati a filo della pavimentazione. L'attacco alla rete avviene tramite flangia e con diametro nominale DN 80 o DN 100 mm secondo le indicazioni di progetto.

La posizione degli idranti sottosuolo deve essere adeguatamente indicata; devono inoltre prendersi provvedimenti (segnalazioni esterne) per evitare che ne sia ostacolato l'utilizzo.

Per ciascun idrante devono essere previste almeno una tubazione flessibile DN 70 di una lunghezza normalizzata (20 m) completa di raccordi, lancia di erogazione, dispositivi di attacco e manovra dello stesso. Tali dotazioni devono essere poste in prossimità dell'idrante, in apposita cassetta di contenimento, o conservata in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso d'incendio.

Tubazioni flessibili e lance antincendio

Dalla presa dell'idrante alla lancia di erogazione vengono usate tubazioni flessibili dette maniche o manichette che devono essere maneggevoli e impermeabili, oltre che adatte per sopportare la pressione d'esercizio. Vengono realizzate in tessuto sintetico (generalmente poliestere) rivestito internamente con gomma, garantendo così resistenza a pressione e impermeabilità, con pressione di esercizio e di scoppio non inferiori rispettivamente a 2,0 e 5,0 MPa.

Le manichette flessibili (UNI 9487) sono tubazioni che presentano la possibilità, di essere piegate e arrotolate se vuote.

Il diametro (interno) delle maniche è di 70 mm.

I tratti di manica sono arrotolati in semplice o in doppio; quest'ultima configurazione è preferita perché riduce la probabilità dell'attorcigliamento a spirale delle maniche. Dopo l'uso, le maniche devono essere sottoposte a manutenzione: essa consiste nella prova di tenuta spazzolatura in vasca per eliminare sostanze che possano intaccare le fibre del tessuto o il rivestimento di gomma; le maniche sono quindi fatte asciugare appendendole dall'alto.

All'estremità delle manichette per ottenere la formazione del getto e controllare la sua direzione si utilizzano degli ugelli convergenti detti lance antincendio.

La lancia a getto multiplo è regolabile tramite una valvola con leva a più posizioni per garantire o un getto pieno o un getto frazionato oltre che la chiusura completa. All'estremità la lancia è dotata di un bocchello di diametro 16 mm.

Art.90.3.9 Specifiche prestazionali dei componenti e degli impianti

Per quanto concerne le caratteristiche tecniche e prestazionali di dettaglio dei vari componenti e dei vari impianti previsti per la realizzazione delle opere oggetto del presente progetto si rinvia per semplicità all'Elenco Descrittivo delle Voci.

Art.90.3.10 Opere di assistenza impianti

Qualora comprese tra gli oneri dell'Appaltatore e/o nelle voci di elenco prezzi e/o nel computo metrico, le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti comprendono le seguenti prestazioni:

- Scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti
- Apertura e chiusura di tracce (fondo grezzo realizzato in calcestruzzo tale da garantire uno spessore massimo per il ripristino al fino di 2 mm), predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato (eventuali interventi su strutture portanti dovranno essere preventivamente concordate ed autorizzate dalla DL).
- Muratura di scatole, cassette, sportelli ecc.
- Chiusura di tracce/fori/scatole derivate dalla demolizione di impianti esistenti
- Fori passanti e fori per ricavo di nicchie e sottopassi su qualsiasi tipo di muratura (mattoni, sasso, cartongesso, cls, legno, etc.) e/o pavimentazione e/o solai, compreso eventuale taglio di reti metalliche
- Smantellamento/spostamento/taglio/demolizione di controsoffitti a pannelli e/o doghe
- Finiture a mano
- Stuccature
- Opere murarie particolari, rese necessarie per la posa delle tubazioni e/o cassette su pareti e/o pavimenti durante l'esecuzione delle stesse, come pure per la predisposizione dei locali, dei passaggi, e di quanto altro necessario per il successivo posizionamento delle macchine e/o attrezzature specifiche, previste per il completamento degli impianti e/o di fornitura di terzi e/o dell'amministrazione appaltante
- Fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti
- Formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie
- Manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni
- I materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra
- Il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni
- Scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate
- Ponteggi ed apprestamenti di servizio e/o di sicurezza interni ed esterni
- Ripristino di compartimentazioni con chiusura di fori di passaggio, di canalizzazioni e/o tubazioni, mediante specifici prodotti quali malte, sacchetti tagliafiama, "gate" componibili, etc.

Art.90.4 Opere civili per impianti tecnologici

Art.90.4.1 Scavi per cavidotti

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere realizzato in modo tale che sia

perfettamente rispettato lo sviluppo di progetto.

In ogni caso, salvo impedimenti o diversa indicazione, la profondità dello scavo dovrà essere di almeno 60cm e la larghezza minima di 30cm

Gli scavi necessari per la posa dei cavidotti saranno eseguiti a pareti quanto più possibile regolari, con la minima larghezza compatibile con la natura della terra e con il diametro esterno del tubo, ricavando, ove sia necessario, opportuni allargamenti e nicchie.

I materiali provenienti dagli scavi dovranno essere depositati nella trincea a ricoprimento delle tubazioni posate solo nel caso il materiale sia ritenuto idoneo a giudizio della D.L., altrimenti dovrà essere trasportato a discarica autorizzata in modo da ostacolare il meno possibile la viabilità e lo scolo delle acque.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Il taglio del tappetino bituminoso e del sottofondo in agglomerato, se presenti, dovrà avvenire mediante l'impiego di adeguati mezzi meccanici (fresatrice, sega a taglio, ecc...). Il taglio avrà una profondità minima di 20 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica
- Esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto
- Fornitura e posa, su letto di sabbia predisposto, di tubazioni corrugate flessibili in polietilene, a sezione circolare, in numero e diametro indicati negli elaborati di progetto
- Formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua
- Sopra il cavidotto, circa 10-15 cm sopra il limite superiore, dovrà essere collocato un nastro avvisatore di colore rosso, compreso nel prezzo dello scavo, con evidenziato il nome dell'impianto di appartenenza
- Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dagli elaborati grafici. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo. Laddove non risulti possibile rispettare la profondità di posa indicata negli elaborati di progetto si dovrà valutare l'opportunità di utilizzare tubazioni in acciaio zincato anziché in polietilene ed in ogni caso lo scavo dovrà essere riempito interamente, salvo il letto di sabbia ed eventuali strati bituminosi superficiali, con getto in cls
- Ogni strato del rinterro dovrà essere costipato mediante adeguati mezzi meccanici; inoltre nel caso di scavo su asfalto, il tappeto di usura dovrà essere steso dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni

Art.90.4.2 Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto
- Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua
- Posa del pozzetto prefabbricato costituito da un elemento a cassa, con due fori di drenaggio. Il manufatto, di calcestruzzo vibrato, dovrà avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto
- Inserimento delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo
- Fornitura e posa di chiusino in ghisa (grigia o sferoidale a seconda delle indicazioni evidenziate negli elaborati di progetto, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 40x40 cm, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio

- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente
- Trasporto del materiale scavato eccedente
- Ripristino del suolo pubblico originario

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

Art.90.4.3 Plinti di sostegno pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco
- Formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 315 per metro cubo di impasto
- Esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma di dimensioni e geometria adeguata
- Fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 50 mm per l'ingresso dei cavi
- Riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente
- Sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso

Dimensioni maggiori dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non daranno luogo a nessun ulteriore compenso.

Art.91 IMPIANTI NUOVA VIABILITA'

Art.91.1 DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Le opere che formano oggetto del presente appalto, relativamente agli impianti, riguardano: Opere necessarie alla realizzazione di un impianto di illuminazione a torri faro del piazzale, a partire da un punto di alimentazione esistente e realizzando un nuovo quadro di protezione e sezionamento;

Opere di realizzazione di una nuova rete elettrica a partire da un altro punto di alimentazione e destinato ad alimentare un impianto di illuminazione della banchina, nonché l'alimentazione di una centrale di comando per il ponte mobile e degli impianti elettronici di sezionamento e segnalazione;

Prolungamento della rete antincendio ad idranti;

La designazione dettagliata dei lavori, le caratteristiche funzionali e le prestazioni richieste sono specificate negli elaborati di progetto. Le caratteristiche e le principali dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto risultano dai disegni, indicazioni ed elaborati, nonché da quanto verrà meglio precisato, all'atto esecutivo, dalla Direzione dei lavori.

Art.91.2 PRESCRIZIONI GENERALI

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente documento, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto. L'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L.

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L. ordinare la demolizione o il rifacimento secondo progetto e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

Sarà cura ed onere dell'Appaltatore, qualora le opere e le lavorazioni di sua competenza interferissero e/o si integrassero con opere e lavorazioni di qualsiasi genere di competenza di altri Appaltatori, adottare tutti gli interventi idonei al fine di non ritardare l'esecuzione delle opere e delle lavorazioni per inficiarne la qualità, coordinandosi se necessario con gli altri Appaltatori.

Art.91.3 IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

Descrizione: La prestazione dovrà prevedere la realizzazione degli impianti indicati negli elaborati progettuale in dimensioni e prestazioni.

La posa dei materiali dovrà essere realizzata in modo da integrarsi nel corpo del cronoprogramma e da evitare l'esposizione dei materiali posati a danneggiamenti durante l'esecuzione ed il completamento dei lavori.

L'ampliamento e la derivazione degli impianti dovranno essere eseguiti nel rispetto della sicurezza dei lavoratori e delle altre attività presenti nelle aree non di cantiere ma interessate dagli stessi impianti oggetto di ampliamento e modifica.

Non saranno possibili derivazioni da impianti elettrici esistenti non dotati di dichiarazione di conformità prima dell'esecuzione delle opere, o di documento equipollente ai sensi di legge.

Le apparecchiature elettriche necessarie per il comando, il controllo e la protezione di ognuno dei circuiti suddetti, saranno costituiti da interruttori magnetotermici-differenziali, in dipendenza del tipo di utenza alimentata e del numero di quadri secondari posti a valle di ogni linea, da gruppi di misura e le lampade di segnalazione presenza rete.

Tutte le linee di alimentazione della rete elettrica di distribuzione saranno realizzate con cavi flessibili in rame isolati con gomma etilenpropilenica sotto guaina in PVC.

I cavi saranno posati all'interno di cavidotti realizzati con tubi in PVC rigidi a doppia parete posti all'interno delle sovrastrutture, o interrati al disotto delle pavimentazioni; lungo i cavidotti sono previsti pozzetti di ispezione, rompitratta o di derivazione, muniti di chiusini carrabili in ghisa; in corrispondenza delle sovrastrutture di conglomerato cementizio aventi adeguato spessore, i pozzetti saranno realizzati predisponendo dei vani durante l'esecuzione dei getti, e saranno realizzati in conglomerato cementizio, eventualmente prefabbricati.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato utilizzando diversi tipi di sorgente luminosa e di apparecchi illuminanti, come identificati nei calcoli illuminotecnici allegati al progetto, da installare a diverse altezze e con diverse disposizioni, in funzione del compito visivo richiesto. L'Appaltatore dovrà provvedere alla collocazione di apparecchi di illuminazione conformi alle indicazioni di progetto.

Nei tratti interrati le alimentatrici e le linee di segnalazione e comando devono essere poste entro tubo di protezione in polietilene strutturato ad alta densità, a doppia parete, corrugato esternamente e con parete interna liscia, costruito con processo di coestrusione, resistenza allo schiacciamento 450 N, resistenza elettrica di isolamento 100 MOhm, rigidità elettrica 800 kV/cm, giuntabile a manicotto, conforme alle norme IMQ e CEI EN 50086-1-2-4, avente diametro esterno indicato nelle tavole di progetto.

Le derivazioni devono essere realizzate entro appositi pozzetti prefabbricati in calcestruzzo con chiusino di ispezione per carreggiata stradale in Ghisa lamellare UNI ISO 185, costruito secondo le norme UNI EN 124 classe D 400. La posizione dei pozzetti è indicata nelle tavole di progetto.

Qualità e Provenienza Dei Materiali

Tutti i componenti elettrici forniti e posti in opera devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza contenute nelle Norme CEI che sono loro applicabili.

Essi dovranno essere scelti tenendo conto delle sollecitazioni e delle condizioni ambientali specifiche del luogo nel quale dovranno essere installati ed alle quali possono venire sottoposti; dovranno, altresì, essere della migliore qualità e lavorati a perfetta regola d'arte. I componenti elettrici devono essere muniti della marcatura CE. I componenti elettrici per i quali sussiste il regime di concessione del contrassegno CEI, devono essere muniti di tale contrassegno.

Quando trattasi di materiali, macchine ed apparecchiature non ancora ammesse al Marchio IMQ od al contrassegno CEI, il Committente potrà, a suo insindacabile giudizio, richiedere la presentazione di una campionatura ad Istituti specializzati (CESI, IENGF, RJNA, ecc.) per un parere tecnico che potrà costituire titolo di garanzia.

Qualora il Committente rifiuti dei componenti, ancorché posti in opera, perché a suo insindacabile giudizio li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, e quindi non accettabili, l'Appaltatore a sua cura e spese deve allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Leggi, Regolamenti e Normativa Di Riferimento

Gli impianti devono rispondere in tutto alle disposizioni legislative, con particolare riguardo alle norme antinfortunistiche, nonché alle Norme CEI -UNEL ed UNI vigenti all'atto di esecuzione dei lavori. In particolare si richiama l'attenzione alle seguenti leggi regolamenti e norme:

- DPR 27 aprile 1955, n° 547- "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro." DPR 19 marzo 1956, n° 303- "Norme generali per l'igiene sul lavoro."
- LEGGE 1° marzo 1968, n° 186 -"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici."
- LEGGE 18 ottobre 1977 n° 791 -"Attuazione della direttiva CEE n° 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione."
- LEGGE 23 dicembre 1978 n° 833 - "Istituzione del servizio sanitario nazionale."
- DL 25 novembre 1996, n° 626 "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- ? D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 -quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici."
- DPR 6 dicembre 1991, n° 447 -"Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46. in materia di sicurezza degli impianti."
- Disposizioni del locale comando dei VV.F.
- Disposizioni dell'Ente distributore dell'energia elettrica.
- Leggi, decreti e regolamenti governativi, prefettizi, comunali e di ogni autorità riconosciuta nonché delle disposizioni che indirettamente o direttamente avessero attinenza con l'Appalto in oggetto, siano esse in vigore all'atto dell'Appalto o siano esse emanate in corso di esso.
- Norme CEI, UNEL ed UNI in vigore all'atto di esecuzione dei lavori.
- Progetti di Norme CEI in fase di inchiesta pubblica alla data della presentazione dell'offerta.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere apportate agli impianti per ottemperare alle prescrizioni degli Enti preposti o comunque per rendere gli impianti stessi assolutamente conformi alle normative su menzionate saranno completamente a carico dell'Appaltatore che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggiore compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine anche se nel frattempo fosse stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

Sono altresì a carico dell'Appaltatore, per conto del Committente, l'espletamento delle pratiche relative a denunce presso gli Enti preposti al controllo e verifica degli impianti. Sono altresì a carico dell'Appaltatore le verifiche preliminari sugli impianti (rif. CEI 64-8) e i collaudi necessari per la normale messa in esercizio degli impianti oggetto dell'appalto.

Oneri a Carico dell'Appaltatore

Sono a carico dell'Appaltatore la fornitura ed il trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte, ecc., l'eventuale sollevamento in alto o calo in basso e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente dal Committente a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali, lo smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto, lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso.

L'Appaltatore resta inoltre obbligato per quanto segue:

Protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni, ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.

Pulizia di tutte le opere murarie, strutturali e di impianti interessate, in varia forma, dalla esecuzione delle verniciature della competenza dell'Appaltatore.

Pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal capitolato o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione.

Custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali.

Sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui che non rivestano alcun interesse da parte del Committente.

Fornitura e manutenzione in cantiere di quanto occorra per ordine e sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza

Approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee utenze, consumi, smobilizzi, ecc..

Tarature, prove e collaudi

Operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto.

La messa a disposizione della D L degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

Collaudi che la D.L. ordini di eseguire.

Esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dalla normativa vigente. L'Appaltatore dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno 10 (dieci) giorni di anticipo, quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento.

Misure e verifiche della equipotenzialità di tutte le parti degli impianti e della loro relativa messa a terra. L'appaltatore dovrà rilasciare apposito certificato redatto da un professionista abilitato.

Al termine dei lavori e comunque prima dell'inizio delle operazioni di collaudo l'Appaltatore dovrà produrre i disegni costruttivi finali, nonché le dichiarazioni di esecuzione a regola d'arte con gli allegati obbligatori previsti.

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto esecutivo. L'Appaltatore, nell'esecuzione, non potrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto (sia per quanto riguarda l'installazione di macchine e apparecchiature sia per le dimensioni e/o i tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque sempre dopo aver ottenuto l'approvazione scritta della Direzione dei

Lavori.

Qualora l'Appaltatore medesimo avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione è facoltà della Direzione dei Lavori ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo il progetto e ciò a totale carico e spese dell'Appaltatore.

All'ultimazione dei lavori la D.L. eseguirà tutte le prove e verifiche che riterrà opportune per controllare il corretto funzionamento degli impianti anche con riferimento alle prestazioni e funzioni previste in capitolato.

In particolare le verifiche da eseguire sono:

Specifiche Tecniche e Descrizione degli Impianti Elettrici

L'alimentazione elettrica degli impianti oggetto del presente appalto avrà origine dal quadro di bassa tensione di due cabine MT/bt, in particolare, dagli impianti esistenti saranno derivati due quadri di bassa tensione a protezione, sezionamento e comando degli impianti oggetto del presente appalto.

E' previsto - per la distribuzione dell'energia in bassa tensione nell'ambito del complesso - un sistema trifase a cinque conduttori (3F+N+PE) con modo di collegamento a terra di tipo TN-S.

La tensione nominale dei circuiti di distribuzione in bassa tensione, salvo diversa esplicita indicazione riportata sui disegni di progetto, sarà quella unificata e precisamente:

230V tra fase e neutro nel sistema monofase a due conduttori + terra;

400 V tra fase e fase nel sistema trifase a quattro conduttori + terra;

Frequenza: 50 Hz.

La corrente di corto circuito sulle sbarre BT del quadro di distribuzione generale è stata assunta ad un valore massimo pari a 30 kA.

Le apparecchiature impiegate dovranno essere costruite ed installate a regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità e dovranno essere rispondenti, oltre che alle prescrizioni del presente capitolato, alle leggi ed alla normativa vigente, con particolare riferimento a leggi e decreti in materia di costruzione ed esercizio di apparecchiature per sistemi di 2° categoria ed in materia antinfortunistica;

Norme CEI applicabili in particolare Norma CEI 117 e Norma CEI 38.

Norme IEC applicabili in particolare: Norme IEC 56, Norme IEC 185, Norme IEC 186, Norme IEC 265, Norme IEC 298, Norme IEC 420 e Norme IEC 694.

Documenti di armonizzazione CENELEC HD 348 S3 ed HD 187 S4.

I criteri di progettazione delle parti isolanti dovranno essere tali da garantire la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento. Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione dei quadri dovranno essere di tipo autoestinguente ed inoltre dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia. Non saranno ammessi materiali isolanti che durante la combustione emettono fumi contenenti cloruri.

L'esecuzione a regola d'arte sarà considerata essenziale per realizzare degli impianti di sicura affidabilità.

Si considereranno eseguiti a regola d'arte gli impianti attuati nel rispetto delle Norme CEI - UNI - UNEL e Leggi vigenti, con l'impiego di materiali idonei, di personale specializzato e di mezzi di lavoro appropriati.

Le condutture saranno contrassegnate o messe in opera in modo che sarà facilmente possibile la loro individuazione, il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti.

I cavi appartenenti a sistemi diversi saranno installati in un modo da risultare chiaramente distinguibili; In particolare essi non saranno collocati negli stessi tubi o canalizzazioni, né faranno capo alle stesse cassette, a meno che non siano isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e le singole cassette non siano internamente munite di diaframmi tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Ogni linea o gruppo di linee correnti in canalizzazione saranno contrassegnate applicando alle estremità ed almeno ogni 15 metri apposite targhe di tipo approvato su cui siano chiaramente riportati la tensione del sistema ed il numero distintivo della linea.

I cavi multipolari avranno le anime colorate secondo lo standard del costruttore, che rispecchierà le prescrizioni della tabella UNEL 00722-69, di cui si ricorda:

il colore blu sarà riservato al neutro, quando sia presente nel circuito;

il colore giallo-verde sarà riservato esclusivamente ai conduttori di protezione.

Conduttori isolati per impianti di energia

Quando l'impianto verrà eseguito con conduttori unipolari (es. : impianto luce in tubazione) si impiegheranno anime colorate come segue:

nero, marrone, grigio per le fasi;

il colore blu per il neutro;

il colore giallo-verde per i conduttori di protezione.

Modalità di esecuzione degli impianti

I conduttori unipolari correranno entro tubazioni e pertanto la sezione sarà scelta in base alla tabella UNEL 35024-70, applicando nel caso di più di quattro conduttori nello stesso tubo, il coefficiente di gruppo per posa a fasci alle portate corrispondenti alla colonna B.

Le giunzioni e le derivazioni dei conduttori saranno effettuate all'interno dei pozzetti e, all'interno del fabbricato, in cassette di derivazione.

Relativamente agli impianti di illuminazione, saranno eseguite giunzioni con il metodo della resina colata, in modo da garantirne la resistenza meccanica, all'umidità ed agli agenti atmosferici.

Le terminazioni dei cavi a doppio isolamento saranno rifinite con nastratura in modo da identificarne la funzione, od a mezzo di idonei manicotti di plastica termorestringente.

I conduttori non saranno sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre al peso proprio, inoltre essi saranno opportunamente ancorati in modo da non trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese, degli interruttori o di altre apparecchiature.

Saranno rispettati i raggi di curvatura dei cavi prescritti dalle Norme e dai costruttori.

Il diametro interno dei tubi sarà proporzionato in modo da consentire la facile sfilabilità dei conduttori. In ogni caso sarà almeno 1,5 volte il diametro circoscritto ai conduttori.

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché la ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;

formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;

formazione della muratura laterale di contenimento;

conglobamento, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto, sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;

fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato;

riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

E' consentita in alternativa, e compensato con lo stesso prezzo, l'esecuzione in calcestruzzo

delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio removibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel progetto.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;

formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;

esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;

fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 80 mm per il passaggio dei cavi.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun compenso.

Impianto di illuminazione

I pali per illuminazione pubblica (escluse le torri-faro) devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

E' previsto l'impiego di pali di acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR- UNI 7070/82, secondo le prescrizioni di progetto.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei particolari e nelle voci di prezzo unitario.

Nei pali dovranno essere praticate aperture ad asola per il passaggio dei conduttori.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro almeno pari a 50 mm.

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono essere di CLASSE II.

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi venga mantenuto il doppio isolamento.

Gli apparecchi illuminanti dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

Pali in acciaio conici 9m con armature stradali con sorgenti LED compatte, caratterizzate da performance illuminotecniche particolarmente elevate. Possibilità di sostituire il modulo LED senza l'utilizzo di utensili e con disconnessione elettrica automatica. Dispositivo di ancoraggio al palo regolabile senza necessità di aprire l'armatura. Inclinazione in configurazione verticale (lato palo): 0°+20°, con passo 5°; inclinazione in configurazione orizzontale (sbraccio): 0°-20°, con passo 5°. Colori: Sablé 100 Noir e grigio RAL9006. Ottica asimmetrica stradale. Vita media dei LED >160.000h @700mA. Tensione nominale 220-240 V 50/60 Hz, Classe di isolamento II, Grado di protezione IP66, Protezione contro gli urti IK08, Temperatura colore 2200 K, 3000 K, 4000 K, Peso 11.00 kg, 6.50 kg, 7.50 kg, Marchi e Certificazioni ENEC / CE.

Apparecchio di illuminazione da incasso con ottica ultra wide beam 90°, pre-cablato con sistema acqua-stop, Tensione nominale 24Vdc, Classe di isolamento classe III, Grado di

protezione IP67, Protezione contro gli urti IK09 , IK10, Certificazioni CE.

Torre faro a corona mobile 20m con 4 apparecchi LED, Corrente di alimentazione 700 mA, Flusso sorgente per apparecchio 64190 lm, Potenza apparecchio: 418 W, Classe di isolamento: classe I, Tensione nominale: 220-240 V 50/60 Hz, Grado di protezione IP66, Protezione contro gli urti IK08, Fattore di potenza: > 0.90. Limitatamente alla torre faro, trattandosi di apparecchi in classe I, sarà previsto il collegamento a terra degli apparecchi con cavo di idonea sezione conforme agli schemi elettrici unifilari di progetto.

Impianto Elettrici speciali

Nel progetto sono previsti un impianto semaforico a due elementi ed un impianto di barriere per la limitazione del traffico.

L'impianto semaforico per la regolazione del traffico e la segnaletica luminosa sarà composto da:

cavo elettrico a doppio isolamento per il collegamento dei vari pali di sostegno delle lanterne semaforiche fino al quadro di comando generale dell'intero impianto semaforico,

2 semafori a tre luci, D=200mm, con ottica a LED ad elevata luminosità;

regolatore semaforico RSC equipaggiato per N.2 gruppi (N. 6 uscite) e N. 4 ingressi, comprendente: RACK in alluminio; scheda OUT e IN; pannello LCD con tastiera di programmazione; scheda di alimentazione; scheda CPU; orologio interno alla scheda CPU; pulsante di comando manuale ; sezionatore lampade dell'impianto; - armadio in poliestere 1140x650x360mm, protezione IP 55;

2 dispositivi elettrici per segnalazione acustica per non vedenti a normativa CEI 214-7, completo di cassetta e staffa di fissaggio universale in acciaio verniciato.

L'impianto di barriera automatica con sbarre fino a 7 metri avrà azionamento costituito da centralina oleodinamica, pistoni tuffanti, bilancera ad albero di trasmissione, bilanciamento tramite molla in compressione, batture di arresto interne regolabili per posizione di sbarra aperta o chiusa, cofano portante in acciaio con trattamento protettivo di cataforesi e verniciatura a polvere in poliestere Ral 2004, grado di protezione IP 44, dispositivo di sblocco accessibile dall'esterno con chiave triangolare, centralina oleodinamica con blocco idraulico in apertura e chiusura, alimentazione del motore elettrico 230vac, potenza del motore elettrico 220W, termoprotezione a 120° incorporata nell'avvolgimento motore, motore monofase a due sensi di rotazione, pompa idraulica a lobi, serbatoi in alluminio anodizzato, rallentamento finecorsa, barre rettangolari misure standard in alluminio anodizzate, apparecchiatura di comando incorporata.

Art.91.4 IMPIANTO IDRICO e ANTINCENDIO

All'interno del progetto è previsto l'ampliamento della rete idrica antincendio esistente con due idranti soprasuolo con tubazione flessibile e cassetta di protezione ed identificazione.

Trattandosi di un ampliamento della rete esistente, si rimanda integralmente al progetto antincendio principale dell'impianto esistente ed alle norme UNI in vigore per quanto attiene le caratteristiche tecniche dei componenti e dei materiali di costruzione.

Saranno oggetto di realizzazione, l'intersezione della rete esistente, la realizzazione della derivazione, la realizzazione delle derivazioni e la fornitura e posa delle cassette antincendio con gli idranti.

Al termine dell'installazione, sarà necessario prevedere la verifica in pressione di tutta la rete in modo da assicurare la perfetta tenuta dell'impianto.

Per il dimensionamento della rete si farà riferimento al progetto originario della rete esistente di cui si prevede l'ampliamento. Dovranno essere altresì scrupolosamente osservate le norme UNI in merito alle caratteristiche costruttive e realizzative, nonché alle prescrizioni tecniche dei componenti da impiegare.

La velocità dell'acqua nelle tubazioni, con gli utilizzatori in regime di erogazione normale, non dovrà essere superiore a 3 m/s.

La portata minima all'idrante UNI45 idraulicamente più sfavorito dovrà essere pari a 2 l/s con una pressione minima al bocchello di 2 bar.

La portata e la pressione alle bocche di erogazione, con la contemporaneità di utilizzazione prescritta non dovranno mai risultare inferiori ai valori di seguito elencati:

idranti UNI 70: portata unitaria: 4 l/s

idranti UNI 45: portata unitaria: 2 l/s

Le tubazioni di adduzione a ciascun idrante dovranno avere i seguenti diametri minimi:

idranti UNI 70: 2-1/2"

idranti UNI 45: 1-1/2"

Qualità E Provenienza Dei Materiali

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

Qualora la D.L. rifiuti alcuni materiali, ancorchè messi in opera, perchè essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, l'Appaltatore deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte. I materiali da impiegare nei lavori debbono corrispondere ai requisiti in seguito stabiliti dal progetto.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, viene fatta di volta in volta in base al giudizio della Direzione dei Lavori, la quale per i materiali da acquistare, può rifiutare in proprio benessere per quelli che non provengono da produttori di provata capacità e serietà.

L'esecuzione di ogni categoria di lavoro dovrà essere effettuata in modo che le opere finite siano eseguite a perfetta regola d'arte e siano funzionanti.

Leggi, Regolamenti e Normativa Di Riferimento

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità a tutte le leggi, i decreti, i regolamenti, le disposizioni ministeriali e le normative in genere vigenti o che verranno emanate durante l'esecuzione dei lavori e in ogni caso fino al collaudo finale, comunque attinenti all'appalto.

Nel caso in esame, trattandosi di ampliamento dell'impianto esistente, si dovrà fare riferimento a tutte le indicazioni e prescrizioni, nonché ai pareri resi dal Comando Provinciale dei VV.FF. di Palermo in merito al progetto dell'impianto esistente.

Vengono inoltre di seguito citate le principali norme cui devono sottostare la progettazione e la realizzazione delle opere:

Disposizioni dei VV.F.;

Codice di Prevenzione incendi e Testo unico;

Norme CEI per tutta la parte elettrica degli impianti;

Norme UNI ed UNI-CIG;

* D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, nel senso che non solo la realizzazione degli impianti dovrà essere rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente degli impianti stessi.

Specifiche Tecniche e Descrizione degli Impianti Antincendio

Oggetto dell'appalto è l'integrazione ed ampliamento dell'impianto antincendio esistente al fine di garantire la copertura della protezione attiva anche nelle aree oggetto dell'intervento.

Trattandosi di ampliamento dell'impianto esistente, si dovrà fare esplicito riferimento al progetto già agli atti ed ai documenti inerenti l'approvazione da parte del Comando Provinciale dei VV.FF. competente.

Le apparecchiature costituenti gli impianti antincendio dovranno essere di tipo approvato dai VV.F. e corrispondere alle caratteristiche qualitative e costruttive in seguito specificate.

Le bocche antincendio saranno idranti esterni a colonna e dovrà essere prevista una serie di accessori comprendente:

cassetta box di contenimento del tipo per sistemazione all'esterno in lamiera verniciata con vernice resistente agli agenti atmosferici, con telaio in alluminio anodizzato completo di contro telaio, serratura universale e vetro, tettino antipioggia e feritoie laterali, dimensioni minime cm. 49x72x23. La cassetta dovrà inoltre essere corredata di zanche o ganci per fissaggio a parete oppure di piantana in tubo di ferro e base in lamiera per fissaggio a pavimento dell'altezza di cm. 120 dal piano di calpestio e verniciatura con vernice resistente agli agenti atmosferici

raccordo in bronzo UNI 70 mm. (2,1/2") per collegamento della manichetta all'idrante esterno

lancia in tubo di rame trafilato senza saldatura UNI 70 mm. (2,1/2") con bocchello svitabile calibrato

manichetta in tubo UNI 70 mm. (2,1/2") della lunghezza di m. 25

fascette stringitubo in acciaio zincato.

Art.91.5 IMPIANTO DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Il progetto prevede un sistema di raccolta e scarico delle acque meteoriche provenienti dalla nuova viabilità e dal piazzale logistico, costituito da canalette filtranti (griglia in ghisa) che permettono tramite tubazioni di collegamento in PEAD aventi \varnothing_{est} 315 mm e \varnothing_{est} 355 mm di raggiungere il pozzetto di campionamento di dimensioni 0,60x0,60 m per il successivo recapito a mare mediante collettori in PEAD aventi \varnothing_{est} 315 mm e \varnothing_{est} 355 mm.

La canaletta filtrante sarà costituita da un substrato filtrante e da tubi di drenaggio per la raccolta e smaltimento delle acque separate dagli inquinanti.

Materiali:

- corpo del canale: cls C35/45 XF4 rinforzato con fibra Poliolefinica ritorta;

- tubi di drenaggio:

 - Tubo filtrante: PEHD

 - Tubo di connessione: PVC

- geotessuto: PP

- substrato filtrante: sostanze minerali naturali; kf - valore (substrato): permeabilità iniziale: $5,0 \times 10^{-4}$ m/s; permeabilità di esercizio: $1,3 \times 10^{-4}$ m/s; intervallo di funzionalità: $2,0 \times 10^{-5}$ m/s - $5,0 \times 10^{-4}$ m/s; vf - valore (velocità di filtrazione): $v \geq 1,5 \times kf$ - valore (substrato)

Efficienza di rimozione degli inquinanti: calcolato nel periodo invernale di massima concentrazione dei sali sciogli ghiaccio

Metalli pesanti: indicator Zinc $\geq 90\%$

petrolio e carboni policiclici idrocarburi: indicator PAH $\geq 99\%$

Classe di carico: Fino alla classe di carico F900

I tubi in polietilene ad alta densità (PEAD) dovranno corrispondere a quanto stabilito nelle norme vigenti. L'Amministrazione potrà richiedere che i tubi in polietilene ad alta densità siano accompagnati dalla garanzia del fabbricante, con la precisazione della qualità secondo la norma UNI; potrà anche richiedere il controllo, a spese della Ditta, della rispondenza delle caratteristiche chimiche e fisiche secondo quanto stabilito dalla predetta norma UNI.

Qualità e Provenienza Dei Materiali

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

Qualora la D.L. rifiuti alcuni materiali, ancorchè messi in opera, perchè essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, l'Appaltatore deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte. I materiali da impiegare nei lavori debbono corrispondere ai requisiti in seguito stabiliti dal progetto.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, viene fatta di volta in volta in base al giudizio della Direzione dei Lavori, la quale per i materiali da acquistare, può rifiutare in proprio benestare per quelli che non provengono da produttori di provata capacità e serietà.

L'esecuzione di ogni categoria di lavoro dovrà essere effettuata in modo che le opere finite siano eseguite a perfetta regola d'arte e siano funzionanti.

Leggi, Regolamenti e Normativa Di Riferimento

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità a tutte le leggi, i decreti, i regolamenti, le disposizioni ministeriali e le normative in genere vigenti o che verranno emanate durante l'esecuzione dei lavori e in ogni caso fino al collaudo finale, comunque attinenti all'appalto.

Vengono di seguito citate le principali norme cui devono sottostare la progettazione e la realizzazione delle opere:

Norme CEI per tutta la parte elettrica degli impianti;

Norme UNI ed UNI-CIG.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, nel senso che non solo la realizzazione degli impianti dovrà essere rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente degli impianti stessi.

Specifiche Tecniche

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto: l'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L.

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L. ordinare la demolizione o il rifacimento secondo progetto e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

Sarà cura ed onere dell'Appaltatore, qualora le opere e le lavorazioni di sua competenza interferissero

e/o si integrassero con opere e lavorazioni di qualsiasi genere di competenza di altri Appaltatori, adottare tutti gli interventi idonei al fine di non ritardare l'esecuzione delle opere e delle lavorazioni nè inficiarne la qualità, coordinandosi se necessario con gli altri Appaltatori.

Art.92 PONTE MOBILE

Art.92.1 Nota generale alle prescrizioni capitolari

L'impresa affidataria, nell'ambito dei propri obblighi contrattuali con la SA, avrà l'onere di redigere il "progetto costruttivo" che rappresenta la fase finale del processo di progettazione che porterà l'opera "PONTE" alla sua completa esecuzione.

Il progetto costruttivo dovrà "integrare" il progetto esecutivo per allineare la realizzazione dell'opera con le esigenze di cantiere (anche per la risoluzione di problemi di dettaglio che possono emergere durante la costruzione dell'opera stessa).

Nell'ambito della progettazione costruttiva l'impresa potrà proporre alla DLL, senza che questo comporti oneri aggiuntivi a carico della SA, delle modifiche che riguardano:

- l'adozione di diverse, rispetto alle previsioni di capitolato, tecnologie esecutive per la realizzazione di sub-sistemi costruttivi. Ossiatecnologie diverse che portano in ogni caso allo stesso risultato finale (sia formale che sostanziale).
- la modifica di una serie di dettagli, solitamente di tipo prestazionale, attraverso l'adozione di pacchetti che permettano una successione delle lavorazioni più idonea alla particolare organizzazione dello specifico cantiere.

Art.92.2 Norme tecniche relative alla progettazione e costruzione della struttura del ponte e degli impianti

Art.92.2.1 Sicurezza e ambiente

DL 81/08	Sicurezza sul posto di lavoro
Direttiva 2006/42 /CE	Marcatura/ Conformità
EN ISO 13850 (2015)	Sicurezza del macchinario - Emergenza
EN 954	stop function - Principi per la progettazione - sistemi di controllo relativi alla sicurezza
UNI EN 1037 (2008)	Sicurezza del macchinario - Prevenzione dell'avviamento inaspettato
UNI EN ISO 13857 (2008)	Sicurezza del macchinario - Distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone di pericolo da parte degli arti superiori e inferiori
UNI EN 349 (2008)	Sicurezza del macchinario - Distanze minime per evitare lo schiacciamento di parti del corpo umano
UNI EN ISO 14120 2015	Sicurezza del macchinario - Guardie - Requisiti generali per la progettazione e la costruzione di protezioni fisse e mobili
UNI EN ISO 13855 2010	Sicurezza del macchinario - Posizionamento di protezioni rispetto alle velocità di avvicinamento di parti del corpo umano
UNI EN 547-1 2009	Sicurezza del macchinario - Misurazioni del corpo umano - Parte 1: Principi per determinare le dimensioni richieste per le aperture per l'accesso di tutto il corpo alle macchine
UNI EN 547-2 2009	Sicurezza del macchinario - Misure del corpo umano - Parte 2: Principi per la determinazione delle dimensioni richieste per le aperture di accesso
UNI EN 547-3 2009	Sicurezza del macchinario - Misurazioni del corpo umano - Parte 3: dati antropometrici
UNI EN ISO 13732-1 2009	Ergonomia dell'ambiente termico - Metodi per la valutazione delle risposte umane al contatto con le superfici - Parte 1: Superfici calde
UNI EN 614-1 2009	Sicurezza del macchinario - Principi di progettazione ergonomica - Parte 1: Terminologia e principi generali
UNI EN 614-2 2009	Sicurezza del macchinario - Principi di progettazione ergonomica - Parte 2: Interazioni tra la progettazione di macchine e le mansioni lavorative
UNI EN 842 2009	Sicurezza del macchinario - Segnali visivi di pericolo - Requisiti generali, progettazione e prove
UNI EN 894-1 2009	Sicurezza del macchinario - Ergonomia - requisiti per la progettazione di display e attuatori di controllo - Parte 1: Principi generali per le interazioni umane con display e attuatori di controllo
UNI EN 894-2 2009	Sicurezza del macchinario - Requisiti di ergonomia per la progettazione di display e attuatori di controllo - Parte 2: Display
UNI EN 894-3 2009	Sicurezza del macchinario - Requisiti di ergonomia per la progettazione di display e attuatori di controllo - Parte 3: attuatori di controllo

UNI EN 894-4 2010 Sicurezza del macchinario - Requisiti ergonomici per la progettazione di display e attuatori di controllo - Parte 4: Posizione e disposizione di display e attuatori di controllo

UNI EN 981 2009 Sicurezza del macchinario - Sistema di segnali acustici e visivi e segnali informativi

UNI EN 1005-1 2009 Sicurezza del macchinario - Prestazioni fisiche umane - Parte 1: Termini e definizioni

UNI EN 1005-2 2009 Sicurezza del macchinario - Prestazioni fisiche dell'uomo - Parte 2: Movimentazione manuale di macchine e componenti di macchine

UNI EN 1005-3 2009 Sicurezza del macchinario - Prestazioni fisiche dell'uomo - Parte 3: Limiti di forza raccomandati per il funzionamento della macchina

UNI EN 1005-4 2009 Sicurezza del macchinario - Prestazioni fisiche dell'uomo - Parte 4: Valutazione delle posture di lavoro e dei movimenti in relazione alle macchine

UNI EN 1837 2009 Sicurezza del macchinario - Illuminazione integrale delle macchine

UNI EN ISO 12100 2010 Sicurezza del macchinario - Principi generali per la progettazione - Valutazione dei rischi e riduzione dei rischi

UNI EN ISO 14122-1 2016 Sicurezza del macchinario – mezzi permanenti di accesso al macchinario - Parte 1: Scelta di mezzi fissi e requisiti generali di accesso

UNI EN ISO 14122-2 2016 Sicurezza del macchinario –mezzi permanenti di accesso ai macchinari - Parte 2: Piattaforme di lavoro e passerelle

UNI EN ISO 14122-3 2010 Sicurezza del macchinario –mezzi permanenti di accesso al macchinario - Parte 3: Scale, scale a gradini e parapetti di protezione

UNI EN ISO 14122-4 2010 Sicurezza del macchinario - Mezzi di accesso permanenti ai macchinari - Parte 4: Scale fisse

EN 62061 2015 Sicurezza dei macchinari. Sicurezza funzionale dei sistemi di controllo elettronici elettrici, elettronici e programmabili legati alla sicurezza

EN 50581 2012 Documentazione tecnica per la valutazione di prodotti elettrici ed elettronici in relazione alla limitazione di sostanze pericolose.

IEC / TR 62476 Ed. 1.0 2010-02 - "Guida per la valutazione dei prodotti rispetto alle sostanze - limitazioni all'uso nei prodotti elettrici ed elettronici

IEC / PAS 62596 2009 Prodotti elettrotecnici - determinazione delle sostanze soggette a restrizioni Procedura di campionamento - Linee guida

EN 62321 2009 Prodotti elettrotecnici - Determinazione dei livelli di sei sostanze regolamentate (piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente, bifenili polibromurati, eteri di difenile polibromurato)

EN 62474 2012 Dichiarazione materiale per prodotti di e per l'industria elettrotecnica

CEM4 Procedure di valutazione del rischio

Circolare ISPESL 17/03/1988 n. 26

DIRETTIVA RoHS2 2011/65/ UE

Art.92.2.2 Componentistica elettrica ed elettronica

Gli impianti elettrici devono essere progettati, costruiti e installati in conformità con il Comitato elettrico italiano (CEI), la Commissione elettrotecnica internazionale (IEC) e i relativi documenti emessi dal Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC). Se del caso, le pubblicazioni specifiche sono citate nel presente documento.

La progettazione e l'ingegnerizzazione delle apparecchiature elettriche, dei sistemi e dell'impianto deve soddisfare tutti i requisiti di legge delle autorità nazionali e / o locali italiane. L'impianto elettrico deve essere adatto alle condizioni del sito come specificato. Ove necessario, deve essere prestata particolare attenzione alla selezione e installazione di

apparecchiature elettriche adatte alle condizioni sismiche.

Le norme CEN ELEC o CEI devono essere utilizzate al posto delle norme IEC per la progettazione e l'ingegnerizzazione delle apparecchiature elettriche, dei sistemi e dell'installazione, a condizione che non siano meno rigorose. Le apparecchiature da installare devono avere la marcatura "CE" appropriata.

Le pubblicazioni elencate di seguito formano parte di questa specifica nella misura indicata. Le pubblicazioni sono indicate all'interno del testo solo dalla designazione di base.

Se non diversamente specificato o indicato, i termini elettrici ed elettronici utilizzati in queste specifiche e sui disegni sono come definiti nell' IEC 60050 - Vocabolario Elettrotecnico Internazionale

IEC	60034	Macchine elettriche rotanti
IEC	60038	Tensioni standard IEC
IEC	60044	Trasformatori di strumenti
IEC	60050	Vocabolario elettrotecnico internazionale
IEC	60073	Principi di sicurezza di base per interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - principi di codifica per indicatori e attuatori
IEC	60076	Trasformatori di potenza
IEC	60085	Materiali isolanti
IEC	60227	Cavi isolati in cloruro di polivinile con tensioni nominali fino a 450/750 V.
IEC	60228	Conduttori di cavi isolati.
IEC	60287	Calcolo della corrente nominale continua dei cavi (fattore di carico del 100%).
IEC	60332	Prove su cavi elettrici in condizioni di incendio.
IEC	60255	Relè elettrici
IEC	60265	Interruttori ad alta tensione
IEC	60269	Fusibili a bassa tensione - Requisiti generali
IEC	60282	Fusibili ad alta tensione - Fusibili limitatori di corrente
IEC	60298	quadri ad alta tensione in custodia metallica
IEC	60309	Spine, prese e accoppiatori per uso industriale
IEC	60364	Impianti elettrici di edifici
IEC	60427	Interruttori automatici in corrente alternata ad alta tensione
IEC	60439	Apparecchiature di manovra e quadri di bassa tensione
IEC	60446	Principi di base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione - Identificazione dei conduttori mediante colori o numeri
IEC	60502	Armatura per nastri in acciaio zincato.
IEC	60529	Gradi di protezione forniti da custodie (codice IP)
IEC	60598	Apparecchi dell'isolamento
IEC	60664	Coordinamento per apparecchiature all'interno di sistemi a bassa tensione
IEC	60715	Dimensioni dei quadri di comando e di bassa tensione. Montaggio standard su guide per il supporto meccanico di dispositivi elettrici in impianti di comando e controllo.
IEC	60755	Requisiti generali per i dispositivi di protezione a corrente residua
IEC	60793	Fibre ottiche
IEC	60811	Metodi di prova comuni per l'isolamento e
IEC	60826	materiali per guaine di cavi elettrici. Criteri di progettazione della trasmissione aerea Linee.

IEC	60921	Ballast per lampade fluorescenti tubolari - Requisiti prestazionali
IEC	60929	Alimentatori elettronici alimentati a corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari - Requisiti prestazionali
IEC	60947	Norme per quadri di comando e di bassa tensione
IEC	61024	Protezione delle strutture contro i fulmini
IEC	61131	Controllori logici programmabili
IEC	61140	Protezione contro scosse elettriche - aspetti comuni per l'installazione e l'attrezzatura
IEC	61158	Reti di comunicazione industriali - Specifiche del bus di campo
IEC	61537	passerelle Gestione dei cavi: sistemi die sistemi di scalette
IEC	61554	Apparecchiature montate su pannello - Strumenti elettrici di misura - Dimensioni per montaggio a pannello
IEC	61557	Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000 V CA e 1500 V CC - Apparecchiature per testare, misurare o monitorare le misure di protezione - Requisiti generali
IEC	61558	Sicurezza di trasformatori di alimentazione, alimentatori, reattori e prodotti simili
IEC	61753	Dispositivi di interconnessione a fibre ottiche e standard di prestazione di componenti passivi
IEC	61800	Sistemi di azionamento elettrico a velocità regolabile
IEC	TR 61912	Apparecchiature di manovra e quadri di bassa tensione - Dispositivi di protezione da sovracorrente
IEC	61918	Reti di comunicazione industriale - Installazione di reti di comunicazione in locali industriali
IEC	61950	Sistemi di gestione dei cavi - Specifiche per raccordi per condutture e accessori per installazioni di cavi per condotti in acciaio elettrico per impieghi gravosi
IEC	62040	Sistemi di continuità
IEC	62061	Sicurezza del macchinario: sicurezza funzionale dei sistemi di controllo elettronici elettrici, elettronici e programmabili
IEC	62271	standard per quadri e quadri di comando ad alta tensione

Art.92.2.3 Assicurazione generale della qualità

L'Ente si riserva il diritto di ispezionare tutte le macchine nel punto di produzione prima della spedizione e sul sito durante la costruzione. Nessun articolo deve essere fabbricato, lavorato, saldato, fuso o forgiato senza una notifica preventiva sufficiente all'Ente Appaltante per consentire la programmazione dell'ispezione da parte del rappresentante designato dall'Ente Appaltante. Il Contraente fornirà tutte le strutture e provvederà all'accesso gratuito presso l'impianto, lo stabilimento di produzione o il sito per l'ispezione dei materiali e della lavorazione e per testare le prove in stabilimento di produzione. Le ispezioni e le prove devono essere conformi ai seguenti requisiti.

I Delegati dell'Ente Appaltante basano tutte le ispezioni sui requisiti dei disegni contrattuali, delle specifiche, di eventuali codici o norme di riferimento e dei documenti di presentazione approvati dal Contraente. L'Ente Appaltante e i suoi Ispettori hanno l'autorità di rigettare materiali o manodopera che non soddisfa i requisiti del contratto. Il Contraente sostituirà o riparerà in modo soddisfacente tali articoli rifiutati. Tutte queste sostituzioni o riparazioni dovranno essere fatte senza alcun costo per l'Ente.

I Delegati dell'Ente Appaltante possono effettuare ispezioni su attrezzature e macchinari durante il periodo di costruzione. Eventuali difetti, mancanze o deviazioni dai disegni contrattuali o dalle specifiche scoperti durante tali ispezioni devono essere corretti senza spese per l'Ente. L'approvazione delle macchine non solleva il Contraente dall'effettuare

riparazioni o la sostituzione di parti che risultano essere carenti in un secondo momento (a prescindere dall'ispezione o approvazione preventiva) indicata dagli Ispettori dell'Ente Appaltante.

Salvo diversa indicazione, il Contraente fornirà gratuitamente, i campioni di prova richiesti e tutta la manodopera, le macchine di prova, gli strumenti e le attrezzature necessari per preparare i campioni e per effettuare le prove fisiche e le analisi chimiche. Copie dei rapporti di prova devono essere presentate all'Ente Appaltante. Il Contraente deve fornire all'Ente Appaltante il numero di campioni di parti non inclusi in appalto che possono essere richiesti per le prove.

Art.92.2.4 Origine e certificazione dei materiali

Il Contraente deve presentare copie dei dati del produttore o del fabbricante. Questi includono le specifiche, le prove e le istruzioni di installazione per i seguenti articoli, ma non escludono altri articoli o materiali non espressamente menzionati:

- Certificati di ferriera e prove fisiche di tutti i metalli
- Viti, dadi, rondelle e altri elementi di fissaggio
- vernici
- Lubrificanti
- Prodotti di mercato forniti
- Freni
- Giunti
- Riduttori di velocità
- Respingenti
- Lavorazioni meccaniche (dentature, torniture, rettifiche)

Art.92.2.5 Verifica dimensionale

Le dimensioni indicate negli Elaborati di Gara sono nominali e destinate all'informazione: il Contraente deve coordinare l'interfaccia dei sistemi meccanici con la struttura e verificare tutte le dimensioni prima della costruzione in stabilimento di produzione, nei disegni di montaggio e di assieme.

Art.92.2.6 Disegni certificati

Le dimensioni indicate nei disegni contrattuali per i prodotti standard sono state ottenute da informazioni fornite da vari produttori. Le dimensioni non sono state ottenute da disegni certificati (i disegni certificati sono disegni certificati dal produttore per essere dimensionalmente accurati e che contengono dettagli sufficienti per determinare se i requisiti dei documenti contrattuali sono stati soddisfatti).

Il Contraente deve ottenere i disegni certificati per tutti i prodotti fabbricati e utilizzare le dimensioni certificate nella preparazione dei disegni di costruzione e di montaggio. Il disegno certificato deve essere presentato a supporto dei disegni costruttivi.

Il Contraente comunica all'Ente Appaltante qualsiasi deviazione dimensionale dagli Elaborati di Gara.

Art.92.2.7 Disegni di costruzione e disegni di montaggio

I disegni esecutivi, compresi i disegni costruttivi e di montaggio, devono rappresentare tutti i lavori da eseguire come parte del presente Contratto. I disegni costruttivi e di montaggio devono essere presentati per tutti i componenti costruiti su misura per questo progetto. In nessun caso la macchina può essere fabbricata, assemblata o eretta sulla base degli Elaborati di Gara.

I disegni costruttivi devono essere conformi ai seguenti requisiti:

1. Tutti i disegni devono essere disegnati in scala. Tutti i dettagli di una determinata parte devono essere chiaramente visibili nella scala selezionata per quella parte con l'eccezione che le viste ingrandite di piccoli dettagli all'interno di una parte possono essere utilizzate per migliorare la chiarezza e prevenire disegni eccessivamente grandi.
2. Devono essere forniti dettagli separati per tutti i componenti della mano opposta.
3. I disegni devono essere preparati utilizzando il sistema di unità metriche. Ciò si applica a tutte le dimensioni, finiture superficiali e accoppiamenti tra i componenti di accoppiamento.
4. Tutte le dimensioni verificate sul campo devono essere chiaramente identificate e distinte dalle altre dimensioni sui disegni costruttivi.
5. Finitura superficiale per superfici lavorate e tolleranze per ogni dimensione per cui è richiesto un adattamento specifico.
6. Devono essere fornite tolleranze per tutte le dimensioni del disegno, direttamente o tramite un blocco di tolleranza standard.
7. Le parti devono essere dimensionate con tolleranze appropriate per garantire che componenti uguali fabbricati con gli stessi dettagli siano intercambiabili.
8. I materiali per ciascun articolo devono essere identificati facendo riferimento alle norme accettate pubblicate dalle organizzazioni chiamate nella sezione 1.4 delle specifiche speciali.
9. Istruzioni per la verniciatura del macchinario.
10. Tutti i simboli di saldatura appropriati insieme al processo di riduzione dello stress per le saldature.
11. Le dimensioni certificate dei produttori di apparecchiature di mercato devono indicare le caratteristiche specifiche pertinenti dell'apparecchiatura e, se del caso, le disposizioni per l'aggiunta, il drenaggio e il controllo del lubrificante, il metodo di lubrificazione, la quantità e il tipo di lubrificante richiesti e il tipo di raccordi, la posizione di aperture di ispezione e posizione e tipo di dispositivi di ventilazione.
12. Per tutte le parti del macchinario devono essere incluse le distinte di produzione complete. Devono essere indicati i pesi di spedizione e di esercizio calcolati di ciascuna macchina.
13. Devono essere forniti disegni completi di assieme e montaggio. Questi disegni devono avere segni identificativi e dimensioni essenziali per localizzare ciascuna parte o unità assemblata. Ogni parte deve indicare il riferimento al foglio su cui è dettagliata.
14. Il tipo di serraggio, il tipo di chiave e il valore della coppia o altre informazioni pertinenti di tutti i bulloni di connessione per tutti gli articoli e macchinari.
15. Devono essere forniti i dettagli completi di tutte le tubazioni necessarie per lubrificare la macchina. I dettagli devono includere dimensioni e materiale del tubo e qualsiasi collegamento alla struttura o alle parti del macchinario che possono essere richieste.

Art.92.2.8 Disegni as-built

I disegni di tutti i materiali fabbricati devono essere presentati dopo la fabbricazione. Qualsiasi deviazione dai disegni costruttivi approvati deve essere chiaramente indicata. Questi disegni devono riportare l'indicazione "As Built", immediatamente sopra il cartiglio. La serie completa dei disegni finali deve essere presentata elettronicamente in formato PDF.

Art.92.2.9 Procedure di installazione del macchinario

Il Contraente deve presentare una procedura scritta di installazione dettagliata per tutti i componenti del macchinario. La procedura deve includere la sequenza di installazione, i metodi di allineamento, le tolleranze di allineamento, i metodi di serraggio dei bulloni e i valori di coppia e/o di tiro per tutti i bulloni.

La procedura di installazione deve dimostrare all'Ente Appaltante che il Contraente ha piena

conoscenza delle connessioni del macchinario e delle procedure di allineamento e che il lavoro sarà eseguito da personale qualificato. L'installazione della macchina non deve iniziare finché il Contraente non ha presentato una procedura soddisfacente a parere esclusivo dell'aggiudicatario. Il Contraente dovrà correggere e sottoporre nuovamente la procedura e / o inviare curriculum per il personale supplente, secondo necessità, a soddisfacimento dell'Ente Appaltante. Questa nuova procedura, se richiesta, non deve essere considerata causa di ritardo.

Questa voce comprende anche le procedure per l'assemblaggio in stabilimento di produzione di articoli che devono essere spediti in cantiere come un'unità assemblata.

Art.92.2.10 Manuali operativi, di manutenzione e di lubrificazione

Il Contraente deve fornire un Manuale di Funzionamento, Manutenzione e Lubrificazione per tutti i componenti e che soddisfi i seguenti requisiti:

1. un preliminare del manuale deve essere presentato prima della spedizione della macchina sul sito. Il manuale preliminare deve essere completo sotto tutti gli aspetti per quanto riguarda il contenuto materiale, l'organizzazione e la leggibilità per la revisione da parte dell'Ente.
2. il manuale finale deve essere presentato dopo che la macchina è in funzione. Il manuale finale includerà tutte le osservazioni dell'Ente sul manuale preliminare e tutte le modifiche sul campo apportate durante la costruzione e l'installazione.
3. Devono essere inclusi i manuali operativi e di manutenzione del produttore che forniscono le istruzioni complete relative all'assemblaggio, installazione, funzionamento, regolazione, lubrificazione e manutenzione per ogni componente di mercato fornito dal Contraente.

Contenuto minimo dei manuali

1. un Indice, in ordine numerico.
2. Indice, in ordine alfabetico.
3. catalogo del produttore che descrive ciascun componente di mercato e che fornisce il numero di modello e il numero di disegno del produttore.
4. istruzioni operative, compresi i dettagli passo-passo, per la preparazione per l'apertura, le procedure di apertura, le procedure di chiusura, le procedure di conclusione e le procedure di emergenza.
5. Sequenza operativa e in che modo ciascun componente e interblocco influisce sul funzionamento di altri componenti.
6. Schemi che mostrano tutti i componenti dell'intero sistema di macchine operatrici che richiedono lubrificazione. Includere anche sui grafici, il tipo e la frequenza di lubrificazione.
7. Copia di tutte le procedure di installazione delle macchine approvate.
8. Copie di tutti i disegni di assemblaggio, montaggio e costruzione. Questi disegni devono essere inclusi "come costruiti" ("AS BUILT") nella versione finale del manuale.
9. Dettagli completi e procedure per la regolazione di tutti gli elementi che hanno regolazioni per compensare l'usura.
10. Attività per l'ispezione rapida che dovrebbe essere eseguita ogni anno.
11. Attività per un'ispezione semi-approfondita da effettuare ogni 3 anni.
12. Attività per un'ispezione approfondita da effettuare ogni 6 anni.
13. Elenco dei rivenditori o centri di assistenza locali più vicini per tutte le parti della macchina.
14. Nome, indirizzo e numero di telefono del rappresentante locale del produttore e della società di servizi per ogni pezzo di equipaggiamento in modo da poter ottenere facilmente prezzi o pezzi di ricambio.

I diagrammi e le stampe utilizzati nel manuale devono essere riprodotti in un formato non superiore ad A3 (297 mm x 420 mm) e devono essere completi e leggibili sotto tutti gli aspetti.

Addestramento

Il Contraente deve garantire sessioni di addestramento, manuali e aiuti alla formazione al personale operativo per trasmettere le conoscenze necessarie per il funzionamento e la manutenzione dei sistemi del meccanismo di movimentazione della copertura.

Il Contraente deve presentare piani di addestramento e manuali completi per tutte le attrezzature fornite nell'ambito del presente contratto. I piani di addestramento devono includere il programma proposto, il curriculum del personale proposto come istruttori e un elenco delle attrezzature, strumenti e apparecchiature di prova necessari da utilizzare come parte della sessione di addestramento.

I manuali di addestramento devono illustrare le informazioni e le procedure utilizzate e devono anche essere preparati specificamente per l'uso come ausili per la formazione.

Il Contraente deve pianificare le sessioni di addestramento concordando con l'Ente Appaltante un momento conveniente per l'Ente. Il Contraente deve notificare al funzionario responsabile le sessioni di formazione proposte almeno 30 giorni prima delle date di svolgimento della formazione. Il Contraente deve fornire sessioni di formazione pratica sul posto per illustrare le effettive procedure di manutenzione sull'attrezzatura. Le sessioni di formazione devono consentire a un tecnico di assistenza qualificato di imparare a risolvere e gestire l'attrezzatura e i suoi sistemi.

Il Contraente deve fornire tutti gli strumenti speciali, le attrezzature, gli ausili e altri materiali necessari per la formazione del personale. Il numero di strumenti speciali e altre attrezzature di formazione deve essere adeguato al numero di partecipanti che partecipano alle sessioni di formazione; l'Ente Appaltante comunicherà al Contraente il numero di partecipanti alle sessioni di formazione.

Il completamento del programma di formazione ed istruzione del personale è condizione sostanziale per il completamento dell'appalto.

Assistenza dopo l'avviamento

Il Contraente deve disporre di personale qualificato che disponibile su chiamata 24 ore su 24 per correggere o eliminare i difetti della nuova apparecchiatura per un periodo di tre mesi dopo che il macchinario di movimentazione sarà risultato perfettamente operativo.

Il Contraente deve fornire una persona "su chiamata" per supervisionare il funzionamento del meccanismo per sei (6) operazioni complete di movimentazione della copertura, nell'arco del primo anno.

Il programma per l'operazione movimentazione sarà stabilito dall'Ente Appaltante dopo che il macchinario di movimentazione sarà risultato perfettamente operativo.

Il tecnico della Contraente deve essere in grado di saper azionare il macchinario, supervisionarne il funzionamento e apportare eventuali correzioni che potrebbero essere richieste nelle apparecchiature elettriche del ponte. Egli istruirà e qualificherà durante queste operazioni, il personale operativo nel funzionamento del ponte. Eventuali modifiche

o correzioni richieste durante queste visite non dovranno comportare costi aggiuntivi per l'Ente.

Art.92.2.11 Sostituzioni

Gli articoli specificati dal nome del produttore o dal numero di parte sugli Elaborati di Gara possono essere sostituiti con quelli di un altro produttore con un articolo equivalente, previa approvazione da parte dell'Ente Appaltante, con l'intesa che tutte le modifiche richieste dalla sostituzione devono essere effettuate dal Contraente senza costo aggiuntivo per l'Ente. L'equivalenza dell'articolo è determinata a discrezione esclusiva dell'Ente Appaltante e può essere basata su uno o più dei seguenti elementi: qualità, funzionalità, facilità di manutenzione, dimensioni fisiche, affidabilità, valore, capacità di carico (statica e dinamica), durata, disponibilità e altri criteri ritenuti appropriati dall'Ente Appaltante.

Presentazione delle richieste di modifica, variante o integrazione

La presentazione deve fornire dettagli completi, classificazione dei materiali, schemi di fabbricazione, procedure di assemblaggio e diagrammi che mostrano la sequenza e i dettagli per il montaggio. Tutte le richieste devono essere sottoposte a revisione e commento da parte dell'Ente Appaltante. I materiali inviati che non soddisfano i requisiti minimi saranno considerati non rispondenti e saranno restituiti senza revisione. Le proposte che non sono state approvate o richiedono una correzione devono essere nuovamente presentate fino a quando non siano accettate dall'Ente e tale procedura non deve essere considerata causata per un ritardo. Il Contraente sosterrà tutti i costi per danni che potessero derivare dall'ordinazione o dalla fabbricazione di qualsiasi materiale prima dell'accettazione dei disegni costruttivi.

Nessuno smontaggio o rimozione di macchinari esistenti, né l'installazione e l'assemblaggio di nuovi componenti meccanici devono iniziare senza demolizioni approvate, procedure di installazione e / o allineamento e supporto di disegni di montaggio o di smontaggio.

Eventuali deviazioni dal lavoro illustrato sugli Elaborati di Gara o le modifiche proposte dal Contraente che incidono sull'integrità o sulla capacità della macchina devono essere dettagliate nel disegno e nelle sottomissioni (i) con calcoli di accompagnamento che devono essere firmati da un Ingegnere professionista abilitato. L'accettazione degli scostamenti proposti è a discrezione del responsabile dell'appalto.

Tutte le domande devono essere numerate in sequenza.

Quesiti tecnici

Il Contraente può sottoporre un piano dettagliato di richieste tecniche all'Ente Appaltante entro 30 giorni dall' "Avviso di aggiudicazione del contratto". La richiesta può includere le domande sui materiali, le domande sui disegni a base di gara, le procedure di assemblaggio e installazione, le domande per la redazione del manuale di manutenzione e qualsiasi altra informazione necessaria.

Art.92.2.12 Oneri accessori dell'appaltatore

Assistenza

È onere del Contraente fornire servizi sul campo per consentire ed agevolare all'Ente Appaltante l'ispezione dell'installazione del macchinario, l'avvio, la prova e la messa in servizio, anche in conformità con le istruzioni e le raccomandazioni dei singoli Produttori dei componenti di mercato; organizzare e pagare i servizi tecnici dei singoli Produttori dei componenti di mercato per supervisionare l'avvio dell'installazione; controllare, regolare, bilanciare e calibrare i componenti e istruire il personale operativo senza costi aggiuntivi per l'Ente Appaltante. È onere del Contraente

fornire questi servizi per tutto il periodo della fabbricazione e della installazione e per tutte le visite necessarie per mettere in funzione le apparecchiature.

È onere del Contraente ottenere un rapporto scritto dai singoli Produttori dei componenti di mercato che certifichi la adeguatezza dell'installazione del prodotto, l'avvio, la prova e la messa in servizio in conformità alle istruzioni e alle raccomandazioni da loro esposte.

Pulizia delle aree di cantiere

È onere del Contraente, durante l'avanzamento dei lavori, di garantire la pulizia e lasciare l'area di cantiere pulita alla fine di ogni turno e di rimuovere, al completamento del lavoro, materiali in eccesso, spazzatura, strumenti e attrezzature in conformità con le Norme di gestione dei rifiuti di costruzione / demolizione e smaltimento vigenti.

Art.92.3 Dettagli costruttivi della macchina

Il Contraente fornirà tutti gli apparecchi, strumenti, dispositivi, materiali e manodopera per fabbricare, spedire, installare, erigere, allineare, regolare, lubrificare, testare e dipingere, il meccanismo di movimentazione della copertura e respingenti di extracorsa come previsto sugli Elaborati di Gara.

Qualsiasi apparecchiatura, strumenti, dispositivi, materiali e manodopera inerente al lavoro, ma non specificatamente dichiarata e che può essere necessaria per il lavoro, deve essere fornita dal Contraente senza costi aggiuntivi per l'Ente. Il Contraente deve coordinare e programmare il lavoro in base alle esigenze dell'Ente Appaltante.

Tutti i lavori di costruzione devono essere sottoposti ad ispezione secondo i requisiti della garanzia di qualità generale identificata nella sezione dedicata della presente specifica.

Art.92.4 Consegna, stoccaggio e manipolazione

Tutte i componenti, i materiali e prodotti di mercato relativi alle attività meccaniche devono essere adeguatamente protetti per la spedizione e lo stoccaggio.

Tutte le superfici metalliche finite e le superfici metalliche non verniciate che potrebbero essere danneggiate dalla corrosione devono essere rivestite non appena possibile al termine della lavorazione con un rivestimento protettivo. Questo rivestimento deve essere rimosso da tutte le superfici prima della lubrificazione per il funzionamento e da tutte le superfici prima della verniciatura dopo il montaggio.

Le unità assemblate devono essere montate su calaggi o altrimenti predisposte per la protezione da agenti atmosferici, sporco e tutte le altre condizioni pregiudizievoli durante la spedizione e lo stoccaggio come approvato dal produttore del macchinario. Prima della spedizione, il Contraente deve presentare informazioni sui metodi e sui materiali che saranno utilizzati per la protezione.

Dopo la spedizione dal produttore, tutti gli articoli del macchinario devono essere conservati in un luogo designato dal Contraente e devono essere disposti in modo da consentire un facile accesso per ispezione e identificazione. Il materiale deve essere conservato al coperto in un modo che non causi distorsioni o danni. Nessun deposito all'aperto dei componenti del macchinario deve essere utilizzato indipendentemente dai metodi di protezione forniti.

Qualsiasi danno arrecato ai componenti della macchina a seguito di una protezione impropria durante la spedizione o la conservazione deve essere corretto dal Contraente in modo soddisfacente per l'Ente Appaltante senza alcun costo per l'Ente.

Art.92.5 Qualifica della manodopera

Solo manodopera di alta competenza può essere utilizzata per eseguire il lavoro richiesto dal presente Contratto. La competenza deve essere valutata attraverso i seguenti criteri:

Personale di supervisione. L'installazione e la regolazione di tutte le attività meccaniche devono essere supervisionate e dirette da capisquadra e tecnici addetti alla supervisione che devono essere sul posto ogni giorno durante i lavori. Il personale proposto per questo ruolo deve avere un'esperienza minima di progettazione e installazione di due (2) progetti di macchinari a ponte mobili. La prova dell'esperienza deve essere presentata in formato curriculum al funzionario responsabile per approvazione.

Personale operativo. L'installazione e la regolazione di tutti i lavori meccanici devono essere eseguiti da esperti in questa classe di lavoro. L'installazione e l'allineamento delle macchine devono essere eseguiti da montatori meccanici con almeno cinque (5) anni di esperienza. L'esperienza dei lavoratori deve comprendere lo smontaggio, l'installazione e l'allineamento preciso di cuscinetti, alberi, ingranaggi e altre macchine meccaniche di dimensioni simili alle macchine del presente Contratto. Inoltre, i lavoratori devono dimostrare esperienza con gli strumenti e le attrezzature tipicamente associati a questo tipo di lavoro. La prova dell'esperienza deve essere presentata in formato curriculum al funzionario responsabile per approvazione.

Qualsiasi prova presentata come esperienza che i risulti non essere stata realmente eseguita dal candidato o dove il lavoro non sia stato eseguito in modo soddisfacente per il committente / referente sarà causa di rifiuto. Il lavoro meccanico deve essere condotto solo da personale che è stato approvato dall'Ente.

I lavori di installazione non inizieranno finché tutti i componenti richiesti non saranno stati fabbricati e approvati per l'installazione, che tutte le procedure e i programmi richiesti non siano stati approvati e i preparativi da terzi, laddove richiesto, non siano stati completati in modo soddisfacente.

Durante l'installazione, il Contraente deve lubrificare tutte le parti rotanti e scorrevoli del macchinario. Le superfici di tutti i componenti che ruotano o scivolano l'una rispetto all'altra una volta assemblate devono essere lubrificate prima del montaggio. Qualsiasi corrosione che dovesse verificarsi sulla macchina durante il periodo di costruzione / installazione deve essere rimossa e la superficie restituita al metallo nudo prima dell'applicazione del lubrificante fresco. Potrebbe essere necessario smontare il macchinario per facilitare questo lavoro di riparazione se così ordinato dall'Ente. Se la corrosione è estesa e non può essere rimossa senza danneggiare la superficie di base o se la superficie del macchinario è danneggiata da vaiolatura corrosiva, il componente deve essere restituito allo stabilimento di produzione per la riparazione.

Tutti i componenti meccanici devono essere montati, posizionati, regolati, livellati e collegati alla posizione e alle tolleranze indicate nei disegni di Gara e nelle richieste di costruzione approvate. Qualsiasi componente meccanico non eretto alla tolleranza specificata verrà rifiutato. Il rifiuto può essere motivo di ordine di sospensione, da parte dell'Ente, di lavori futuri, che sarebbero costruiti usando o con riferimento a tali parti fino a quando tali parti non siano correttamente allineate.

Art.92.6 Allineamento del macchinario

Tutti i componenti di fabbricazione standard devono essere allineati alle tolleranze

specificate dal produttore di tale componente. Le tolleranze di allineamento raccomandate dal costruttore per una nuova installazione devono essere la base per l'allineamento e devono essere incluse nelle procedure pertinenti.

Tutti i componenti costruiti allo scopo devono essere allineati alle tolleranze previste.

Art.92.7 Coordinamento

Il Contraente è responsabile del coordinamento dell'installazione del macchinario con tutti gli altri aspetti del progetto di costruzione. È onere del Contraente coordinare il lavoro in modo che tutti i macchinari possano essere installati in modo sicuro ed efficace. Le sequenze di installazione devono essere incluse nelle procedure di installazione scritte del Contraente per i componenti della macchina.

Art.92.8 Conduitture, canalizzaizoni e raccordi

L'installazione di conduitture, canalette e accessori deve prevedere quanto segue:

- Durante la fase di costruzione, tutte le estremità aperte della terminazione del condotto devono essere collegate a tappi di arresto del condotto approvati per impedire l'ingresso di umidità, acqua e detriti di costruzione e / o aggregato.
- I condotti devono essere puliti e privi di umidità prima di iniziare i lavori di cablaggio.
- Il numero di cavi inseriti in un condotto deve essere tale da non causare danni ai cavi o ai condotti durante la loro installazione.
- Il riempimento della canalina non deve superare il riempimento consentito dettato dai codici di installazione elettrica CEI; in nessun caso, il massimo deve superare il 40% riempito in base alla sezione trasversale totale dei cavi e alla sezione trasversale totale interna del condotto.
- I condotti devono essere installati in pratico allineamento con la struttura, con scarico uniforme del passo verso scatole con pieghe opportunamente formate e saldamente fissate alla struttura della copertura o dell'edificio.
- Il montaggio a superficie deve essere supportato per l'intero percorso a intervalli regolari. La spaziatura tra i punti di supporto adiacenti non deve superare la spaziatura del supporto del condotto indicata di seguito:

Dimensio ni	rigido in acciaio	rigido in plastica e vetroresina	Conduitture flessibili
20	condutture (mm) Condotta1,75 m (H) / 2,00 m (V)	1,50 m (H) / 2,25 m (V)	0,40 m (H) / 0,60 m (V)
25, 32	2,00 m (H) / 2,25 m (V)m (H) / 2,00 m	(1,75V)	0,60 m (H) / 0,80 m (V)

1. Supporti dei conduttori

- Laddove una condotta di acciaio rigida attraversa un giunto di dilatazione o dove sono previsti differenziali significativi di temperatura, devono essere previsti i raccordi di espansione per consentire il movimento relativo su entrambi i lati del giunto di dilatazione. Un conduttore di protezione del circuito separato deve essere installato per mantenere un'efficace continuità elettrica attraverso il giunto di dilatazione. Il conduttore di protezione del circuito deve avere un'area in sezione trasversale adatta al maggiore conduttore attivo presente nel condotto, in conformità con la norma IEC 60364. Prevedere un anello di guarnizione installato in fabbrica, progettato per impedire l'ingresso di umidità e un anello di pressione. Includere un anello di messa a terra o un conduttore di messa a terra per i giunti di espansione metallici.

- Un numero adeguato di scatole adattabili opportunamente dimensionate deve essere fornito in tutte le terminazioni del conduttore per facilitare l'installazione del cablaggio del circuito senza danni. Le scatole adattabili devono essere installate immediatamente dopo ogni due curve o dopo una curva più una corsa rettilinea massima di 10 metri, o dopo una corsa rettilinea massima di 15 metri.
- Ogni tratto deve essere pulito prima di tirare i cavi. I condotti devono entrare nelle scatole di giunzione o nei quadri e terminare saldamente con boccole e controdadi approvati.
- Ogni tratto tra uscita e uscita, tra raccordo e raccordo, o tra l'uscita e il raccordo non può contenere più dell'equivalente di tre curve a 90 gradi, comprese quelle piegate immediatamente all'uscita o al raccordo.
- Non installare condutture danneggiate o deformate.
- Prestare attenzione a evitare il deposito di materiale estraneo nel condotto, scatole, accessori e attrezzature durante il corso di costruzione. Pulire eventuali condotti ostruiti o sostituirli.

Quando una conduttura passa attraverso elementi strutturali resistenti al fuoco, come pareti e pavimenti designati come barriere tagliafuoco, le aperture di penetrazione devono essere opportunamente sigillate in base al grado appropriato di resistenza al fuoco della parete e / o del pavimento penetrato per prevenire la propagazione del fuoco e fumo da una zona ad un'altra.

Condutture in acciaio rigide

L'installazione di condutture rigide in acciaio deve prevedere quanto segue:

- Le condutture non devono essere piegate con un angolo acuto. Le curvature devono essere eseguite con opportune condutture curve. Il raggio interno della curva non deve essere inferiore a 2,5 volte il diametro esterno delle condutture.
- La giunzione in condutture di acciaio deve essere effettuata mediante un accoppiatore nel quale le estremità adiacenti delle due condutture devono essere inserite a circa metà e avvitate saldamente in modo da rendere le condutture funzionanti meccanicamente ed elettricamente. Nessuna filettatura su entrambe le condutture deve essere esposta.
- Fornire tutte le condutture spianate a livello del fondo per i collegamenti a apparecchiature indipendenti come elementi di controllo, quadri e sim. Per condutture installate per uso futuro, terminare con un giunto e un set di tappi a filo del fondo.
- I fili devono essere puliti per assicurare la continuità elettrica del sistema di canalizzazione assemblato. Pulire i fili tagliati in cantiere con un panno pulito per rimuovere eventuali tracce d'olio e applicare un rivestimento resistente alla corrosione elettricamente conduttivo.
- L'installazione delle condutture di acciaio deve essere meccanicamente ed elettricamente continua ed efficacemente collegata a terra.

Condutture in acciaio zincato rigide rivestite in PVC

L'installazione di condutture in acciaio zincato rigido rivestite in PVC deve prevedere quanto segue:

- Per ridurre al minimo i danni ai rivestimenti in PVC, l'appaltatore deve utilizzare solo strumenti appositamente progettati per condutture rivestite in PVC o utensili standard che sono stati opportunamente modificati per l'installazione di condutture rivestite in PVC. Utensili standard che non sono stati modificati potrebbero danneggiare i rivestimenti e non devono essere utilizzati per installare condutture rivestite in PVC.
- Le condutture infilate in cantiere devono essere rivestite con un composto resistente alla

corrosione elettricamente conduttivo. Fornire manicotti, giunti e raccordi rivestiti in PVC per assicurare una protezione continua del rivestimento tra una sezione e un raccordo.

- Quando i giunti di dilatazione sono attraversati da sistemi di condutture rivestite in PVC, l'appaltatore deve installare un ponticello di collegamento esterno rimuovendo una parte del rivestimento in PVC dalle condutture in cui verrà fissato il ponticello, installando il ponticello, quindi riparando il rivestimento circostante con ritocchi in composti forniti dal produttore. Seguire le istruzioni specifiche del produttore di condutture rivestite in PVC per un'installazione corretta.

Condutture metalliche flessibili

L'installazione di condutture flessibili metallici deve prevedere quanto segue:

- Utilizzare condutture metalliche flessibili per collegare le scatole di derivazione, trasformatori e altri gruppi approvati.
- Fornire condutture con una spirale continua avvolta tra le spire per un collegamento a terra continuo per sistemi elettrici. Le condutture flessibili non sono considerate conduttori di terra.
- Effettuare collegamenti elettrici con apparecchiature antivibranti con condutture metalliche flessibili.
- Utilizzare condutture metalliche flessibili a tenuta di liquidi in luoghi umidi e oleosi e completare il collegamento alle apparecchiature motorizzate.

Condutture rigide non metalliche

Installare un conduttore di terra isolato in rame e collegare saldamente a terra a ciascuna estremità.

Art.92.9 Cablaggio

L'installazione del cablaggio deve prevedere quanto segue:

- Tutti i cavi di circuito devono essere installati nel sistema di canalizzazione ed essere protetti da danni fisici. La posa dei cavi deve essere eseguita in modo da garantire una separazione completa dei cavi di alimentazione a bassa tensione e dei cavi di segnale e di comunicazione. Devono essere evitati i passaggi dei cavi sullo stesso piano.
- L'installazione del cablaggio del circuito deve comprendere il posizionamento, la terminazione, l'identificazione, la prova e il corretto cablaggio del circuito di ciascun circuito e conduttore.
- Non è consentita alcuna giunzione per mezzo di dadi o connettori avvitati per nessuna connessione.
- Se più alimentatori passano attraverso una scatola di derivazione comune, etichettare gli alimentatori per indicare chiaramente le caratteristiche elettriche, il numero di circuito e la designazione del pannello.
- dove i cavi devono passare attraverso una struttura come una parete o una colonna, deve essere previsto un manicotto in PVC. La dimensione dei manicotti in PVC deve essere tale che il riempimento non superi il 40%. Le aperture e gli spazi vuoti attraverso la struttura devono essere completamente riempiti di cemento o materiale ignifugo approvato.
- Sono previsti anelli di tenuta in gomma o boccole isolate per la protezione dei cavi che passano attraverso la parte metallica delle custodie metalliche o altre lamiere di metallo.
- Terminare i conduttori di riserva con le guaine termorestringenti.
- I cavi del circuito devono essere separati in base al tipo di cavi, funzione e classe di tensione come descritto di seguito:
 - Cavi del segnale e livelli di potenza simili possono essere raggruppati insieme nelle stesse piste.

- Cavi con diversi livelli di tensione devono essere posati su piste separate.
- Se i fili sono dello stesso livello o dello stesso tipo di segnale, raggruppare insieme i fili in cavi multi-conduttore dal quadro alla posizione specifica.
- Quando i segnali sono diversi e devono incrociarsi in scatole o condutture, incrociarli con angoli di 90 ° alla massima distanza. Dove non è possibile mantenere la spaziatura, posizionare una barriera d'acciaio collegata a terra nel punto di incrocio tra i cavi di livelli diversi.

Art.92.10 **Messa a terra**

L'installazione di messa a terra è parte del progetto impiantistico elettrico generale; è onere del Contraente eseguire una appropriata integrazione dei dispersori necessari per la parte mobile con il sistema equipotenziale di progetto.

Art.92.11 **Condizionamento ambientale delle apparecchiature elettriche**

Le apparecchiature elettriche saranno dotate del sistema di controllo ambientale che deve essere alloggiata all'interno senza deterioramento delle stesse e necessario per mantenere la temperatura corretta e, ove necessario, i livelli di umidità relativa richiesti per il funzionamento sicuro ed efficace dell'apparecchiatura.

Art.92.12 **Spazio libero**

Dovrà essere garantito lo spazio libero intorno a quadri elettrici, trasformatori, interruttori e controller, console elettroniche, apparecchiature e altri elementi, per la normale manutenzione e il funzionamento come richiesto dai codici CEI applicabili.

Tutte le scatole di giunzione, le cassette di derivazione e punti simili che richiedono l'accesso per la manutenzione devono essere facilmente accessibili. Devono essere forniti pannelli di accesso chiaramente identificati per la corretta manutenzione e funzionamento del sistema di distribuzione elettrica.

Art.92.13 **Interruttori di sicurezza**

Fissare saldamente gli interruttori alla struttura di supporto, utilizzando un minimo di quattro bulloni da 6 mm. Non utilizzare viti per lamiera e viti per macchine di piccole dimensioni per il montaggio. Non montare gli interruttori in una posizione inaccessibile o in cui il passaggio verso l'interruttore potrebbe ostruirsi. Altezza di montaggio 1500 millimetri sopra il livello del pavimento o del piano di camminamento, quando possibile o come diversamente indicato negli schemi contrattuali.

Art.92.14 **Dispositivi di cablaggio**

Interruttori a muro

Installare interruttori a muro e prese in modo che quando vengono applicate le piastre del dispositivo, le piastre siano allineate verticalmente entro 2 mm; prevedere un terminale di messa a terra di collegamento di ogni presa da incasso alla scatola di uscita con un ponticello di collegamento verde / giallo approvato.

Piastre del dispositivo

Assicurarsi che le piastre del dispositivo per gli interruttori che non sono in vista dei carichi elettrici controllati siano adeguatamente incise con una descrizione dei carichi governati.

Contrassegnare le placche del dispositivo e le piastre del coperchio per prese diverse dalle prese monofase, o duplex, mostrando il numero del circuito, la tensione, la frequenza, la fase e l'ampereaggio disponibili sul ricettacolo.

Analogamente, contrassegnare le piastre del dispositivo per le prese di corrente indicando il pannello di alimentazione e il numero del circuito.

Scatole e raccordi

Allestire ed installare le cassette di trazione dove necessario nel sistema di condutture per facilitare l'installazione del conduttore. Per condutture più lunghe di 30 metri o con più di tre piegature ad angolo retto, installare una scatola di derivazione in una posizione intermedia conveniente.

Montare saldamente scatole e contenitori alla struttura dell'edificio con strutture di supporto indipendenti dalle condutture che entrano o escono dalle scatole.

Altezza di montaggio

Montare i dispositivi come segue:

Altezza di montaggio del dispositivo di cablaggio (sopra il pavimento finito, salvo diversa indicazione)	
Prese esterne	450 mm
Interruttori per il controllo della luce	1200 mm

1. Altezze di montaggio

Trasformatori di distribuzione di tipo secco

Collegare i trasformatori a secco con condutture metalliche flessibili. Montare tutti i trasformatori a secco su isolatori di vibrazioni.

Targhette di identificazione

Ogni scatola, relè, interruttore e dispositivo, dovrà essere dotata di targhette identificativa della funzione e, se applicabile, della posizione. Il materiale, le dimensioni ed i tipi di carattere delle targhette saranno proposte all'Ente Appaltante per l'approvazione.

Targhe di identificazione e avvertenze

Fornire e installare targhette di identificazione per pannelli di illuminazione e di alimentazione, unità di controllo, azionamenti, per tutti i quadri di controllo della tensione e del riscaldamento di linea, sezionatori e per tutti gli interruttori automatici in tensione di linea, identificando l'apparecchiatura servita, la tensione, le fasi e la fonte di alimentazione.

Identificazione dei cavi

I numeri dei cavi devono essere contrassegnati sui cavi lungo i loro percorsi e in entrambi i punti di terminazione; inoltre, i cavi devono essere numerati nel punto in cui si diramano da una via principale e da entrambi i lati di un incrocio.

Art.92.15 Coordinamento delle impostazioni di protezione

La protezione da sovraccarico dei motori deve essere selezionata e impostata dal Contraente in base alle informazioni sulla targa del motore: il Contraente deve presentare un rapporto riepilogativo delle impostazioni come parte dei documenti di chiusura.

Il rapporto di riepilogo delle impostazioni deve contenere le seguenti informazioni:

- Numero identificativo del progetto dell'attrezzatura
- Informazioni sull'identificazione del motore e sulla targhetta

- Informazioni sul dispositivo di avviamento / sovraccarico e sulla targhetta.
- Capacità del dispositivo di sovraccarico, campo di regolazione e impostazione applicati.

Capo B **CATEGORIE**

Si riporta di seguito il modo di esecuzione di ogni categoria prevista da progetto, con i relativi rimandi ai capitoli precedenti del presente capitolato.

Art.93 **LOTTO A**

Sono previste le seguenti soluzioni progettuali:

- opere di consolidamento e messa in sicurezza delle strutture esistenti;
- demolizione del pennello;
- approfondimento del fondale antistante lo scalo-bacino alla quota finale di -10 m s.l.m.m. e rimozione della scarpata situata lungo il pennello demolito.

Art.93.1 **Demolizione del pennello esistente interferente con ingresso/uscita navi da bacino da 150.000 tpi**

Le fasi operative, rappresentate in dettaglio negli elaborati grafici di progetto, prevedono:

- Fase 1: preparazione del cantiere, demolizione muro ed esecuzione dei carotaggi continui secondo la maglia prevista da progetto sulla cella in calcestruzzo del cassone esistente in adiacenza a quello da demolire in fase successiva
- Fase 2: esecuzione delle colonne jet grouting utilizzando i fori eseguiti in precedenza come guida
- Fase 3: esecuzione dei micropali
- Fase 4: demolizione della soletta cassone di testa
- Fase 5: saldatura delle piastre di testa dei micropali
- Fase 6: realizzazione di soletta in c.a. fissata al cassone mediante inghisaggi
- Fase 7: demolizione pennello

Le demolizioni delle strutture in acqua possono essere fatte con quei mezzi che l'impresa ritiene più idonei.

Art.93.1.1 **Demolizioni, trasporti e conferimenti a discarica**

Vengono considerate le seguenti demolizioni:

- demolizione del molo da mare
- demolizione del muro lungo sponda
- demolizione della soletta cassone di testa

Per quanto riguarda le attività di trasporto e conferimento a discarica si rimanda all'articolo Art.77.1.

L'area di stoccaggio (di circa 2.100 mq) verrà apprestata nella zona del fondo scalo (retrostante la barca-porta), previa rimozione dei conci di "vaso metallico" che ricadono su detto sedime.

Per maggiori dettagli sulle demolizioni si rimanda agli elaborati di progetto e all'articolo Art.74.

Art.93.1.2 **Opere di sostegno e messa in sicurezza del cassone**

Per il sostegno e la messa in sicurezza della struttura a cassoni che costituisce il prolungamento del fianco dello scalo-bacino lato bacino da 150.000 TPL sono previste le seguenti attività:

- consolidamento del terreno al piede del cassone esistente mediante colonne in jet -grouting (vedi articolo Art.82)
- realizzazione di un complesso di micropali (vedi articolo Art.84.6)
- realizzazione del collegamento dei micropali alle strutture del cassone esistente mediante realizzazione di soletta in c.a. fissata al cassone mediante inghisaggi (vedi articolo Art.81)

Per quanto riguarda le attività di trasporto e conferimento a discarica si rimanda all'articolo

Art.77.1.

Art.93.2 Demolizioni "avanti scalo" sommerso e adeguamento fondali

Per l'approfondimento del fondale antistante lo scalo-bacino alla quota finale di -10 m s.l.m.m. e rimozione della scarpata situata lungo il pennello demolito sono previste le seguenti attività:

- Indagini preliminari OB inesplosi (vedi articolo Art.80)
- Adeguamento fondali (vedi articolo Art.78 e Art.71.4)
- Opere provvisoriali allo stoccaggio comprensive di:
 - ✓ costruzione area stoccaggio (vedi articoli Art.77.1 e Art.81)
 - ✓ raccolta e smaltimento acque piovane (vedi articolo Art.77.1)
 - ✓ smantellamento area stoccaggio (vedi articolo Art.74)

Art.94 LOTTO B

Gli interventi del lotto B comprendono:

- Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica
- Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano
- Realizzazione di una nuova soletta da alta portata per un'area di circa 16.000 mq
- Realizzazione della banchina
- Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche
- Realizzazione di impianto elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro
- Bitte e arredi di banchina

Il complesso degli interventi ha l'obiettivo di infrastrutturare l'area dello scalo-bacino, ubicato tra l'Officina Blocchi e l'Officina P.R.F. "UMO", al fine di renderla spazio idoneo al varo di "mini" navi da crociera da circa 25.000-30.000 ton.

Art.94.1 Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica

Si tratta di un intervento preliminare e propedeutico alla costruzione del piano di varo. In particolare le demolizioni delle strutture dello scalo-bacino, le rimozioni/adeguamenti degli impianti serviranno per "predisporre" l'area all'infrastrutturazione, in base alle caratteristiche di portanza e logistica che richiederà il piano di varo stesso.

L'intervento di demolizione sarà organizzato in 'fasi', allo scopo di garantire una efficiente gestione dei materiali di risulta dalle lavorazioni e per condurre i lavori stessi in sicurezza (visto, tra l'altro, il contesto in cui si opera).

Le fasi principali sono:

- smontaggio e rimozione delle parti metalliche (vaso e impianto di riempimento del bacino);
- demolizione della pavimentazione grigliata in testa al bacino;
- demolizione delle restanti opere in calcestruzzo da demolire (cunicoli, sovrastrutture di testa allo scalo, ecc.);
- idrodemolizione della pavimentazione esistente per creare un piano di ancoraggio sul quale chiodare la futura soletta ad alta portata;
- dismissione della pavimentazione viaria esistente esterna e perimetrale alla testa dello scalo;
- spostamento della barca-porta dalla sua attuale sede (mediante rimorchiatore), al fine di smantellarla nel primo bacino utile (fase da intraprendere solo dopo la costruzione del muro di contenimento fronte mare);
- refluentamento dei fanghi dai tubi camicia infissi per la realizzazione dei pali di banchina.

Nell'ambito delle demolizioni si inserisce anche la messa in disservizio e lo smantellamento di tutte le tubazioni (a vista e in cunicolo) interferenti, per le quali non è previsto un reimpiego nelle nuove configurazioni impiantistiche di progetto.

Oltre a quanto già indicato nella relazione specialistica sulle interferenze si precisa che dette

tubazioni verranno messe a dimora in “aree magazzino” dedicate, all’interno dello stabilimento.

Per quanto riguarda le attività di trasporto e conferimento a discarica si rimanda all'articolo Art.77.1.

L'area di stoccaggio (di circa 2.100 mq) verrà apprestata nella zona del fondo scalo (retrostante la barca-porta), previa rimozione dei conci di "vaso metallico" che ricadono su detto sedime.

Per maggiori dettagli sulle demolizioni si rimanda all'articolo Art.74.

Art.94.2 Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano

Scopo di questa lavorazione è riempire lo scalo bacino e realizzare un sottofondo portante sul quale costruire la nuova soletta del piano di lavoro.

Tale intervento si compone delle seguenti attività:

- Consolidamento plateau scalo-bacino per mezzo di colonne di jet-grouting (vedi Art.82)
- Cordolo provvisorio in calcestruzzo armato avente la funzione di deviare le acque piovane verso l’impianto di pompaggio di cantiere e sua successiva demolizione (vedi Art.81 e Art.74)
- Contrafforti su pareti bacino e muri contenimento necessari per confinare il riempimento al fine di non destabilizzare le spalle esistenti dello scalo bacino (vedi Art.81 e Art.74)
- Tamponatura vani scala e vani quadro su pareti scalo (vedi Art.81)
- Riempimento e piano di finitura con materiali inerti tout-venant, nella zona centrale dello scalo e verso mare e misto granulare stabilizzato in testa allo scalo entrambi stesi per strati e ben costipati. All’estradosso di questa superficie verrà realizzato un piano di finitura mediante il getto di calcestruzzo magro. Gli spessori di riempimento (variabili) andranno a garantire, su tutta l’area, il raggiungimento delle quote e inclinazioni necessarie per realizzare, successivamente, la soletta finale di spessore sempre costante (vedi Art.73 e Art.69)

Durante la fase di riempimento si procederà con:

- la realizzazione in opera dei cunicoli tecnici in c.a.
- la posa interrata delle tubazioni impiantistiche (predisposizione);
- l’installazione dei pozzetti antincendio;
- la posa delle canalette di raccolta superficiali, annesse tubazioni di collegamento e pozzetti di raccordo.

Per la descrizione di dettaglio delle suddette lavorazioni si rimanda a quanto riportato dei paragrafi successivi.

Art.94.3 Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un’area di circa 16.000 mq

Il presente intervento prevede:

- la realizzazione di una soletta ad alta portata in cemento armato di spessore costante pari a circa 1,00 m e superficie pari a circa 16.500 mq. Essa sarà costruita all’estradosso del getto di magrone di finitura realizzato in precedenza (vedi Art.81)
- la realizzazione di un sistema di scorrimento, composto da n. 12 binari, per il varo delle “mini” navi da crociera (vedi Art.81)
- la posa di cunicoli (gas tecnici, linea antincendio e potabile, acetilene) dotati di plotte di chiusura in c.a. prefabbricato lungo tutto il perimetro di intervento (vedi Art.74 per le demolizioni, Art.71 per gli scavi, Art.81 per le strutture in calcestruzzo ed acciaio)
- la realizzazione delle fondazioni dei pali di illuminazione (Art.71 per gli scavi e Art.81

per le strutture in calcestruzzo ed acciaio)

Art.94.4 Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommersibile

Il progetto delle opere a mare prevede la realizzazione di una banchina su pali per permettere l'approdo di un bacino galleggiante.

Tale intervento prevede:

- la realizzazione di pali trivellati costituiti esternamente da una camicia in acciaio "a perdere", all'interno della quale verrà realizzata in opera la struttura in c.a. del palo (vedi Art.84 e Art.82)
- la realizzazione della soletta di collegamento che verrà gettata in opera su travi tralicciate prefabbricate posate sulla banchina e sulla sommità del muro di sostegno (vedi Art.81)
- sistema di scorrimento/varo attraverso l'installazione degli stessi binari presenti sul retrostante piazzale di varo (vedi Art.81)

Per quanto riguarda le attività di trasporto e conferimento a scarica si rimanda all'articolo Art.76 e Art.77.

Art.94.5 Impianto trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche

L'impianto di trattamento di prima pioggia prevede:

- Rete di drenaggio per il sistema provvisorio di smaltimento delle acque meteoriche e d'infiltrazione. Esso prevede: la realizzazione di un cordolo provvisorio avente la funzione di deviare le acque piovane verso l'impianto di pompaggio di cantiere; la realizzazione di un primo impianto di pompaggio "uso cantiere" per il rilancio delle acque raccolte, realizzato mediante la posa di un pozzetto prefabbricato in c.a. Le acque convogliate all'interno del pozzetto verranno rilanciate a mare mediante l'utilizzo di una pompa; la realizzazione di un sistema di drenaggio composto da tubi fessurati adagiati sopra un getto di conglomerato cementizio; secondo impianto di sollevamento "uso cantiere" realizzato mediante la posa di un pozzetto prefabbricato in c.a.. Le acque convogliate all'interno del pozzetto verranno rilanciate a mare mediante l'utilizzo di una pompa. (vedi Art.90.1 per la rete di drenaggio, Art.81 per le opere di fondazione /incalottamento, Art.63 per le tubazioni, Art.62 per pozzetti e chiusini e Art.65 per l'impianto di sollevamento)
- Rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche: le acque meteoriche che dilaveranno la nuova soletta, verranno raccolte mediante n. 4 canalette prefabbricate che si estendono da nord a sud del nuovo piazzale. Le canalette convoglieranno gli afflussi meteorici all'interno della vasca di accumulo della prima pioggia, attraverso una condotta in calcestruzzo posta parallelamente alla fondazione del muro di contenimento, lato mare, del bacino. All'interno di tale condotta in calcestruzzo verranno defluite anche le acque piovane che interessano l'area a tergo del muro di contenimento, queste raccolte da delle caditoie dedicate. Inoltre è previsto l'inserimento di un sistema di smaltimento delle acque piovane che interessano l'area occupata dalle rotaie, costituita da due "pluviali" in PVC posizionati sui due lati di ciascuna rotaia, e collegati da un collettore orizzontale che recapita i deflussi all'interno delle canalette prefabbricate a servizio del nuovo piazzale (vedi Art.90.1 per la rete di raccolta, Art.64 per le canalette, Art.63 per le tubazioni, Art.62 per pozzetti e chiusini, Art.81 per le opere in acciaio)
- Vasca di prima pioggia e trattamento delle acque comprensivo di tubazioni e valvole da installare in un nuovo locale tecnico da realizzare ex novo all'interno della scassa attualmente esistente fronte vie di corsa gru da 200 ton (lato mare) (vedi Art.90.1 per l'impianto in generale, Art.65 per l'impianto di trattamento, Art.63 per le tubazioni)
- Chiusura scassa per costruzione vano tecnico in opera che sarà realizzata con un palancolato. Successivamente l'area sarà parzialmente tombata, mediante l'apporto di

tout-venant, e sottoposta ad un trattamento di consolidamento (jet grouting) per realizzare un tappo di fondo nel fondale (con emungimento dell'acqua) (vedi Art.83 per le palancole, Art.73.1 per i riempimento, Art.82 per il jet-grouting)

- Realizzazione della vasca di prima pioggia come da elaborati di progetto e opere accessorie (comprensivo di scavo sagomato per preparazione del piano di imposta della vasca) (vedi Art.71 per lo scavo e Art.81 per le parti strutturali)

Art.94.6 Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro

Il nuovo piano di lavoro sarà servito da:

- impianti elettrici/illuminazione
- impianti meccanici-fluidi costituiti da:
 - ✓ rete di distribuzione acetilene
 - ✓ rete di distribuzione anidride carbonica
 - ✓ rete di distribuzione ossigeno
 - ✓ rete di distribuzione aria compressa
 - ✓ rete di distribuzione acqua industriale
 - ✓ rete di distribuzione acqua potabile
 - ✓ rete di distribuzione acqua antincendio

I succitati impianti saranno alloggiati entro cunicoli dedicati di nuova realizzazione.

I cunicoli si svilupperanno lungo i tre fianchi del nuovo piano di lavoro.

Data l'impossibilità di realizzare un cunicolo impianti per la chiusura degli anelli nel lato verso il mare, in quel tratto è stata prevista l'installazione interrata delle tubazioni (al di sotto della soletta in c.a.).

Art.94.6.1 Impianto elettrico ed illuminazione

Per quanto riguarda il progetto relativo agli impianti elettrici, esso comprende i seguenti impianti/opere:

- Impianti elettrici di piazzale:
 - ✓ impianti di alimentazione elettrica BT
 - ✓ impianti di prese ed allacciamenti FM
 - ✓ impianti di illuminazione esterna
 - ✓ impianto di terra
- Opere elettriche di risoluzione delle interferenze:
 - ✓ risoluzione interferenze sulla rete MT esistente

Nell'ambito del progetto della rete elettrica, si prevede la realizzazione del nuovo cunicolo elettrico, nel quale saranno installati i nuovi gruppi prese e le dorsali di alimentazione.

Il cunicolo sarà realizzato con coperture amovibili in calcestruzzo, su cui saranno ricavate delle aperture per l'accesso alle prese.

Come descritto nello specifico, l'alimentazione dei quadretti prese sarà realizzata in condotti sbarre (blindosbarre) alimentate direttamente dai Power Center delle cabine 6 e 14, dagli stessi interruttori che alimentano i quadri di scalo attuali (dismessi con l'intervento in oggetto).

Ad integrazione, per l'alimentazione degli ulteriori servizi necessari (tra cui l'illuminazione esterna, le pompe di sollevamento, ecc..) saranno previsti nuovi quadri di Bacino, derivati dai Power Center ed installati nella posizione degli attuali quadri di Scalo.

La distribuzione sarà realizzata entro cavidotti esistenti o nuovi cavidotti.

Per ulteriori dettagli si rimanda a Art.90.2 per gli impianti elettrici, Art.70 per il rilievo, Art.74 per le demolizioni, Art.71 per gli scavi, Art.73.1 per i rinterri e Art.81 per le opere in calcestruzzo ed acciaio.

Art.94.6.2 Impianto idrico e antincendio

L'impianto idrico e antincendio si compone di:

- impianto acqua potabile
- impianto acqua industriale
- impianto idrico antincendio

Le tubazioni saranno di tipologia diversa a seconda che siano installate in cunicolo o semplicemente interrate (per i dettagli si rimanda alla specifica relazione).

Lungo i cunicoli, con passo predeterminato (vedi elaborati grafici di progetto allegati), sono previsti, al di sotto di portelli apribili incernierati o chiusini metallici, stacchi di derivazione con valvole d'intercettazione flangiate, predisposte per l'alimentazione delle utenze di lavorazione.

Le nuove reti di distribuzione dei fluidi verranno derivate dalle reti preesistenti nel cantiere navale e verranno corredate di valvole d'intercettazione ubicate in posizioni strategiche al fine di consentire, per quanto possibile, il sezionamento parziale delle reti stesse nel caso di fuori servizio o interventi di manutenzione straordinaria.

Per quanto concerne la rete antincendio, sono previsti idranti UNI70 sottosuolo con in prossimità cassette con portello corredate di selle, chiavi di manovra, manichette e lance a getto multiplo regolabile. La distribuzione degli idranti è tale da consentire di coprire con i getti d'acqua l'intera area protetta.

Per ulteriori dettagli si rimanda a Art.90.2 per gli impianti meccanici, Art.70 per i rilievi, Art.74 per le demolizioni, Art.71 per gli scavi e Art.73.1 per i rinterri.

Art.94.6.3 Gas tecnici

I gas tecnici comprendono:

- impianto aria compressa
- impianto ossigeno
- impianto biossido di carbonio

Le tubazioni saranno di tipologia diversa a seconda che siano installate in cunicolo o semplicemente interrate (per i dettagli si rimanda alla specifica relazione).

Lungo i cunicoli, con passo predeterminato (vedi elaborati grafici di progetto allegati), sono previsti, al di sotto di portelli apribili incernierati o chiusini metallici, stacchi di derivazione con valvole d'intercettazione flangiate, predisposte per l'alimentazione delle utenze di lavorazione.

Le nuove reti di distribuzione dei fluidi verranno derivate dalle reti preesistenti nel cantiere navale e verranno corredate di valvole d'intercettazione ubicate in posizioni strategiche al fine di consentire, per quanto possibile, il sezionamento parziale delle reti stesse nel caso di fuori servizio o interventi di manutenzione straordinaria.

Per ulteriori dettagli si rimanda a Art.90.4 per gli impianti meccanici, Art.70 per i rilievi, Art.71 per gli scavi e Art.73.1 per i rinterri.

Art.94.6.4 Impianto acetilene

Le tubazioni dell'impianto acetilene saranno di tipologia diversa a seconda che siano installate in cunicolo o semplicemente interrate (per i dettagli si rimanda alla specifica relazione).

La tubazione dell'impianto acetilene sarà installata per ragioni di sicurezza su un cunicolo autonomo completamente riempito di sabbia al fine di evitare camere di scoppio nel caso di perdite che scorre parallelamente a quello degli altri fluidi

Lungo i cunicoli, con passo predeterminato (vedi elaborati grafici di progetto allegati), sono previsti, al di sotto di portelli apribili incernierati o chiusini metallici, stacchi di derivazione con valvole d'intercettazione flangiate, predisposte per l'alimentazione delle utenze di lavorazione.

Le nuove reti di distribuzione dei fluidi verranno derivate dalle reti preesistenti nel cantiere navale e verranno corredate di valvole d'intercettazione ubicate in posizioni strategiche al fine di consentire, per quanto possibile, il sezionamento parziale delle reti stesse nel caso di fuori servizio o interventi di manutenzione straordinaria.

Per ulteriori dettagli si rimanda a Art.90.4 per gli impianti meccanici, Art.70 per i rilievi, Art.74 per le demolizioni, Art.71 per gli scavi e Art.73.1 per i rinterri.

Art.94.7 **Bitte, verricelli per ormeggio ed incaglio barge**

Si prevede l'installazione di bitte in ghisa sferoidale ancorate alla banchina tramite tirafondi.

Verranno installate, inoltre, delle scalette alla marinara per accedere in sicurezza alla nuova banchina.

Devono essere conformi alle norme tecniche di cui al presente Capitolato e ai disegni di progetto, nonché alle prescrizioni dell'elenco prezzi.

Art.95 **LOTTO C**

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una nuova viabilità di collegamento in zona sud Arsenale, da realizzare parte in adiacenza alle banchine esistenti e parte modificando la linea di costa esistente in prossimità del Molo "Nord".

Si prevede:

- ✓ la realizzazione di una nuova viabilità a servizio dell'AdSPMSO avente lunghezza di circa 178,50 m, costituita da una struttura a giorno su pali in c.a. ubicata nello specchio acqueo antistante le banchine del bacino di carenaggio da 20.000 tpl. Tale viabilità, interferendo con l'accesso al bacino di carenaggio da 20.000 tpl esistente, presenta una struttura costituita da impalcati in c.a. ed, in corrispondenza dell'ingresso/uscita del bacino di carenaggio, una struttura in acciaio (ponte levatoio) in parte fissa (campata di zavorra) e in parte mobile (campata apribile). La struttura viene così discretizzata:
 - n°4 impalcati in c.a. fissi (Impalcato sulla Spalla A, Impalcato sulla Spalla B, Impalcato n°1 e Impalcato n°2);
 - n°1 campata in acciaio di zavorra (o di ormeggio) che poggia sulla Spalla A e sulla Pila Centrale (verso il ponte);
 - n°1 campata in acciaio apribile dal lato della Pila Centrale per poggarsi sulla Spalla B.
- ✓ la realizzazione di un piazzale logistico a servizio delle attività dello stabilimento Fincantieri, con superficie pari a circa 920 m2. Tale piazzale si sviluppa a tergo della nuova viabilità di collegamento molo-banchina e verrà realizzato mediante un riempimento in tout venant delimitato lato mare da una paratia di sponda, collegata in testa a una paratia di contrasto posta in prossimità della banchina esistente, mediante un solettone in c.a..

Di seguito si riportano gli interventi previsti in progetto:

1. Attività preliminari di demolizione e spostamento reti
2. Viabilità di progetto
3. Ponte levatoio

4. Consolidamento della banchina del Molo Nord
5. Opere di ormeggio della barca-porta
6. Opere di protezione delle sottostrutture del ponte mobile
7. Piazzale logistico
8. Impianti: rete elettrica, impianto di illuminazione, impianto antincendio, impianto raccolta acque meteoriche e predisposizioni

Art.95.1 Ricognizione dei fondali per BOB

Prima della realizzazione dei pali è necessario procedere con la ricognizione dei fondali per bonifica bellica.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'articolo l'Art.80 del presente capitolato.

Art.95.2 Viabilità di progetto

La nuova strada di collegamento tra la banchina Quattroventi ed il Molo Nord verrà realizzata con una struttura a giorno su pali nello specchio acqueo antistante le banchine esistenti.

La sede stradale ospita due corsie di marcia e un percorso pedonale. La viabilità ha solo pendenza longitudinale per favorire il deflusso delle acque meteoriche verso la Banchina Quattro Venti e il Molo Nord e non presenta pendenza trasversale. La sede stradale sarà protetta da una barriera H3 bordo ponte lato mare, da una barriera New Jersey lato terra, il percorso pedonale sarà inoltre protetto lato terra da un parapetto in acciaio.

Impalcati su pali

La struttura a giorno su pali è costituita per una sua parte da n°4 impalcati su pali in c.a.. Tali impalcati si sviluppano in corrispondenza delle spalle del ponte levatoio (Impalcato Spalla A e Impalcato Spalla B) e tra la Spalla B ed il Molo Nord (Impalcato 1 e Impalcato 2).

Gli impalcati sono costituiti da elementi prefabbricati ad U in c.a. e da dalle prefabbricate in c.a., con armature a traliccio e solidarizzati ad una soletta in c.a. gettata in opera.

L'impalcato è infine completato da una pavimentazione stradale, costituita da una guaina impermeabile, strato di binder e strato di usura.

Dal punto di vista costruttivo possono individuarsi le seguenti fasi esecutive:

- realizzazione via mare dei pali in c.a. con camicia in acciaio;
- posizionamento in testa ai pali dei pulvini;
- posizionamento sui pulvini degli elementi prefabbricati ad U in c.a.;
- posizionamento delle dalle prefabbricate in c.a. a completamento della casseratura del successivo getto della soletta in c.a.;
- getto della soletta in c.a.

Pila centrale

La Pila Centrale costituisce la struttura di fondazione su pali in c.a. su cui poggiano le due campate (fissa e mobile) in acciaio del ponte levatoio.

Dal punto di vista costruttivo possono individuarsi le seguenti fasi esecutive:

- realizzazione dei pali in c.a. con camicia in acciaio;
- posizionamento in testa ai pali dei pulvini;
- posizionamento sui pulvini dell'elemento prefabbricato a cassone in c.a.;
- getto subacqueo di una soletta in c.a. all'interno dell'elemento prefabbricato a cassone;
- pompaggio dell'acqua all'interno della vasca costituita dall'elemento prefabbricato a cassone;
- getto della trave di appoggio dei baggioli trasversale rispetto all'asse impalcato e in corrispondenza dell'impronta della fila centrale dei pali di fondazione;
- posa di una guaina impermeabilizzante sulla superficie di intradosso esposta della soletta in c.a., stesura di un massetto di livellamento e realizzazione di pozzetti di raccolta acque.

Per i dettagli si rimanda agli articoli del presente capitolato: Art.84.12 per la realizzazione dei pali e Art.81 per le opere in calcestruzzo ed acciaio.

L'intera viabilità di progetto sarà costituita da pavimentazione in conglomerato bituminoso (vedi Art.88).

Art.95.3 Piazzale logistico

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di un piazzale logistico, a tergo della nuova viabilità di collegamento molo-banchina, a servizio delle attività dello stabilimento Fincantieri, con superficie pari a circa 920 m².

Il piazzale logistico sarà realizzato mediante un riempimento in tout-venant delimitato lato mare da una paratia di sponda, collegata in testa a una paratia di contrasto (costituita da due tratti), posta in prossimità della banchina esistente, mediante un solettone in c.a..

La paratia di sponda è costituita da una parete combinata realizzata mediante pali in c.a. con camicia in acciaio, alternati a palancole in acciaio.

Il primo tratto della paratia di contrasto, realizzata parallelamente alla parete combinata (in direzione nord est- nord ovest) è costituita da pali in c.a. collegati in testa da una trave di coronamento in c.a. con altezza variabile. Il secondo tratto della paratia di contrasto, realizzata parallelamente al ciglio banchina (in direzione sud ovest - nord est), è costituita da pali in c.a. collegati in testa da una trave di coronamento in c.a. con altezza variabile.

La paratia di sponda è collegata alla paratia di contrasto per mezzo di un solettone in c.a. realizzato tra le travi di coronamento.

A tergo della paratia di contrasto, in prossimità della Banchina Nord si prevede la realizzazione di un pacchetto di pavimentazione costituito da misto granulometrico, magrone e pavimentazione in calcestruzzo fibrorinforzato.

Il piazzale sarà infine protetto lato mare da una recinzione in New Jersey con rete.

Dal punto di vista costruttivo possono individuarsi le seguenti principali fasi esecutive:

- realizzazione via mare della paratia di sponda (vedi Art.84.12 per i pali e Art.83.3 per le palancole);
- realizzazione via mare della colmata tramite riempimento in tout-venant tra la paratia di sponda e la banchina esistente (vedi Art.73.1 e Art.69);
- realizzazione via terra della paratia di contrasto (vedi Art.83.3 per i pali e Art.81 per la trave in c.a.);
- riempimento con getto subacqueo in cls ciclopico da terra (vedi Art.86);
- realizzazione solettone in c.a. tra le due paratie da terra (vedi Art.81);
- completamento della pavimentazione a tergo della paratia di contrasto mediante la realizzazione di:
 - strato in misto granulare;
 - magrone in cls;
 - pavimentazione in cls.

Art.95.4 Opere per ormeggio barcaporta

Le opere di ormeggio della barca-porta sono costituite da:

- n°2 briccole monopalo, ciascuna costituita da un palo in c.a. con camicia in acciaio di spessore e dotata di bitta di ormeggio (vedi Art.84.12);
- ballatoio metallico in acciaio zincato a caldo, dotato di cancelletto di accesso dalla Banchina Quattro Venti, e passerella di sbarco e imbarco da barca-porta di lunghezza (vedi Art.81)

Art.95.5 Impianti

Indagini

Preliminarmente all'intervento sarà necessario procedere con indagine strumentale e mappatura dettagliata di tutti i sottoservizi (vedi Art.70).

Rete elettrica

A servizio delle aree portuali saranno realizzate due distinte reti elettriche: la prima, che parte in corrispondenza della Cabina Elettrica n°3, è destinata ad alimentare esclusivamente le n°2 torri faro previste in progetto, mentre la seconda, che parte dalla Cabina di trasformazione di MT in corrispondenza della radice del Molo Nord, è destinata ad alimentare la cabina di controllo del ponte mobile e delle diverse utenze ad esso collegate, nonché i sistemi elettronici di controllo, segnalazione ed allarme e la rete di illuminazione della banchina (vedi Art.91).

Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione prevede:

- impianto di illuminazione del piazzale mediante n°2 torri faro a corona mobile con altezza pari a 20,00 m dotata di n°4 proiettori asimmetrici da 418 W;
 - impianto di illuminazione della nuova viabilità mediante n°6 pali conici (n°2 lato ovest e n°4 lato est) con altezza pari a 9,00 m dotati di lampade a LED da 78 W con ottica stradale;
 - impianto di illuminazione del ponte mobile mediante n°2 pali conici con altezza pari a 9,00 m dotati di lampade a LED da 78 W con ottica asimmetrica.
- (Vedi Art.91).

Impianto antincendio

Per quanto riguarda l'impianto idrico antincendio, è previsto esclusivamente l'ampliamento della rete idrica antincendio esistente, al fine di garantire la copertura dell'impianto anche nel piazzale in progetto. Su richiesta del Committente, non sarà eseguita la nuova verifica dell'impianto idrico antincendio ampliato.

In particolare, è prevista l'installazione di n°2 idranti sottosuolo DN70 a tergo del nuovo piazzale, collegati alla rete antincendio esistente per mezzo di una tubazione in PEAD con valvola a saracinesca di sezionamento (vedi Art.91).

Sistema di raccolta e scarico delle acque meteoriche

È previsto un sistema di raccolta e scarico delle acque meteoriche provenienti dalla nuova viabilità e dal piazzale logistico, composto da canalette filtranti tipo Hauraton (griglia in ghisa) che permettono tramite una tubazione di collegamento di raggiungere il pozzetto di campionamento per il successivo recapito a mare (vedi Art.91).

Predisposizioni

È prevista la predisposizione di n°2 cavidotti Ø140 mm, con n°4 pozzetti 600x600 mm, in corrispondenza del nuovo piazzale ed in particolare lungo la sponda fronte Cabina Elettrica n°3e lungo la sponda alla radice del Molo Nord (vedi Art.91).

Per maggiore dettaglio si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Per le opere a corredo degli impianti si rimanda a Art.71 scavi per gli scavi, Art.73.1 per i rinterri, Art.81 per le fondazioni.

Art.95.6 Consolidamento banchina Nord

Il progetto prevede il consolidamento della banchina del Molo Nord in corrispondenza dell'innesto con la nuova viabilità di progetto, attraverso la realizzazione di pali in c.a. (vedi Art.84.12 e Art.86).

Art.95.7 Ponte mobile

Il progetto prevede la costruzione di un ponte apribile a 2 campate, una fissa (campata di zavorra) e una mobile (campata apribile), in corrispondenza del tratto di strada fronte bacino da 20.000 tpl, per consentire il passaggio delle navi e il pieno utilizzo del bacino.

La campata in acciaio di zavorra (o di ormeggio) poggia sulla Spalla A e sulla Pila Centrale (verso il ponte), la campata mobile in acciaio è apribile dal lato della Pila Centrale e si poggia sulla Spalla B.

Per maggiori dettagli si rimanda all'articolo Art.92.

Art.95.8 Opere di protezione strutture ponte mobile

Il progetto prevede la realizzazione di n°2 opere di protezione delle sottostrutture del ponte ubicate in corrispondenza della pila centrale e della spalla B, per la protezione da urti eccezionali dovuti all'ingresso/uscita delle navi dal bacino di carenaggio.

Le opere di protezione sono costituite da n°2 paratie di pali collegate in testa da una trave di coronamento in cemento armato gettata in opera mediante elementi prefabbricati.

Ciascuna paratia di pali è costituita da pali in c.a. trivellati con camicie in acciaio (vedi Art.84.12 e Art.81).

Art.95.9 Attività preliminari di demolizione e spostamento reti

Preventivamente alla realizzazione delle nuove opere e degli impianti previsti in progetto, dovranno essere eseguiti i seguenti interventi:

- demolizione di un cordolo di sponda di lunghezza 8 m;
- spostamento di tubazioni fuori terra in corrispondenza del cordolo da demolire a tergo della banchina esistente;
- smantellamento di n°4 box e locali di ricovero impianti ubicati alla radice del Molo Nord;
- spostamento di baraccamenti di cantiere (n°5) ubicati lungo la sponda fronte Cabina elettrica n°3 in corri;
- rimozione di sottoservizi esistenti (linea acque servizi generali e acqua ad uso industriale) alla radice del Molo Nord (circa 40 m di tubazioni);
- dismissione di n°1 bitta di ormeggio alla radice del Molo Nord.

Per i dettagli si rimanda a Art.74 per le demolizioni e Art.71 per gli scavi.

Parte 5 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

La Direzione dei Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e alla misurazione delle opere eseguite. Nel caso in cui l'Appaltatore rifiutasse, o non si prestasse a eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, alla cui scadenza, non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione e nell'emissione dei certificati di pagamento.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro o a rifiuto entro i limiti previsti in Elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o delle pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte d'acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbatacchiature e armature, di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni e allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo, sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia con gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi allo scavo di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto, la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione a esso del relativo prezzo di elenco.

Nel caso di scavi per tubazioni interrate il piano di posa verrà valutato per una larghezza uguale al diametro del tubo aumentato di cm 20 per parte con i seguenti rapporti:

- profondità m 1,50 – larghezza cm 60
- profondità m 3.00 – larghezza cm 80
- profondità > m 3.00 – larghezza cm 100

Gli scavi subacquei saranno pagati al m³ con le norme e le modalità descritte precedentemente e compensati con adeguati sovrapprezzi nelle zone sommerse a partire dal piano orizzontale posto a quota di 20 cm sotto il livello normale delle acque nei vuoti procedendo verso il basso.

I prezzi di elenco sono applicabili, anche per questi scavi, unicamente e rispettivamente ai

volumi di scavo ricadenti in ciascuna zona compresa tra il piano superiore e il piano immediatamente inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'Elenco prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo eseguito entro ciascuna zona risulterà definita dal volume ricadente entro la zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

Nel caso che l'Amministrazione si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro, lo scavo entro i cavi così prosciugati, verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto o in presenza d'acqua, applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi in questo caso dal piano di sbancamento.

Art.97 Demolizioni e rimozioni-norme misurazione e valutazione

Le demolizioni e le rimozioni saranno valutate con metodi geometrici o a peso; per alcune rimozioni la misurazione sarà eseguita anche a metro oppure a cadauno.

I materiali sono di proprietà del Committente fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di trasportare a discarica a proprie spese e nel minor tempo possibile tutti i materiali suddetti compresi quelli tossici e speciali.

Gli oneri di discarica per tutti i materiali suddetti sono a carico dell'Appaltatore.

I materiali utilizzabili che, ai sensi di cui sopra, dovessero venire reimpiegati dall'impresa stessa, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'impresa stessa considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che essa avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando questo, al prezzo commerciale, dedotto in ambedue i casi di ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

Art.98 Salpamenti - norme di misurazione e valutazione

I salpamenti di scogliere o massi saranno valutati, sia a peso, mediante dinamometro, sia a volume.

Art.99 Sbancamenti, scavi, rinterri e dragaggi

Il volume degli scavi verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei rilievi e scandagli di 1^a e 2^a pianta da effettuarsi a mano o mediante ecoscandagli.

Nell'esecuzione dei dragaggi sarà ammessa una tolleranza di 0.60 cm in più nella profondità raggiunta, comprese anche le scarpate,.

Lo scavo contenuto nei limiti della tolleranza verrà contabilizzato.

Art.100 Rilevati e rinterri - norme di misurazione e valutazione

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

Art.101 Riempimento con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art.102 Pali di fondazione

Il prezzo dei pali di fondazione comprenderà tutte le specifiche prescrizioni, le perforazioni a vuoto, l'infissione dei tubiforma e qualunque tipo di lavorazione o macchina necessaria per la perfetta esecuzione in opera della palificata; la lunghezza del palo includerà anche la

parte terminale a punta. L'Appaltatore non potrà, comunque, richiedere maggiorazioni di prezzo per l'infissione di pali con un'inclinazione inferiore a 15° rispetto all'asse verticale. Il diametro o la sezione dei pali sarà misurato nel mezzo della loro lunghezza d'infissione che si ottiene dalla differenza fra la lunghezza complessiva del palo, prima della messa in opera e la lunghezza delle parte emergente dal terreno dopo l'infissione.

a) Pali prefabbricati

Si assumerà per lunghezza quella comprendente anche la puntazza e per diametro quello a metà lunghezza del palo. Quando, stabilita la lunghezza da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, il palo verrà tagliato a cura e spese dell'impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originale.

Nel prezzo a m sono compresi la puntazza di ferro, l'onere delle prove di carico e delle prove di collaudo statico, mentre è esclusa la fornitura e posa in opera dell'armatura di ferro che verrà valutata al relativo prezzo di elenco.

b) Pali trivellati

Per i pali trivellati o battuti e formati in opera, il prezzo unitario comprende pure l'onere dell'infissione del tuboforma, la fornitura e getto del calcestruzzo e il suo costipamento con mezzi idonei, il ritiro graduale del tuboforma e l'onere delle prove di carico e di collaudo statico nel numero di due pali. La fornitura e posa in opera dell'armatura metallica verrà pagata a parte con il relativo prezzo di elenco.

Gli oneri dell'eventuale attraversamento a vuoto o in condizioni di particolari non previste onerosità verranno compensati a parte.

Art.103 Paratie di calcestruzzo armato

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie stesse e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura e il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro di armatura, la formazione e la successiva demolizione delle corree di guida, nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

Art.104 Paratie e casseri in legname

Saranno valutati per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco si intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenteria, ecc. e ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per collocamento in opera di longarine di collegamento, infissione di pali, tavoloni, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

Art.105 Palancolate metalliche

Saranno valutate a m^2 in tutto il loro sviluppo, compresa la loro parte infissa.

Art.106 Calcestruzzi- misurazione e valutazione

I calcestruzzi per fondazione, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le lastre ed opere particolari verranno valutate in base alle superfici effettive; il prezzo fissato sarà comprensivo di ogni onere necessario alla fornitura e posa in opera.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.

Art.107 Ferro di armatura

Il peso dell'acciaio in barre ad aderenza migliorata di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per aggiunte non ordinate. Il peso delle armature verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinate) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali UNI.

Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

L'acciaio impiegato nelle strutture in cemento armato e cemento armato precompresso verrà computato a peso ed il prezzo sarà comprensivo della sagomatura, della messa in opera, delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.

Il prezzo fissato per l'acciaio armonico usato nelle armature pre o post tese, in base alla sezione utile, comprenderà la fornitura di guaine, il posizionamento, le iniezioni di cemento finali, le piastre di ancoraggio, i mezzi e materiali, la mano d'opera ed ogni altro accessorio o lavorazione necessari per la completa esecuzione dei lavori indicati.

Art.108 Casseforme

Le casseforme saranno conteggiate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio. Con questa valutazione saranno compensate anche la piccola puntellatura e le armature di sostegno di altezza non superiore a m 3.50. Per altezze superiori si applicherà il relativo sovrapprezzo. Le suddette altezze verranno misurate tra il piano di effettivo appoggio e il fondo delle casseforme sostenute.

Art.109 Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempre che non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nel presente articolo al comma 12 o nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per l'armatura di opere in cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata saranno valutati secondo il peso effettivo; nel prezzo, oltre alla lavorazione e allo sfrido, sono compresi l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art.110 Lavori in metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in genere valutati a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio e a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e le coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posa in opera.

Sono, inoltre, compresi e compensati:

- esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;
- la coloritura con minio e olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre al tiro e al trasporto in alto, o la discesa in basso, tutte le forature, tagli, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri d'appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla Direzione dei Lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali appoggiano.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art.111 Sigillature

I lavori di sigillatura che comprendano un numero elevato di elementi e che siano espressamente indicati nell'elenco dei prezzi di appalto saranno calcolati a metro lineare e comprenderanno la preparazione e la pulizia delle superfici interessate, l'applicazione dei prodotti necessari e tutti gli oneri e le lavorazioni accessorie.

Art.112 Impianto termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento

- Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso e la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente in questo anche i pezzi speciali, e applicando a esso il peso lineare del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli di espansione.
- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare e la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono incluse le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e

dei pezzi speciali.

- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare e la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli a espansione.
- Le tubazioni in pressione di polietilene, poste in vista o interrate, saranno valutate al metro lineare e la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli a espansione.
- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la relativa quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte), comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli a espansione.
- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, in mezzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, le giunzioni, le flange, i risvolti della lamiera, le staffe di sostegno e i fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali. Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle sue variazioni percentuali. In esso si considera compresa la verniciatura con una mano di antiruggine qualora si tratti di lamiera di ferro nero.

b) Apparecchiature

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, a kcal/h, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.
- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e in relazione alla portata d'aria e all'emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive e in relazione alla potenzialità resa. Nei prezzi sono compresi i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le relative caratteristiche di funzionamento e in relazione alla portata del combustibile. Nei prezzi sono compresi l'apparecchiatura elettrica e i tubi flessibili di collegamento.
- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla potenzialità resa. Nei prezzi sono compresi i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.
- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla portata e prevalenza. Nei prezzi sono compresi i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.
- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e in relazione alla capacità. Nei prezzi sono compresi gli accessori d'uso, i

pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.

- I serbatoi di autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e in relazione alla capacità. Nei prezzi sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.
- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe e alla capacità del serbatoio. Nei prezzi sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento e i materiali di tenuta.
- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrappressione e tagliafuoco e i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici. Nei prezzi sono compresi i controtelai e i materiali di collegamento.
- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria. Nel prezzo è compresa la fornitura e posa in opera dei tubi flessibili di raccordo, dei supporti elastici e delle staffe di sostegno.
- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla portata e prevalenza. Nei prezzi sono compresi i materiali di collegamento.
- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Nei prezzi sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.
- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda e i recuperatori di calore saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla portata d'aria e all'emissione termica. Nei prezzi sono compresi i materiali di collegamento.
- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla potenzialità resa. Nei prezzi sono comprese le apparecchiature elettriche relative e i pezzi speciali di collegamento.
- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento e in relazione alla portata. Nei prezzi sono comprese le apparecchiature elettriche relative e i pezzi speciali di collegamento.
- I gruppi completi antincendio, per attacco motopompa e gli estintori portatili saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti e in relazione alla capacità.
- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati a metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole e le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m² cadauna.
- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

Art.113 Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza per tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- lo scarico dagli automezzi, la collocazione in loco, compreso il tiro in alto ai vari piani e

- la sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- l'apertura e la chiusura di tracce, la predisposizione e la formazione di fori e asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- il fissaggio di apparecchiature, in genere, ai relativi basamenti e supporti;
- la formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di uno strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- la manovalanza e i mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo e i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- gli scavi e i rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;
- i ponteggi di servizio interni ed esterni.
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolati in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

Art.114 Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per i quali sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e le convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel Contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il Contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se trattasi di cooperativa, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il Contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o meno stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre Imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti e impianti speciali che si eseguono a mezzo di Ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o a essa segnalata dall'Ispettorato del lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se nel caso, anche all'Ispettorato suddetto,

l'inadempienza accertata e procederà a una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, qualora i lavori siano in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente assolti.

Per le detrazioni e la sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può porre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento danni.

Art.115 Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento, restando a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli stessi.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre al funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa, sono compensati il motore o la motrice, il gassogeno, la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio dei meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui gli stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per i meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro e quello relativo ai meccanismi in riposo in ogni altra condizione, incluso il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime gli stessi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, il montaggio, lo smontaggio e l'allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art.116 Opere provvisionali

I prezzi delle opere provvisionali comprendono le spese di trasporto a piè d'opera dal luogo di provenienza, lo sfrido, il deperimento, la lavorazione dei materiali, il montaggio, la manutenzione, lo smontaggio, il carico, lo scarico e l'accatastamento nei luoghi indicati nell'ambito del quartiere.

Il legname o la struttura metallica tubolare potranno essere nuovo o usati, purché idonei allo scopo cui sono destinati e rispondenti alle normative generali in vigore.

Sia nel montaggio che nelle rimozioni delle opere provvisionali è compreso ogni onere e magistero per eseguire il lavoro nel rispetto delle vigenti norme sulla sicurezza dei cantieri nonché la pulizia dei materiali usati.

Nel caso di esecuzione di ponteggi per i quali non sia previsto il progetto l'Appaltatore è comunque obbligato a redigere a proprie spese, ed a tenere in cantiere, un disegno esecutivo del ponteggio stesso, firmato dal Direttore Tecnico della Ditta e/o dal Responsabile del cantiere.

Il disegno esecutivo riporterà il numero degli impalcati, tutte le indicazioni sul tipo di ponteggio montato, i piani del ponteggio che possono essere usati contemporaneamente, l'indicazione degli ancoraggi, degli appoggi e dei sovraccarichi massimi ammissibili.

I ponteggi saranno valutati a superficie media misurata tra l'altezza del ponteggio sul piano verticale e la sezione media sul piano orizzontale.

Art.117 Trasporti - norme di misurazione e valutazione

I prezzi dei trasporti compensano anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare sarà fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso con riferimento alla distanza.

§ 2.5.3 DM 11/10/2017 (CAM)

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni:

per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

Art.118 Avvertenze generali

La Direzione dei lavori, deve essere avvisata dall'Appaltatore quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

E' necessario tener presente che:

- I prezzi rappresentano l'andamento medio delle quotazioni sul mercato provinciale dove si svolgono i lavori.
- prezzi dei materiali sono riferiti ad una qualità standard, rispondenti alle caratteristiche stabilite per Legge, per consuetudine commerciale e per merce resa a piè d'opera.
- prezzi della manodopera comprendono la retribuzione contrattuale, gli oneri percentuali e gli oneri assicurativi di Legge e contrattuali. Si precisa che i prezzi per prestazioni di manodopera si intendono sempre riferiti a prestazioni fornite in orario ed in condizioni normali di lavoro.

Inoltre si intendono comprensivi dell'assistenza ai lavori.

- I prezzi dei noli di automezzi sono comprensivi di tutte le forniture complementari (carburante, lubrificante, grasso, ecc.).
- prezzi dei semilavorati si riferiscono a merce resa su betoniera franco-cantiere.

Nel caso di lavori in economia diretta, le relative quotazioni indicate nel presente listino dovranno essere maggiorate del 15% per spese generali e del 10% per utile dell'impresa.

I prezzi delle opere compiute comprendono i costi della manodopera idonea, dei materiali di prima scelta e qualità, delle spese generali e dell'utile dell'Appaltatore in modo che il manufatto risulti completo e finito a regola d'arte.

I prezzi si intendono sempre al netto di ogni onere accessorio del tipo:

- imposte di registro;
- bolli e diritti;
- progettazione;
- calcoli di dimensionamento;
- IVA;

che generalmente sono a carico della Committenza.

Per quanto riguarda i sistemi di misurazione, le quotazioni della presente pubblicazione sono riferite all'articolo seguente e agli usi locali.

Le quotazioni riportate nel seguente prezziario sono comprensive dei costi indiretti di cantiere che comprendono:

- la recinzione, le strade di servizio di cantiere ed i ponteggi;
- il montaggio e lo smontaggio delle gru;
- il montaggio e lo smontaggio dell'impianto di betonaggio;
- l'allaccio ai pubblici servizi, i baraccamenti ed i dispositivi di sicurezza.

Art.119 Impianti elettrici

La manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore.

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite al fine di evitare l'impedimento delle stesse. Nel caso la DDLL non sia avvisata in tempo utile le misure saranno stimate a discrezione delle DDLL stessa.

Le singole lavorazioni verranno misurate utilizzando le unità di misura definite nell'Elenco Descrittivo delle Voci ovvero nell'Elenco Prezzi Unitari.

I lavori previsti nel progetto allegato al presente contratto saranno valutati con i prezzi di contratto.

Eventuali varianti, anche per le opere a corpo, saranno valutate a misura utilizzando i prezzi unitari di contratto, se esistenti, oppure tramite la formazione di nuovi prezzi a norma dell'articolo 163 del DPR 207/2010.

L'Impresa, prima dell'inizio di eventuali lavori in economia, dovrà presentare alla DDLL l'elenco degli operai utilizzati e le relative qualifiche che dovranno a richiesta essere attestate da documenti rilasciati da istituti autorizzati.

Alla fine di ogni giornata lavorativa l'Appaltatore è tenuto a presentare alla DDLL il rendiconto ove siano indicati gli operai, i lavori eseguiti le macchine utilizzate ed il numero di ore impiegate.

Per la manodopera (se non espressamente indicata in fase di offerta), eventuali materiali, noli o altre somministrazioni in economia si farà riferimento, ove possibile ai prezzi della C.C.I.A.A. in vigore alla data dell'offerta soggetti a tutte le condizioni contrattuali.

Art.120 Opere di assistenza impianti elettrici

Qualora comprese tra gli oneri dell'Appaltatore e/o nelle voci di elenco prezzi e/o nel computo metrico, le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti comprendono le seguenti prestazioni:

- Scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti
- Apertura e chiusura di tracce (fondo grezzo realizzato in calcestruzzo tale da garantire uno spessore massimo per il ripristino al fino di 2 mm), predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato (eventuali interventi su strutture portanti dovranno essere preventivamente concordate ed autorizzate dalla DL).
- Muratura di scatole, cassette, sportelli ecc.
- Chiusura di tracce/fori/scatole derivate dalla demolizione di impianti esistenti
- Fori passanti e fori per ricavo di nicchie e sottopassi su qualsiasi tipo di muratura (mattoni, sasso, cartongesso, cls, legno, etc.) e/o pavimentazione e/o solai, compreso eventuale taglio di reti metalliche
- Smantellamento/spostamento/taglio/demolizione di controsoffitti a pannelli e/o doghe
- Finiture a mano
- Stuccature
- Opere murarie particolari, rese necessarie per la posa delle tubazioni e/o cassette su pareti e/o pavimenti durante l'esecuzione delle stesse, come pure per la predisposizione dei locali, dei passaggi, e di quanto altro necessario per il successivo posizionamento delle macchine e/o attrezzature specifiche, previste per il completamento degli impianti e/o di fornitura di terzi e/o dell'amministrazione appaltante
- Fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti
- Formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di

strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie

- Manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni
- I materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra
- Il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni
- Scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrare
- Ponteggi ed apprestamenti di servizio e/o di sicurezza interni ed esterni
- Ripristino di compartimentazioni con chiusura di fori di passaggio, di canalizzazioni e/o tubazioni, mediante specifici prodotti quali malte, sacchetti tagliafiamma, "gate" componibili, etc.

Art.121 Impianti meccanici

La manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore.

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite al fine di evitare l'impedimento delle stesse. Nel caso la DDLL non sia avvisata in tempo utile le misure saranno stimate a discrezione delle DDLL stessa.

Le singole lavorazioni verranno misurate utilizzando le unità di misura definite nell'Elenco Descrittivo delle Voci ovvero nell'Elenco Prezzi Unitari.

I lavori previsti nel progetto allegato al presente contratto saranno valutati con i prezzi di contratto.

Eventuali varianti, anche per le opere a corpo, saranno valutate a misura utilizzando i prezzi unitari di contratto, se esistenti, oppure tramite la formazione di nuovi prezzi a norma dell'articolo 163 del DPR 207/2010.

L'Impresa, prima dell'inizio di eventuali lavori in economia, dovrà presentare alla DDLL l'elenco degli operai utilizzati e le relative qualifiche che dovranno a richiesta essere attestate da documenti rilasciati da istituti autorizzati.

Alla fine di ogni giornata lavorativa l'Appaltatore è tenuto a presentare alla DDLL il rendiconto ove siano indicati gli operai, i lavori eseguiti le macchine utilizzate ed il numero di ore impiegate.

Per la manodopera (se non espressamente indicata in fase di offerta), eventuali materiali, noli o altre somministrazioni in economia si farà riferimento, ove possibile ai prezzi della C.C.I.A.A. in vigore alla data dell'offerta soggetti a tutte le condizioni contrattuali.

Parte 6 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art.122 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In generale, l'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, presenterà alla Direzione dei Lavori, per l'approvazione, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione dei lavori

Il programma approvato, mentre non vincola la Committenza che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo.

Il programma approvato, mentre non vincola l'Amministrazione che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore che ha l'obbligo di rispettare il programma di esecuzione. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà all'Amministrazione di non stipulare o di risolvere il Contratto per colpa dell'Appaltatore.

Art.123 Verifiche e prove impianti elettrici

Per ciascuna certificazione di verifica e prova dovranno essere indicati almeno:

- Data e ora
- Operatore/i (con relativa qualifica)
- Condizioni ambientali
- Procedura utilizzata
- Norma tecnica di riferimento
- Strumentazione impiegata (con copia del certificato di taratura)
- Valori misurati (con relativa incertezza)
- Eventuali valori limite ammessi
- Ogni altra indicazione utile (ad esempio una planimetria schematica rappresentativa, rapporti di primo avviamento rilasciati dai costruttori etc...)

Art.123.1 Prove di tipo, di accettazione e relative certificazioni

Le apparecchiature elencate nel presente Capitolato dovranno essere sottoposte alle prove di tipo richieste dalla normativa di prodotto.

All'atto della presentazione dei materiali per approvazione, e in ogni caso prima dell'approvazione stessa, l'Appaltatore dovrà dare evidenza dell'avvenuta esecuzione, da parte del Costruttore, delle suddette prove di tipo o speciali su apparecchiature aventi caratteristiche analoghe a quelle oggetto della fornitura.

La ripetizione di alcune di queste prove di tipo sulle apparecchiature in fornitura potrà essere richiesta in opzione e sarà oggetto di accordo specifico con l'Appaltatore.

A titolo d'esempio, sono indicate alcune delle operazioni da eseguire senza con questo escludere l'obbligo della Ditta installatrice di effettuarne altre che si rendessero necessarie.

Cavi MT

Le prove di tipo saranno quelle segnalate nella Norma CEI 20-13, tra cui si segnalano:

- Controlli dimensionali
- Prove di piegatura
- Prove di durata
- Prove ad impulso
- Prove di resistenza all'umidità

Cavi BT

Dovranno essere realizzate le prove di tipo richieste dalle normative di riferimento per i cavi BT, quali ad esempio:

- CEI 20-22 Metodi di prova comuni per cavi in condizione d'incendio
- CEI 20-35/1-2: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato

Nel caso di cavi bt con caratteristiche di resistenza al fuoco, sono da prevedere prove secondo le norme:

- IEC 60331 “Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity”.
- EN 50200 - Method of test for resistance to fire of unprotected small cables for use in emergency circuits
- EN 50362 - Method of test for resistance to fire of larger unprotected power and control cables for use in emergency circuits

Inoltre, nel caso di cavi CPR in rapporto alla necessaria marchiatura CE e della definizione della classe di reazione al fuoco (con relativi Eurocodici) sono da prevedere alcune delle seguenti prove:

- EN 50399 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- EN 60332-1-2 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata (Parametri CPR: s1 /s2 /s3) e (Parametri CPR: d0 /d1 /d2)
- EN 61034-2 Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni. (Parametri CPR: s1a /s1b)
- EN 60754-2 Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività (Parametri CPR: a1 /a2 /a3)

Art.123.2 Verifiche e prove preliminari

Esse consistono in prove e verifiche eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta. Esse saranno effettuate durante l'esecuzione dei lavori in cantiere, in officina o eventualmente presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

In particolare saranno oggetto di prove di accettazione in officina (del costruttore o della Ditta) o presso laboratori certificati componenti di impianto “prefabbricati” quali quadri elettrici, trasformatori, gruppi di continuità, gruppi elettrogeni, apparecchi illuminanti, cavi, canalizzazioni, ecc... . Lo scopo delle prove consiste nel verificare che le apparecchiature corrispondano alle prescrizioni tecniche di progetto e/o di contratto.

In cantiere saranno in particolare eseguite le verifiche prescritte dalla normativa tecnica (vedi ad esempio CEI 64-8, CEI 64-14, CEI 11-1) relativamente agli impianti completi o a parte di essi. Tali verifiche dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge ed alla normativa tecnica sia per quanto concerne gli aspetti costruttivi dei materiali sia per le loro modalità di installazione.

L'Appaltatore deve mettere a disposizione della DL sia il personale sia le apparecchiature

necessarie per lo svolgimento delle prove.

Gli oneri sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature.

Relativamente a ciascuna prova ed ai relativi risultati l'Appaltatore dovrà compilare regolare verbale su appositi moduli da sottoporre a preventiva approvazione.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute comunque necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

Le prove che comportino la messa in tensione degli impianti saranno effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguirsi su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

In caso d'installazione di apparecchiature specifiche (trasformatori, UPS, gruppi elettrogeni, gruppi termici gruppi frigo UTA, ...) la DL lavori si riserva la facoltà di scegliere le prove da effettuare alla presenza di tecnici della Ditta e dell'azienda produttrice del macchinario. Tali prove, qualora richiedano strumentazione e modalità di verifica specifica, saranno eventualmente eseguite presso l'officina del fornitore

A titolo d'esempio, sono indicate alcune delle operazioni da eseguire senza con questo escludere l'obbligo della Ditta installatrice di effettuarne altre che si rendessero necessarie.

Impianti elettrici

Dovranno essere di norma effettuati i seguenti controlli sugli impianti eseguiti:

- Esame a vista comprendente:
 - Verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di progetto ed eventuali varianti
 - Verifica dell'idoneità dei componenti all'ambiente di installazione
 - Verifica dell'esistenza di adeguate protezioni contro i contatti diretti
 - Verifica in merito ai codici colori utilizzati nei conduttori e loro connessioni
 - Verifica della marcatura, della etichettatura e delle targhe delle apparecchiature
 - Verifica della cartellonistica
- Misura della resistenza di isolamento
- Misura della variazione di tensione da vuoto a carico
- Verifica delle continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali
- Misura della resistenza di terra
- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto
- Verifica della sfilabilità dei conduttori
- Controllo del coordinamento e dell'intervento delle protezioni
- Verifica della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- Prova d'intervento degli interruttori differenziali
- Prova del senso ciclico delle fasi e di polarità
- Controllo dello squilibrio fra le correnti di fase

- Prove funzionali di tutti i componenti dell'impianto ed in particolare per quanto riguarda comandi e sezionamenti di emergenza
- Prove funzionali di tutti i componenti principali (UPS, gruppi elettrogeni, soccorritori, ecc.)
- Misure di illuminamento secondo le prescrizioni di legge
- Verifiche funzionali degli impianti speciali

Quadri BT e condotti sbarre

Salvo quanto indicato in documenti specifici, sui quadri elettrici saranno eseguiti i seguenti controlli:

- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori
- Targa generale del quadro o del condotto sbarre
- Targhettatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto
- Messa a terra del quadro
- Continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessioni alla barra di terra, collegamenti di parti fisse e mobili
- Messa a terra dei secondari dei riduttori di misura e dei trasformatori ausiliari (se previsto)
- Messa a terra delle armature e degli schermi di tutti i cavi collegati al quadro
- Corretta esecuzione del collegamento a terra del neutro del trasformatore di alimentazione e della barra di terra del quadro
- Funzionamento dell'eventuale impianto riscaldamento anticondensa, dei relativi organi di protezione e comando e dell'eventuale impianto di illuminazione degli scomparti
- Impianto alimentazione e distribuzione tensioni per servizi ausiliari di comando, controllo e relativi organi di protezione
- Rispondenza delle fasi
- Presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro
- Taratura dei relè di protezione in base ai documenti di progetto
- Rapporti e prestazioni di eventuali riduttori di misura
- Serraggio delle bullonature e delle derivazioni
- Meccanismi di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco, sia meccanici sia a chiave, verificando contemporaneamente lo stato della eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto
- Tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto
- Polarità delle connessioni dei secondari dei riduttori, nel caso di collegamento a relè di protezione o misura il cui funzionamento sia legato ad un corretto collegamento delle fasi
- Collegamenti dei cavi di potenza e di comando dal punto di vista elettrico e meccanico, terminazioni ed ancoraggi, contrassegni, qualità e serraggio dei capicorda
- Etichettatura di tutti i componenti dei circuiti interni ed esterni al quadro
- Stato delle connessioni e delle terminazioni dei cavi presso tutti gli organi di comando e supervisione esterni al quadro

Inoltre saranno eseguiti i seguenti collaudi:

- Misura della resistenza di isolamento della/e linea/e di alimentazione al quadro e dei relativi cavi ausiliari
- Misura della resistenza di isolamento delle barre, inclusa quella del neutro
- Misura della resistenza di isolamento di tutti i circuiti ausiliari
- Misura della resistenza di isolamento degli interruttori di alimentazione
- Prova in bianco di tutti i circuiti di comando e segnalazione
- Prova dei circuiti di protezione, simulando i relativi interventi
- Controllo del funzionamento (applicando tensione e rilevando i relativi tempi di

intervento) di tutti gli eventuali relè a tempo, effettuandone la taratura

- Controllo della rispondenza della sequenza delle fasi nei quadri a sistemi di barre multipli
- Controllo dell'efficienza di tutti i sistemi di segnalazione e misura entrati in servizio

Cavi elettrici di MT

Le prove di accettazione, da eseguirsi sulle pezzature in accordo alle Norme CEI 20-13, sono le seguenti:

- Misura della resistenza elettrica dei conduttori e degli schermi
- Prove di tensione
- Misura della resistenza di isolamento
- Misura dell'angolo di perdita del dielettrico in funzione della tensione
- Misura delle scariche parziali

Le risultanze di tali misure dovranno essere fornite nel certificato di collaudo. Il Committente si riserva il diritto di assistere a tali prove.

Dopo la posa saranno invece da effettuare le prove di tensione in corrente continua per la verifica della tenuta di giunti e terminazioni.

La prova sarà eseguita in ottemperanza a quanto indicato nella Norma CEI 11-17, ovvero applicando una tensione continua di valore pari a $4U_0$ (cavi con isolante estruso) per 15 minuti tra ciascun conduttore e gli altri collegati all'eventuale schermo o rivestimento metallico e a terra.

La prova potrà essere alternativamente eseguita con l'applicazione di una tensione $3U_0$ alla frequenza di 0,1 Hz applicata tra conduttore e schermo metallico per la durata di 15 minuti. Non si accetta invece l'altro metodo suggerito dalla norma CEI 11-1, che prevede la possibilità di applicare la tensione di esercizio trifase del sistema per 24 ore.

Cavi elettrici di bt

Per i cavi di BT si prevede l'esecuzione di opportune prove di sfilabilità, prendendo in esame un tratto di tubo compreso tra due cassette successive ed estraendo un cavo in esso contenuto. Si controlla quindi che il cavo si sia potuto estrarre con facilità e che, ad estrazione avvenuta, non si siano prodotti danni al rivestimento protettivo. Per la prova saranno scelti tratti non rettilinei.

Sarà inoltre eseguita la verifica della resistenza di isolamento per i vari circuiti dell'impianto. Tali prove saranno effettuate con tensione di circa 250 V, per verifiche su parti di impianto con tensione nominale inferiore o uguale a 50 V, e con tensione di circa 500 V su parti di impianto con tensione nominale fino a 500 V.

Le verifiche della resistenza di isolamento andranno effettuate:

- Fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse
- Fra ogni conduttore di fase e la terra
- Per tutte le parti di impianto comprese fra due organi di sezionamento successivi, e per quelle poste a valle dell'ultimo organo di sezionamento

Impianti di illuminazione

Salvo quanto indicato in documenti specifici, saranno eseguiti i seguenti controlli:

- Corretta installazione su ogni apparecchiatura degli organi di serraggio di coperchi e chiusure e degli organi di ancoraggio e/o sospensione
- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione
- Qualità delle connessioni elettriche dal punto di vista meccanico ed elettrico.
- Corretta connessione a terra delle apparecchiature
- Perfetto bloccaggio delle connessioni agli apparecchi attuate con presa/spina
- Corretta contrassegnatura dei conduttori
- Corretta siglatura degli apparecchi illuminanti di sicurezza e di segnaletica

- Verifica negli organi di comando unipolari che l'interruzione sia operata sul conduttore di fase
- Taratura degli organi di protezione di ogni circuito in base ai documenti di progetto

Inoltre verranno eseguiti i seguenti collaudi:

- Prova in bianco di tutti i circuiti di comando ed ausiliari sia locali sia remoti
- Misura del valore della tensione disponibile ai morsetti della lampada più lontana in concomitanza con il valore della tensione di rete
- Controllo nei sistemi di distribuzione polifasi, dell'equilibrio dei carichi sulle fasi a piena potenza ed eventuale correzione in caso di squilibri
- Misura di illuminamento e/o di luminanza, del fattore di contrasto nei punti caratteristici dei diversi ambienti; le prove saranno eseguite in ore notturne con luxmetro /luminanzometro certificato, a circa 0,85 m di altezza (o sul piano di lavoro/compito) in un punto baricentrico e significativo delle aree analizzate, possibilmente non influenzato da altre sorgenti luminose

Impianti di terra

Salvo quanto indicato in documenti specifici, saranno eseguiti i seguenti controlli:

- Corretto collegamento a terra di tutte le masse e masse estranee
- Qualità delle giunzioni o derivazioni dei conduttori di terra
- Serraggio della bulloneria in generale
- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di eventuali processi di ossidazione
- Uscite dal terreno dei conduttori di terra
- Corretta esecuzione delle protezioni e delle miscelazioni e/o trattamenti anticorrosivi adottati

Inoltre verranno eseguiti i seguenti collaudi:

- Misura, in almeno tre punti, della resistenza di terra dell'intero sistema di terra completamente connesso da eseguire prima di mettere sotto tensione gli impianti

Art.123.3 Avviamento e messa a punto degli impianti

A lavori ultimati avrà inizio un periodo di messa in esercizio e regolazione degli impianti, durante il quale l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto delle installazioni. Per tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale dell'Appaltatore che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo. Nello stesso periodo, per richiesta della Committente, il personale dell'Appaltatore potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore.

Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati e, a giudizio della DDLL, in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni.

E' a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica e di eventuali software di gestione degli impianti, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui esse sono destinate.

La messa a punto dovrà essere eseguita, prima del collaudo provvisorio da personale specializzato, inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però la Ditta installatrice unica responsabile di fronte alla Committente.

Per le operazioni di taratura dovrà essere redatto un verbale: la mancanza di detto verbale comporterà, di fatto, il mancato svincolo della trattenuta di garanzia operata nel corso dei lavori.

In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la taratura.

Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni s'intendono compresi nei prezzi contrattuali e per questi, non potrà essere richiesto nessun maggior costo.

Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Ditta esecutrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera, e complete, dei collegamenti elettrici necessari al loro funzionamento.

Art.123.4 Verifiche e prove finali

Al termine dei lavori, come tale determinato dalla DDLL, l'Appaltatore richiederà che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate; entro trenta giorni naturali da questa data il Direttore dei Lavori procederà, in contraddittorio con l'Appaltatore, alle verifiche e prove finali delle opere compiute. Tali verifiche sono intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali ed il rispetto delle prescrizioni impartite in seguito all'esito delle prove preliminari.

I risultati delle verifiche saranno verbalizzati e saranno evidenziati eventuali difetti di costruzione che l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminare entro un termine concordato tra le parti e comunque non oltre 10 gg.

In sede di verifiche e prove finali, l'Appaltatore dovrà presentare tutta la documentazione tecnica aggiornata al "come costruito", nonché le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli enti aventi giurisdizione e la dichiarazione di conformità a norma di legge D.M. 37/08.

Il favorevole esito delle verifiche e prove finali costituirà soltanto la prova della generica buona esecuzione o del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte dal Capitolato, né della perfetta esecuzione e/o del regolare ed ineccepibile funzionamento.

Se i risultati saranno positivi, salvo aspetti di dettaglio secondari e non funzionali, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori nel quale, eventualmente, si potranno prescrivere piccole lavorazioni ancora mancanti definendone anche i tempi di effettuazione.

Le verifiche finali si possono suddividere in due parti:

- Esami a vista: avvalendosi della documentazione "come costruito" accertano che i componenti degli impianti siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza e la funzionalità.
- Prove e misure: accertano la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore.

Tali verifiche e prove saranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dall'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di contratto.

Si intende che nonostante l'esito favorevole delle prove, l'Appaltatore resta responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

Art.123.5 Collaudo finale

Nei termini previsti saranno effettuati i collaudi finali, che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali.

A tal fine la Committente potrà accettare l'insieme delle verifiche e prove eseguite alla fine e nel corso dei lavori dall'Appaltatore, sottoscritte anche dalla DDLL, o nominare uno o più Collaudatori, professionisti diversi sia dal Progettista, sia dal Direttore dei Lavori ed esperti nello specifico settore dei lavori e ne comunicherà il nominativo alla controparte. Qualora qualche esame, o prova, non desse risultato soddisfacente a giudizio del Collaudatore, l'Appaltatore dovrà provvedere, entro 30 giorni naturali o nel periodo che sarà concordato, a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione.

Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili, la Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità.

L'Appaltatore dovrà allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti.

La Committente provvederà direttamente ad effettuare i lavori, qualora questo periodo trascorresse infruttuosamente, addebitandone i costi all'Appaltatore.

Sino al collaudo finale delle opere e degli impianti da parte della Committente, l'Appaltatore curerà ed effettuerà la gratuita manutenzione delle proprie opere o impianti anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso essere informata delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate.

La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che l'Appaltatore possa pretendere maggiori compensi.

Il collaudo finale non esonera l'Appaltatore dalle sue responsabilità sia di legge sia di garanzia

Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e diverrà definitivo dopo due anni. A partire dalla data di emissione del certificato, l'opera si intende consegnata.

Art.124 Verifiche e prove impianti meccanici

Per ciascuna certificazione di verifica e prova dovranno essere indicati almeno:

- Data e ora
- Operatore/i (con relativa qualifica)
- Condizioni ambientali
- Procedura utilizzata
- Norma tecnica di riferimento
- Strumentazione impiegata (con copia del certificato di taratura)
- Valori misurati (con relativa incertezza)
- Eventuali valori limite ammessi
- Ogni altra indicazione utile (ad esempio una planimetria schematica rappresentativa, rapporti di primo avviamento rilasciati dai costruttori etc...)

Art.124.1 Prove di tipo, di accettazione e relative certificazioni

Le apparecchiature elencate nel presente Capitolato dovranno essere sottoposte alle prove di tipo richieste dalla normativa di prodotto.

All'atto della presentazione dei materiali per approvazione, e in ogni caso prima dell'approvazione stessa, l'Appaltatore dovrà dare evidenza dell'avvenuta esecuzione, da parte del Costruttore, delle suddette prove di tipo o speciali su apparecchiature aventi caratteristiche analoghe a quelle oggetto della fornitura.

Impianti meccanici

Prova a pressione: Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino né fughe, né deformazioni. Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari tronchi saranno eseguiti alla pressione di prova non inferiore ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per almeno 12 ore.

Art.124.2 Avviamento e messa a punto degli impianti

A lavori ultimati avrà inizio un periodo di messa in esercizio degli impianti, durante il quale l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto delle installazioni. Per tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale dell'Appaltatore che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo. Nello stesso periodo, per richiesta della Committente, il personale dell'Appaltatore potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore.

Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati e, a giudizio della DDLL, in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni.

Art.124.3 Verifiche e prove finali

Al termine dei lavori, come tale determinato dalla DDLL, l'Appaltatore richiederà che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate; entro trenta giorni naturali da questa data il Direttore dei Lavori procederà, in contraddittorio con l'Appaltatore, alle verifiche e prove finali delle opere compiute. Tali verifiche sono intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali ed il rispetto delle prescrizioni impartite in seguito all'esito delle prove preliminari.

I risultati delle verifiche saranno verbalizzati e saranno evidenziati eventuali difetti di costruzione che l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminare entro un termine concordato tra le parti e comunque non oltre 10 gg.

In sede di verifiche e prove finali, l'Appaltatore dovrà presentare tutta la documentazione tecnica aggiornata al "come costruito", nonché le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli enti aventi giurisdizione e la dichiarazione di conformità a norma di legge D.M. 37/08.

Il favorevole esito delle verifiche e prove finali costituirà soltanto la prova della generica buona esecuzione o del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte dal Capitolato, né della perfetta esecuzione e/o del regolare ed ineccepibile funzionamento.

Se i risultati saranno positivi, salvo aspetti di dettaglio secondari e non funzionali, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori nel quale, eventualmente, si potranno prescrivere piccole lavorazioni ancora mancanti definendone anche i tempi di effettuazione.

Le verifiche finali si possono suddividere in due parti:

- Esami a vista: avvalendosi della documentazione "come costruito" accertano che i componenti degli impianti siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza e la funzionalità.
- Prove e misure: accertano la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore.

Tali verifiche e prove saranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dall'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di contratto.

Si intende che nonostante l'esito favorevole delle prove, l'Appaltatore resta responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

Art.124.4 Collaudo finale

Nei termini previsti saranno effettuati i collaudi finali, che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali.

A tal fine la Committente potrà accettare l'insieme delle verifiche e prove eseguite alla fine e nel corso dei lavori dall'Appaltatore, sottoscritte anche dalla DDLL, o nominare uno o più Collaudatori, professionisti diversi sia dal Progettista, sia dal Direttore dei Lavori ed esperti nello specifico settore dei lavori e ne comunicherà il nominativo alla controparte. Qualora qualche esame, o prova, non desse risultato soddisfacente a giudizio del Collaudatore, l'Appaltatore dovrà provvedere, entro 30 giorni naturali o nel periodo che sarà concordato, a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione.

Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili, la Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità.

L'Appaltatore dovrà allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti.

La Committente provvederà direttamente ad effettuare i lavori, qualora questo periodo trascorresse infruttuosamente, addebitandone i costi all'Appaltatore.

Sino al collaudo finale delle opere e degli impianti da parte della Committente, l'Appaltatore curerà ed effettuerà la gratuita manutenzione delle proprie opere o impianti anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso essere informata delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate.

La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che l'Appaltatore possa pretendere maggiori compensi.

Il collaudo finale non esonera l'Appaltatore dalle sue responsabilità sia di legge sia di garanzia

Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e diverrà definitivo dopo due anni. A partire dalla data di emissione del certificato, l'opera si intende consegnata.

Art.125 Prove funzionali ponte mobile

Le prove funzionali saranno eseguite in contraddittorio con i Delegati Tecnici dell'Ente Appaltante e sono necessarie per verificare la corretta installazione e messa in servizio dei sistemi meccanici, di movimento e di controllo.

Prerequisiti per le prove operative

Le prove funzionali non devono iniziare prima che il Contraente abbia dimostrato il corretto allineamento di tutti i componenti della macchina ai Delegati Tecnici dell'Ente Appaltante.

Il Contraente predispone e sottopone all'approvazione ufficiale una procedura di prova funzionale conforme ai requisiti della presente Sezione.

Prove dei sistemi elettrici e di controllo

Le prove elettriche degli impianti elettrici prodotti e installati devono essere conformi alle prescrizioni del Comitato elettrico italiano (CEI), della Commissione elettrotecnica internazionale (IEC) ed ai documenti pertinenti emanati dal Comitato europeo di normalizzazione elettrotecnica (CENELEC).

Test operativi tramite azionamento manuale

Il Contraente deve dimostrare il corretto funzionamento meccanico del meccanismo di movimentazione nel suo stato completamente costruito azionando manualmente (senza il controllo del software) l' anta per un ciclo completo.

Test operativi automatici

Dopo aver soddisfatto tutti i requisiti dei disegni contrattuali e le indicazioni relative all'installazione della macchina, all'allineamento e al bilanciamento del ponte, l' anta deve essere azionata automaticamente per non meno di tre (3) cicli di apertura/chiusura consecutivi per dimostrare il corretto funzionamento meccanico in sito.

Durante queste prove, tutti i componenti meccanici devono essere monitorati per qualsiasi movimento anomalo, vibrazione, rumore o riscaldamento. Eventuali irregolarità riscontrate devono essere corrette dal Contraente in modo soddisfacente per l'Ente Appaltante senza spese per l'Ente. Eventuali carenze di questo tipo possono essere causa di sospensione delle prove funzionali che saranno riavviate solo a seguito della correzione di tali carenze.

Test di arresto di emergenza

Le prove devono essere condotte per valutare il comportamento del ponte in condizioni di arresto di emergenza per velocità pari al 25%, 50%, 75% e 100% della piena velocità. Durante queste prove, tutti i componenti meccanici devono essere monitorati per qualsiasi movimento anomalo, vibrazione, rumore o riscaldamento. Eventuali irregolarità riscontrate devono essere corrette dal Contraente in modo soddisfacente per l'Ente Appaltante senza spese per l'Ente. Eventuali carenze di questo tipo possono essere causa di sospensione delle prove funzionali che saranno riavviate solo a seguito della correzione di tali carenze.

Prova di durata

Prima che il ponte sia messo in servizio e in seguito alle prove di accettazione delle prestazioni, il Contraente deve eseguire una serie di prove di resistenza sul sistema operativo completo. Queste prove devono essere eseguite per un periodo prolungato. Le prove devono documentare appieno le prestazioni di ciascuna parte di macchina e materiale elettrico.

Le prove di durata dei singoli sottosistemi e dei sistemi operativi deve prevedere dieci (10) cicli automatici consecutivi di apertura completa e chiusura. È consentito un intervallo di quindici minuti tra le manovre.

Titolo 3 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

	Elaborati generali
1320-E-R-01.01-0	Relazione generale
1320-E-R-01.02-0	Relazione sulla gestione delle materie
1320-E-R-01.03-0	Relazione sulle interferenze e loro risoluzione
1320-E-R-01.04-0	Relazione tecnica rilievi
1320-E-R-01.05-0	Relazione tecnica sulle indagini e ricerche svolte
1320-E-R-02.01-0	Relazione geologica
1320-E-R-02.02-0	Relazione geo-ambientale di sintesi – Caratterizzazione sedimi bacino da 150.000 TPL Porto di Palermo
1320-E-R-03.01-0	Relazione geotecnica area scalo
1320-E-R-03.02-0	Relazione geotecnica area viabilità nuova
1320-E-R-04.01-0	Capitolato speciale d'appalto
1320-E-R-05.01-0	Cronoprogramma
1320-E-R-06.01-0	Piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti
	Relazioni di calcolo delle strutture
1320-E-C-01.01-0	Relazione tecnica sulle strutture relative al sostegno del pennello per la demolizione - Lotto A
1320-E-C-02.01-0	Relazione tecnica sul riempimento dello scalo esistente e muri di contenimento - Lotto B
1320-E-C-02.02-0	Relazione tecnica nuova soletta ad alta portata - Lotto B
1320-E-C-02.03-0	Relazione tecnica cunicoli passaggio impianti e plotte amovibili in c.a. - Lotto B
1320-E-C-02.04-0	Relazione tecnica sui plinti delle torri faro - Lotto B
1320-E-C-02.05-0	Relazione tecnica nuova banchina - Lotto B
1320-E-C-02.06-0	Relazione tecnica vasca di trattamento delle acque di prima pioggia - Lotto B
1320-E-C-02.07-0	Relazione tecnica sulle opere di arredo della banchina - Lotto B
1320-E-C-03.01-0	Relazione di calcolo sulle strutture stradali - Lotto C
1320-E-C-03.02-0	Relazione di calcolo del piazzale - Lotto C
1320-E-C-03.03-0	Relazione di calcolo sulle strutture di ormeggio e accesso della barca-porta - Lotto C
1320-E-C-03.04-0	Relazione di calcolo dei plinti delle torri faro - Lotto C
1320-E-C-03.05-0	Relazione di calcolo ponte mobile - Lotto C
	Relazioni di calcolo impianti
1320-E-I-01.01-0	Relazione tecnica specialistica impianti elettrici - Lotto B
1320-E-I-01.02-0	Relazione di calcolo linee BT - Lotto B
1320-E-I-01.03-0	Relazione di calcolo illuminotecnico - Lotto B
1320-E-I-01.04-0	Relazione valutazione rischio atex - Lotto B
1320-E-I-02.01-0	Relazione tecnica specialistica impianti meccanici - Lotto B
1320-E-I-02.02-0	Relazione idrologico-idraulica - Lotto B
1320-E-I-03.01-0	Relazione tecnica e di calcolo degli impianti - Lotto C
1320-E-I-03.02-0	Relazione dei calcoli illuminotecnici - Lotto C
1320-E-I-04.01-0	Relazione tecnica impianti di sollevamento del ponte - Lotto C
	Elaborati economici
1320-E-E-01.01-0	Computo metrico estimativo
1320-E-E-01.02-0	Computo metrico
1320-E-E-02.01-0	Elenco prezzi unitari
1320-E-E-03.01-0	Analisi prezzi
1320-E-E-04.01-0	Quadro economico
1320-E-E-05.01-0	Computo metrico estimativo - Importi capitoli standard
1320-E-E-06.01-0	Incidenza percentuale della manodopera
1320-E-E-07.01-0	Allegati ai computi
	Sicurezza

1320-E-S-01.01-0	Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81
1320-E-S-01.02-0	Fascicolo dell'opera
1320-E-S-01.03-0	Computo degli oneri della sicurezza
	Elaborati grafici
	Inquadramenti
1320-E-G-00.01.01-0	Corografia generale
1320-E-G-00.01.02-0	Carta Tecnica Regionale
1320-E-G-00.01.03-0	Carta Tecnica Comunale
1320-E-G-00.01.04-0	Inquadramento cartografico PAI
1320-E-G-00.01.05-0	Piano Regolatore Comunale
1320-E-G-00.01.06-0	Piano Regolatore Portuale
1320-E-G-00.01.07-0	Cartografia catastale
	Planimetrie generali
1320-E-G-00.02.01-0	Planimetria generale del cantiere con indicazione della linea di competenza di APP
1320-E-G-00.02.02-0	Planimetria generale di stabilimento con indicazione delle aree in concessione
1320-E-G-00.02.03-0	Planimetria generale dello stabilimento e documentazione fotografica. 1 di 4
1320-E-G-00.02.04-0	Planimetria generale dello stabilimento e documentazione fotografica. 2 di 4
1320-E-G-00.02.05-0	Planimetria generale dello stabilimento e documentazione fotografica. 3 di 4
1320-E-G-00.02.06-0	Planimetria generale dello stabilimento e documentazione fotografica. 4 di 4
	Rilievi
1320-E-G-00.03.01-0	Planimetria generale dello stabilimento Fincantieri aggiornata con il rilievo di terra, di sponda, batimetrico
1320-E-G-00.03.02-0	Planimetria generale dello stabilimento Fincantieri aggiornata con i rilievi - Zona pennello e avanscalo
1320-E-G-00.03.03-0	Planimetria generale dello stabilimento Fincantieri aggiornata con i rilievi - Zona scalo-bacino
1320-E-G-00.03.04-0	Planimetria generale dello stabilimento Fincantieri aggiornata con i rilievi - Zona bacino in muratura
1320-E-G-00.03.05-0	Planimetria generale dello stabilimento Fincantieri aggiornata con il rilievo batimetrico con scala cromatica di rappresentazione del fondale
1320-E-G-00.03.06-0	Planimetria generale dello stabilimento Fincantieri aggiornata con il rilievo batimetrico - Zona pennello e avanscalo
1320-E-G-00.03.07-0	Planimetria generale dello stabilimento Fincantieri aggiornata con il rilievo batimetrico - Zona scalo-bacino
1320-E-G-00.03.08-0	Planimetria generale dello stabilimento Fincantieri aggiornata con il rilievo batimetrico - Zona bacino in muratura
1320-E-G-00.03.09-0	Quaderno dei rilievi stato di fatto
1320-E-G-00.03.10-0	Quaderno dei rilievi stato di progetto
	Stato di fatto
1320-E-G-01.01.01-0	Planimetria generale dello scalo-bacino – Riferimento alle cartografie storiche

1320-E-G-01.01.02-0	Struttura dello scalo (da cartografie di stabilimento). Pianta e sezioni opere a terra
1320-E-G-01.01.03-0	Struttura dello scalo (da cartografie di stabilimento). Sezioni opere a terra
1320-E-G-01.01.04-0	Orditura scalo zona solettone e platea con blocchi (da cartografia di stabilimento) – 1 /2
1320-E-G-01.01.05-0	Orditura scalo zona solettone e platea con blocchi (da cartografia di stabilimento) – 2 /2
1320-E-G-01.01.06-0	Pianta pennello e bacino lato mare (da cartografie di stabilimento)
1320-E-G-01.01.07-0	Sezioni pennello e bacino lato mare (da cartografie di stabilimento)
1320-E-G-01.01.08-0	Planimetria generale dello scalo-bacino con indicazione delle sottostrutture
1320-E-G-01.01.09-0	Planimetria quotata delle strutture a vista dello scalo-bacino
1320-E-G-01.01.10-0	Sezioni scalo-bacino – sezioni A-A, B-B, CC
1320-E-G-01.01.11-0	Sezioni scalo-bacino – sezioni D-D, E-E
1320-E-G-01.01.12-0	Sezioni scalo-bacino – sezione F-F
1320-E-G-01.01.13-0	Pianta e sezioni pennello
1320-E-G-01.01.14-0	Particolari barca-porta scalo-bacino
1320-E-G-01.01.15-0	Pianta e sezioni bacino da 20.000 TPL (bacino in muratura)
1320-E-G-01.01.16-0	Particolati barca-porta bacino in muratura
1320-E-G-01.01.17-0	Opere esistenti – Banchina Quattroventi
1320-E-G-01.02.01-0	Planimetria di stabilimento: sottoservizi esistenti
1320-E-G-01.02.02-0	Planimetria di stabilimento: sottoservizi esistenti - Scalo-bacino 1/2
1320-E-G-01.02.03-0	Planimetria di stabilimento: sottoservizi esistenti - Scalo-bacino 2/2
1320-E-G-01.02.04-0	Planimetria di stabilimento: sottoservizi esistenti - Bacino in muratura
1320-E-G-01.02.05-0	Planimetria di stabilimento: sottoservizi esistenti - Molo nord 1/2
1320-E-G-01.02.06-0	Planimetria di stabilimento: sottoservizi esistenti - Molo nord 2/2
1320-E-G-01.02.07-0	Planimetria di stabilimento: rete CO2 – Azoto e Argon
1320-E-G-01.02.08-0	Planimetria di stabilimento: rete Acetilene - Ossigeno
1320-E-G-01.02.09-0	Planimetria di stabilimento: illuminazione
1320-E-G-01.02.10-0	Planimetria di stabilimento: schema planimetrico impianto di illuminazione - Scalo -bacino
1320-E-G-01.02.11-0	Planimetria di stabilimento: schema elettrico distribuzione cavi - Scalo-bacino
1320-E-G-01.02.12-0	Planimetria di stabilimento: schema elettrico generale a blocchi da Cabina 14 - Scalo -bacino
1320-E-G-01.02.13-0	Planimetria di stabilimento: schema elettrico generale a blocchi da Cabina 6 - Scalo -bacino

1320-E-G-01.02.14 -0	Planimetria di stabilimento: rete antincendio 1 e 2
1320-E-G-01.02.15 -0	Planimetria di stabilimento: rete acque reflue
1320-E-G-01.02.16 -0	Planimetria di stabilimento: rete acque meteoriche - Area 3
1320-E-G-01.02.17 -0	Planimetria di stabilimento: reti MT
1320-E-G-01.02.18 -0	Planimetria di stabilimento: reti MT-Quadro1
1320-E-G-01.02.19 -0	Planimetria di stabilimento: reti MT-Quadro2
1320-E-G-01.02.20 -0	Planimetria di stabilimento: reti MT-Quadro3
1320-E-G-01.02.21 -0	Planimetria di stabilimento: reti MT-Quadro4
1320-E-G-01.02.22 -0	Planimetria di stabilimento: reti MT-Quadro5
1320-E-G-01.02.23 -0	Planimetria di stabilimento: reti MT-Quadro6
1320-E-G-01.02.24 -0	Planimetria di stabilimento: rete aria compressa
1320-E-G-01.02.25 -0	Planimetria di stabilimento: rete acqua dolce ad usi industriali
1320-E-G-01.02.26 -0	Planimetria di stabilimento: rete acqua mare per servizi generali
1320-E-G-01.02.27 -0	Planimetria di stabilimento: rete acqua potabile
	Stato di progetto
1320-E-G-02.00.01 -0	Tavola di inquadramento degli interventi di progetto
1320-E-G-02.00.02 -0	Tavola di inquadramento degli interventi di progetto - Scalo-bacino
1320-E-G-02.00.03 -0	Tavola di inquadramento degli interventi di progetto - Bacino in muratura
	Lotto A - Demolizione pennello esistente interferente con ingresso/uscita navi dal nuovo bacino da 150.000 tpl - Demolizione "avanti scalo" sommerso
1320-E-G-03.01.01 -0	Pianta con indicazione delle opere oggetto di demolizione e di nuova realizzazione
1320-E-G-03.02.01 -0	Piante e sezioni di progetto
1320-E-G-03.03.01 -0	Dettagli armature e carpenterie metalliche
1320-E-G-03.04.01 -0	Fasi realizzative dell'intervento
1320-E-G-03.05.01 -0	Tabella materiali
1320-E-G-03.06.01 -0	Planimetria delle fasi di demolizione pennello: Parte 1
1320-E-G-03.06.02 -0	Planimetria delle fasi di demolizione pennello: Parte 2
1320-E-G-03.07.01 -0	Particolari area di stoccaggio materiali di risulta e panne antinquinamento

	Lotto B - Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica – Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano – Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq - Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommersibile – Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche – Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro – Bitte, verricelli per ormeggio e incaglio barge
1320-E-G-04.01.01-0	Planimetria generale delle demolizioni su scalo-bacino
1320-E-G-04.02.01-0	Sezioni interessate dalle demolizioni
1320-E-G-04.03.01-0	Tabella materiali
1320-E-G-04.04.01-0	Localizzazione opere di fondazione e riempimento dello scalo esistente
1320-E-G-04.05.01-0	Sezioni con indicazione del riempimento – 1 di 3
1320-E-G-04.05.02-0	Sezioni con indicazione del riempimento – 2 di 3
1320-E-G-04.05.03-0	Sezioni con indicazione del riempimento – 3 di 3
1320-E-G-04.06.01-0	Dettagli muri di sostegno laterali e lato mare - 1 di 3
1320-E-G-04.06.02-0	Dettagli muri di sostegno laterali e lato mare - 2 di 3
1320-E-G-04.06.03-0	Dettagli muri di sostegno laterali e lato mare - 3 di 3
1320-E-G-04.07.01-0	Localizzazione della nuova soletta ad alta portata di progetto
1320-E-G-04.07.02-0	Sezioni longitudinali e trasversali della nuova soletta – 1 di 4
1320-E-G-04.07.03-0	Sezioni longitudinali e trasversali della nuova soletta – 2 di 4
1320-E-G-04.07.04-0	Sezioni longitudinali e trasversali della nuova soletta – 3 di 4
1320-E-G-04.07.05-0	Sezioni longitudinali e trasversali della nuova soletta – 4 di 4
1320-E-G-04.07.06-0	Carpenterie e armature soletta piazzale - 1 di 5
1320-E-G-04.07.07A-0	Carpenterie e armature soletta piazzale - 2 di 5
1320-E-G-04.07.07B-0	Carpenterie e armature soletta piazzale - 3 di 5
1320-E-G-04.07.07C-0	Carpenterie e armature soletta piazzale - 4 di 5
1320-E-G-04.07.07D-0	Carpenterie e armature soletta piazzale - 5 di 5
1320-E-G-04.07.08A-0	Carpenterie, armature e dettagli cunicoli passaggio impianti - 1 di 3
1320-E-G-04.07.08B-0	Carpenterie, armature e dettagli cunicoli passaggio impianti - 2 di 3
1320-E-G-04.07.08C-0	Carpenterie, armature e dettagli cunicoli passaggio impianti - 3 di 3
1320-E-G-04.07.09-0	Posizionamento e dettagli plinti torri faro
1320-E-G-04.08.01-0	Localizzazione della nuova banchina di progetto
1320-E-G-04.08.02-0	Carpenteria d'insieme e fasi costruttive banchina

1320-E-G-04.08.03 -0	Carpenteria banchina: planimetria e sezione longitudinale
1320-E-G-04.08.04 -0	Armature: Pianta armature longitudinali e a taglio di soletta e banchina
1320-E-G-04.08.05 -0	Armature: sezioni longitudinali soletta e banchina
1320-E-G-04.08.06 -0	Armature: Sezioni trasversali soletta e banchina
1320-E-G-04.08.07 -0	Armature: trasversali e armature a taglio soletta e banchina e dettagli armature a taglio
1320-E-G-04.08.08 -0	Armature aggiuntive soletta e banchina
1320-E-G-04.08.09 -0	Carpenterie banchina: tipologico cassero prefabbricato
1320-E-G-04.09.01 -0	Localizzazione vasca di trattamento acque di progetto
1320-E-G-04.09.02 -0	Vasca trattamento acque: piante e sezioni di carpenteria
1320-E-G-04.09.03 -0	Vasca trattamento acque: dettagli e armature
1320-E-G-04.09.04 -0	Vasca trattamento acque: piante e prospetti armature
1320-E-G-04.10.01 -0	Vasca trattamento acque:fasi realizzative delle opere
1320-E-G-04.11.01 -0	Inquadramento opere di arredo banchina di progetto
1320-E-G-04.12.01 -0	Dettaglio bitte e scala in acciaio
1320-E-G-04.13.01 -0	Schema elettrico generale a blocchi da Cabina 6
1320-E-G-04.13.02 -0	Schema elettrico generale a blocchi da Cabina 14
1320-E-G-04.13.03 -0	Planimetria e sezioni distribuzione FM e condotti sbarre
1320-E-G-04.13.04 -0	Planimetria e sezioni distribuzione cavidotti
1320-E-G-04.13.05 -0	Planimetria e dettagli illuminazione esterna
1320-E-G-04.13.06 -0	Planimetria e dettagli impianto di terra
1320-E-G-04.13.07 -0	Schema unifilare con le integrazioni/modifiche al Quadro Generale BT di cabina 6
1320-E-G-04.13.08 -0	Schema unifilare con le integrazioni/modifiche al Quadro Generale BT di cabina 14
1320-E-G-04.13.09 -0	Schema unifilare quadro elettrico bacino lato destro
1320-E-G-04.13.10 -0	Schema unifilare quadro elettrico bacino lato sinistro
1320-E-G-04.14.01 -0	Planimetria e sezioni distribuzione Impianti meccanici
1320-E-G-04.15.01 -0	Planimetria e sezioni distribuzione Rete Acetilene
1320-E-G-04.16.01 -0	Planimetria e sezioni distribuzione Reti Gas Tecnici
1320-E-G-04.17.01 -0	Planimetria e sezioni distribuzione Impianti Idrici
1320-E-G-04.18.01 -0	Planimetria e sezioni distribuzione Impianto antincendio

1320-E-G-04.19.01-0	Planimetria generale della raccolta, scarico e trattamento delle acque meteoriche
1320-E-G-04.19.02-0	Planimetria di dettaglio della raccolta, scarico e trattamento delle acque meteoriche – Tav. 1 di 3
1320-E-G-04.19.03-0	Planimetria di dettaglio della raccolta, scarico e trattamento delle acque meteoriche – Tav. 2 di 3
1320-E-G-04.19.04-0	Planimetria di dettaglio della raccolta, scarico e trattamento delle acque meteoriche – Tav. 3 di 3
1320-E-G-04.20.01-0	Planimetria generale della rete di drenaggio
1320-E-G-04.20.02-0	Planimetria di dettaglio della rete di drenaggio – Tav. 1 di 2
1320-E-G-04.20.03-0	Planimetria di dettaglio della rete di drenaggio – Tav. 2 di 2
1320-E-G-04.21.01-0	Vasca di prima pioggia e trattamento – Pianta e sezioni
1320-E-G-04.21.02-0	Particolari costruttivi rete acque meteoriche
	Lotto C - Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018
1320-E-G-05.01.01-0	Planimetria delle attività preliminari di demolizione e spostamento reti
1320-E-G-05.02.01-0	Planimetria generale della viabilità e profilo altimetrico
1320-E-G-05.03.01-0	Planimetria dello stato finale della viabilità
1320-E-G-05.04.01-0	Planimetria dello stato finale del piazzale
1320-E-G-05.04.02-0	Planimetria dei tracciamenti
1320-E-G-05.05.01-0	Planimetria strutturale generale
1320-E-G-05.06.01-0	Pontile a giorno – Planimetria strutturale
1320-E-G-05.06.02-0	Pontile a giorno – Sezioni trasversali A-A, B-B, C-C, D-D, E-E
1320-E-G-05.06.03-0	Pontile a giorno – Sezioni trasversali F-F, G-G, H-H, I-I
1320-E-G-05.06.04-0	Pontile a giorno – Spalla A: Carpenterie
1320-E-G-05.06.05-0	Pontile a giorno – Spalla A: Getti in Opera Armature
1320-E-G-05.06.06-0	Pontile a giorno – Spalla A - Elementi Prefabbricati: Carpenterie
1320-E-G-05.06.07-0	Pontile a giorno – Spalla A - Elementi Prefabbricati: Armature
1320-E-G-05.06.08-0	Pontile a giorno – Pila Centrale: Carpenterie
1320-E-G-05.06.09-0	Pontile a giorno – Pila Centrale - Getti in opera: Armature
1320-E-G-05.06.10-0	Pontile a giorno – Pila Centrale - Elementi Prfabbricati: Armature
1320-E-G-05.06.11-0	Pontile a giorno – Spalla B: Carpenterie
1321-E-G-05.06.12-0	Pontile a giorno – Spalla B: Getti in Opera Armature
1322-E-G-05.06.13-0	Pontile a giorno – Spalla B - Elementi Prefabbricati: Carpenterie

1323-E-G-05.06.14-0	Pontile a giorno – Spalla B - Elementi Prefabbricati: Armature
1324-E-G-05.06.15-0	Pontile a giorno – Impalcato 1 - Prefabbricati: Carpenterie
1325-E-G-05.06.16-0	Pontile a giorno – Impalcato 1 - Prefabbricati: Armature
1326-E-G-05.06.17-0	Pontile a giorno – Impalcato 1 - Getti in opera: Armature
1327-E-G-05.06.18-0	Pontile a giorno – Impalcato 2 - Prefabbricati: Carpenterie
1328-E-G-05.06.19-0	Pontile a giorno – Impalcato 2 - Prefabbricati: Armature
1329-E-G-05.06.20-0	Pontile a giorno – Impalcato 2 - Getti in opera: Armature
1330-E-G-05.06.21-0	Pontile a giorno – Pali Spalla A, Pila Centrale, Spalla B e Sistema Ormeggio Barca Porta: Armature
1331-E-G-05.06.22-0	Pontile a giorno – Pali Impalcato 1 e Impalcato 2: Armature
1320-E-G-05.07.01-0	Piazzale – Planimetria strutturale
1320-E-G-05.07.02-0	Piazzale – Sezioni trasversali F-F, G-G, H-H, I-I
1320-E-G-05.07.03-0	Piazzale - Pali Armature
1320-E-G-05.07.04-0	Piazzale - Solettone e Travi di Collegamento: Armature
1320-E-G-05.08.01-0	Planimetria generale con indicazione dei pali di illuminazione, torrifaro, cavidotti e punti di allaccio
1320-E-G-05.09.01-0	Schemi elettrici unifilari
1320-E-G-05.10.01-0	Plinto torri faro h=20 m
1320-E-G-05.11.01-0	Planimetria generale della rete di raccolta e scarico delle acque meteoriche
1320-E-G-05.12.01-0	Planimetria generale della linea antincendio e reti idranti
1320-E-G-05.13.01-0	Impianti: particolari costruttivi
1320-E-G-05.14.01-0	Planimetria generale delle recinzioni e particolari
1320-E-G-05.15.01-0	Schema e opere di ormeggio della barca-porta
1320-E-G-05.16.01-0	Consolidamento banchina Molo Nord: planimetria, sezione tipo e particolari
1320-E-G-05.17.01-0	Opere di protezione delle sottostrutture del ponte
1320-E-G-05.17.02-0	Opere di protezione delle sottostrutture del ponte: Armature
1320-E-G-05.18.01-0	Assieme generale ponte mobile
1320-E-G-05.19.01-0	Arredo impalcato – sezioni trasversali
1320-E-G-05.19.02-0	Arredo impalcato – cinematismi di pila
1320-E-G-05.19.03-0	Pianta, elevazione e piano spessori
1320-E-G-05.19.04-0	Campata fissa – assieme generale

1320-E-G-05.19.05 -0	Campata fissa – pianta ed elevazione
1320-E-G-05.19.06 -0	Campata fissa – sezioni trasversali
1320-E-G-05.19.07 -0	Campata fissa – sezioni trasversali
1320-E-G-05.19.08 -0	Campata fissa – sezione di pila
1320-E-G-05.19.09 -0	Campata mobile – assieme generale
1320-E-G-05.19.10 -0	Carpenteria mobile – elevazione e sezioni
1320-E-G-05.19.11 -0	Carpenteria mobile – pianta e sezioni
1320-E-G-05.19.12 -0	Carpenteria mobile – sezioni trasversali
1320-E-G-05.19.13 -0	Carpenteria mobile – sezioni di pila
1320-E-G-05.20.01 -0	Meccanismo di apertura – assieme generale
1320-E-G-05.20.02 -0	Cilindro di apertura
1320-E-G-05.20.03 -0	Perno di rotazione ponte
1320-E-G-05.20.04 -0	Dettaglio cerniere di rotazione
1320-E-G-05.20.05 -0	Supporto cilindri di apertura
1320-E-G-05.20.06 -0	Dettagli supporti cilindri di apertura
1320-E-G-05.20.07 -0	Dettagli supporti cilindri di apertura
1320-E-G-05.20.08 -0	Testa di spinta dei cilindri di apertura
1320-E-G-05.20.09 -0	Dispositivi di appoggio e di centraggio
1320-E-G-05.21.01 -0	Appoggi di spalla (A)
1320-E-G-05.21.02 -0	Particolari di appoggio spalla (A)
1320-E-G-05.21.03 -0	Chiave di taglio di spalla (A)
1320-E-G-05.21.04 -0	Dettagli chiave di taglio di spalla (A)
1320-E-G-05.21.05 -0	Appoggio di pila
1320-E-G-05.21.06 -0	Dettagli appoggio di pila
1320-E-G-05.21.07 -0	Chiave di taglio di pila
1320-E-G-05.21.08 -0	Dettagli chiave di taglio di pila
1320-E-G-05.21.09 -0	Giunto di pila
1320-E-G-05.22.01 -0	Centratore di spalla (B)
1320-E-G-05.22.02 -0	Sella di centraggio spalla (B)

1320-E-G-05.22.03 -0	Appoggio di spalla (B)
1320-E-G-05.22.04 -0	Dettagli appoggio di spalla (B)
1320-E-G-05.22.05 -0	Giunto di spalla (B)
1320-E-G-05.23.01 -0	Assieme generale impianto e controlli
1320-E-G-05.24.01 -0	Cabina comando e controllo ponte
1320-E-G-05.25.01 -0	Logica di controllo
1320-E-G-05.26.01 -0	Idrauliche
1320-E-G-05.26.02 -0	Idrauliche
1320-E-G-05.27.01 -0	Impianto elettrico e di controllo - assieme
1320-E-G-05.27.02 -0	Impianto elettrico e di controllo - schema
1320-E-G-05.28.01 -0	Procedure di manutenzione

Indice:

Titolo 1	DISPOSIZIONI NORMATIVE	pag.	7
Parte 1	OGGETTO, FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO, AFFIDAMENTO DEL CONTRATTO E VARIAZIONI DELLE OPERE	pag.	8
Art.1	Oggetto dell'appalto	pag.	8
Art.2	Forma dell'appalto	pag.	8
Art.3	Ammontare dell'appalto	pag.	9
Art.4	Affidamento e contratto	pag.	10
Art.5	Forma e principali dimensioni delle opere	pag.	10
Art.6	Variazione delle opere progettate	pag.	15
Parte 2	DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO	pag.	18
Art.7	Osservanza del Capitolato Speciale d'Appalto e di particolari disposizioni di legge	pag.	18
Art.8	Documenti che fanno parte del contratto e discordanze	pag.	18
Art.9	Qualificazione dell'appaltatore	pag.	19
Art.10	Fallimento dell'appaltatore	pag.	20
Art.11	Risoluzione del contratto	pag.	20
Art.12	Garanzia provvisoria	pag.	22
Art.13	Garanzia definitiva	pag.	23
Art.14	Coperture assicurative	pag.	25
Art.15	Discipline del subappalto	pag.	26
Art.16	Consegna dei lavori - Consegne parziali - Inizio e termine per l'esecuzione	pag.	29
Art.17	Programma di esecuzione dei lavori - Sospensioni - Piano di qualità di costruzione e di installazione	pag.	31
Art.18	Rapporti con la Direzione Lavori	pag.	34
Art.19	Ispettori di cantiere	pag.	36
Art.20	Penali	pag.	37
Art.21	Sicurezza dei lavori	pag.	37
Art.22	Obblighi dell'appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari	pag.	39
Art.23	Anticipazione e pagamenti in acconto	pag.	40
Art.24	Conto finale - Avviso ai creditori	pag.	42
Art.25	Ultimazione lavori - Collaudo/Certificato di Regolare Esecuzione	pag.	42
Art.26	Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore responsabilità dell'appaltatore	pag.	43
Art.27	Cartelli all'esterno del cantiere	pag.	45
Art.28	Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione	pag.	46
Art.29	Rinvenimenti	pag.	46
Art.30	Brevetti di invenzione	pag.	46
Art.31	Gestione delle contestazioni e riserve	pag.	47
Art.32	Disposizioni generali relative ai prezzi	pag.	50
Art.33	Osservanza Regolamento UE sui materiali	pag.	52
Titolo 2	DISPOSIZIONI TECNICHE	pag.	53
Parte 3	QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	pag.	54
Art.34	Materiali in genere	pag.	54
Art.35	Provenienza e qualità dei materiali	pag.	55
Art.36	Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso	pag.	55
Art.36.1	Acqua	pag.	55
Art.36.2	Calci	pag.	55
Art.36.3	Cementi e agglomerati cementizi	pag.	55
Art.36.4	Pozzolane	pag.	56
Art.36.5	Gesso	pag.	56
Art.36.6	Resine	pag.	56
Art.36.7	Sabbie	pag.	57
Art.37	Cemento	pag.	58
Art.38	Pietre da taglio	pag.	58
Art.39	Legname	pag.	58
Art.40	Sabbia	pag.	58
Art.41	Ghiaia, pietrisco e sabbia	pag.	58
Art.42	Bitumi	pag.	60
Art.43	Bitumi liquidi per lavori stradali	pag.	60
Art.44	Emulsioni bituminose	pag.	60
Art.45	Misto di cava (o tout venant)	pag.	60
Art.46	Misto granulare stabilizzato (a stabilizzazione meccanica)	pag.	60

Art.47	Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte	pag. 62
Art.48	Elementi di leterizio e calcestruzzo	pag. 62
Art.49	Materiali e prodotti per uso strutturale	pag. 63
Art.49.1	Generalità	pag. 63
Art.49.2	Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso	pag. 63
Art.49.3	Acciaio	pag. 75
Art.50	Malte e calcestruzzi cementizi	pag. 78
Art.51	Armature metalliche	pag. 78
Art.52	Casseforme	pag. 78
Art.53	Manufatti prefabbricati in c.a.	pag. 79
Art.54	Manufatti costituenti il sistema di scorrimento	pag. 79
Art.55	Carpenterie metalliche	pag. 79
Art.55.1	Profilati e lamiere	pag. 79
Art.55.2	Bulloni non precaricati	pag. 81
Art.55.3	Bulloni precaricati	pag. 82
Art.55.4	Tirafondi	pag. 82
Art.55.5	Lamiere grecate	pag. 82
Art.55.6	Grigliati metallici e lamiere striate o bugnate	pag. 83
Art.55.7	Connettori per il taglio	pag. 83
Art.55.8	Acciaio inox	pag. 83
Art.55.9	Zincature per strutture in acciaio	pag. 84
Art.56	Malta antiritiro per allettamenti	pag. 85
Art.57	Cordone bentonitico	pag. 86
Art.58	Pannellature XPS	pag. 86
Art.59	Palancole	pag. 87
Art.60	Pali di medio-grande diametro	pag. 87
Art.61	Arredi della sovrastruttura di banchina	pag. 88
Art.62	Pozzetti e chiusini	pag. 89
Art.62.1	Norme generali	pag. 89
Art.62.2	Pozzetti in calcestruzzo armato	pag. 90
Art.62.3	Chiusini e caditoie	pag. 90
Art.63	Tubazioni	pag. 91
Art.63.1	Tubi PE corrugati doppia parete	pag. 91
Art.63.2	Tubi di acciaio	pag. 91
Art.63.3	Tubi in c.a.v	pag. 91
Art.63.4	Tubi in cemento semplice	pag. 91
Art.63.5	Tubi e raccordi in PVC	pag. 92
Art.63.6	Tubi di PE ad alta densità	pag. 93
Art.63.7	Tubi drenanti in Pead	pag. 93
Art.64	Canalette di raccolta superficiali	pag. 94
Art.65	Impianti a servizio del sistema di raccolta e scarico delle acque piovane e di drenaggio	pag. 95
Art.66	IMPIANTI ELETTRICI	pag. 98
Art.66.1	Normativa di riferimento	pag. 98
Art.66.2	Accettazione dei materiali e delle tipologie esecutive	pag. 101
Art.66.2.1	Campioni di materiali e di tipologie esecutive	pag. 102
Art.66.2.2	Sistema di garanzia della qualità	pag. 103
Art.66.2.3	Elenco principali subfornitori	pag. 103
Art.66.2.4	Garanzia	pag. 103
Art.67	IMPIANTI MECCANICI	pag. 103
Art.67.1	Normativa di riferimento	pag. 103
Art.67.2	Accettazione dei materiali e delle tipologie esecutive	pag. 103
Art.67.2.1	Campioni di materiali e di tipologie esecutive	pag. 104
Art.67.2.2	Sistema di garanzia della qualità	pag. 105
Art.67.2.3	Elenco principali subfornitori	pag. 105
Art.67.2.4	Garanzia	pag. 105
Art.68	PONTE MOBILE	pag. 105
Art.68.1	Bulloni di ancoraggio	pag. 105
Art.68.2	Boccole e bronzine	pag. 105
Art.68.3	Pezzi fusi	pag. 106
Art.68.4	Elementi di fissaggio	pag. 106
Art.68.5	Fucinati	pag. 108
Art.68.6	Requisiti di durezza	pag. 108

Art.68.7 Chiavi e chiavette	pag. 108
Art.68.8 Raccordi e tubi di lubrificazione	pag. 109
Art.68.9 Lubrificazione	pag. 109
Art.68.10 Verniciatura	pag. 110
Art.68.11 Alberi e perni	pag. 110
Art.68.12 Pezzi di ricambio	pag. 110
Art.68.13 Utensili	pag. 111
Art.68.14 Saldatura e saldature	pag. 111
Art.68.15 Carpenteria di acciaio delle sovrastrutture del ponte	pag. 111
Art.68.16 Impianto di movimentazione	pag. 115
Art.68.17 Sistema di controllo	pag. 125
Parte 4 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	pag. 129
Capo A DISPOSIZIONI GENERALI DELLE LAVORAZIONI	pag. 129
Art.69 OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE	pag. 129
Art.70 TRACCIAMENTO DELLE OPERE E SEGNALAZIONI	pag. 129
Art.71 SCAVI	pag. 130
Art.71.1 Scavi in genere	pag. 130
Art.71.2 Scavi di sbancamento	pag. 132
Art.71.3 Scavi di fondazione o in trincea	pag. 132
Art.71.4 Scavi subacquei	pag. 133
Art.72 RINFIANCHI	pag. 134
Art.73 RILEVATI E RINTERRI	pag. 134
Art.73.1 Generalità	pag. 134
Art.73.2 Riempimento scalo-bacino	pag. 135
Art.74 DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SALPAMENTI	pag. 136
Art.74.1 Generalità	pag. 136
Art.74.2 Demolizioni e salpamenti	pag. 137
Art.74.3 Tolleranze geometriche	pag. 137
Art.74.4 Descrizione e modalità esecutive	pag. 137
Art.74.5 Oneri specifici dell'appaltatore	pag. 138
Art.75 SCARIFICAZIONE DI SOLETTE IN C.A. E PAVIMENTAZIONI ESISTENTI	pag. 139
Art.76 TERRE E ROCCE DA SCAVO	pag. 140
Art.77 MATERIALI DI DEMOLIZIONE E SALPAMENTO	pag. 140
Art.77.1 Area di stoccaggio materiali, caratterizzazione ambientale e conferimenti a discarica	pag. 140
Art.77.2 Proprietà dei materiali di demolizione e salpamento	pag. 141
Art.78 ADEGUAMENTO FONDALE	pag. 141
Art.78.1 Natura dei materiali	pag. 141
Art.78.2 Mezzi d'opera	pag. 141
Art.78.3 Scarpate	pag. 141
Art.78.4 Destinazione dei materiali	pag. 141
Art.78.4.1 Stoccaggio a terra	pag. 141
Art.78.5 Mantenimento dei fondali realizzati	pag. 142
Art.78.6 Relitti o oggetti imprevisti rinvenuti	pag. 142
Art.78.7 Proprietà dei materiali - Ipotesi di cessione	pag. 142
Art.79 IMPERMEABILIZZAZIONE FONDO, ARGINE E SPONDE INTERNE CON TELI DI HDPE	pag. 142
Art.80 BONIFICA BELLICA	pag. 142
Art.80.1 Ricognizione di ordigni esplosivi e altri trovanti	pag. 142
Art.80.2 Bonifica subacquea	pag. 143
Art.80.3 Identificazione degli ordigni e loro distruzione	pag. 144
Art.80.4 Collaudi delle aree bonificate	pag. 144
Art.81 STRUTTURE IN C.C/C.C.A E ACCIAIO	pag. 144
Art.81.1 Opere e strutture di calcestruzzo	pag. 144
Art.81.1.1 Cementi armati: generalità	pag. 144
Art.81.1.2 Impasti di conglomerato cementizio	pag. 146
Art.81.1.3 Controlli sul conglomerato cementizio	pag. 147
Art.81.1.4 Norme di esecuzione per il cemento armato normale	pag. 147
Art.81.1.5 Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso	pag. 148
Art.81.2 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso	pag. 148
Art.81.2.1 Generalità	pag. 148
Art.81.2.2 Posa in opera	pag. 148

Art.81.2.3 Unioni e giunti	pag. 149
Art.81.2.4 Appoggi	pag. 149
Art.81.2.5 Montaggio	pag. 149
Art.81.2.6 Accettazione	pag. 150
Art.81.3 Strutture in acciaio	pag. 150
Art.81.3.1 Generalità	pag. 150
Art.81.3.2 Collaudo tecnologico dei materiali	pag. 151
Art.81.3.3 Controlli in corso di lavorazione	pag. 151
Art.81.3.4 Montaggio	pag. 151
Art.81.3.5 Prove di carico e collaudo statico	pag. 152
Art.82 TRATTAMENTO DI RINFORZO DEL TERRENO	pag. 153
Art.82.1 Consolidamento colonnare jet grouting	pag. 153
Art.83 PARATIE - DIAFRAMMI - PALANCOLE	pag. 159
Art.83.1 Palancole	pag. 159
Art.83.2 Palancole infisse	pag. 160
Art.83.3 PARATIE A MARE IN PALANCOLE	pag. 160
Art.83.3.1 Modalità esecutive	pag. 160
Art.83.3.2 Specifiche di controllo	pag. 161
Art.83.3.2.1 Opere provvisionali	pag. 161
Art.84 PALIFICAZIONI	pag. 163
Art.84.1 Palificate di cemento armato e di acciaio	pag. 163
Art.84.2 Pali di Conglomerato Cementizio Armato Prefabbricati	pag. 163
Art.84.3 Pali di legno	pag. 164
Art.84.4 Pali di cemento armato preforati (trivellati) di medio e grande diametro	pag. 165
Art.84.5 Pali di piccolo diametro - Micropali -Tiranti	pag. 166
Art.84.6 Micropali ad iniezioni ripetute ad alta pressione ("tubfix")	pag. 167
Art.84.7 Impiego di fanghi bentonitici	pag. 168
Art.84.8 Pali di cemento armato gettati in opera	pag. 169
Art.84.9 Pali di acciaio	pag. 169
Art.84.10 Disposizioni Valevoli per ogni Palificazione Portante	pag. 170
Art.84.11 Prove sui pali	pag. 170
Art.84.11.1 Pali di prova	pag. 171
Art.84.11.2 Prove di collaudo statico	pag. 171
Art.84.11.3 Pali Trivellati di Grande Diametro	pag. 171
Art.84.11.4 Ancoraggi - Micropali	pag. 171
Art.84.11.5 Prove di controllo	pag. 172
Art.84.12 PALIFICATE A MARE	pag. 174
Art.84.12.1 Descrizione e modalità esecutive	pag. 174
Art.84.12.2 Attrezzature a benna mordente	pag. 175
Art.84.12.3 Rivestimento definitivo	pag. 175
Art.84.12.4 Documentazione	pag. 175
Art.84.12.5 Oneri specifici dell'appaltatore	pag. 176
Art.85 OPERE A GETTATA (O A SCOGLIERA)	pag. 177
Art.85.1 Generalità	pag. 177
Art.85.2 Qualità, classificazione e provenienza dei materiali da scogliera in massi naturali	pag. 177
Art.85.3 Numerazione e taratura dei mezzi di trasporto	pag. 178
Art.86 CALCESTRUZZI IN ACQUA E MURATURE	pag. 178
Art.86.1 Calcestruzzo gettato entro casseri	pag. 178
Art.86.2 Murature in genere	pag. 179
Art.87 ESPLOSIVI	pag. 180
Art.88 SOVRASTRUTTURE STRADALI	pag. 180
Art.88.1 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo per sovrastrutture stradali	pag. 180
Art.88.2 Binder-Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti	pag. 181
Art.88.3 Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi	pag. 185
Art.89 OPERE A PARAMENTO VERTICALE - BANCHINE A GRAVITA'	pag. 187
Art.89.1 Opere in ferro	pag. 187
Art.89.2 Parabordi	pag. 187
Art.90 IMPIANTI NUOVO SCALO	pag. 188
Art.90.1 Impianto di scarico acque meteoriche	pag. 188
Art.90.1.1 Definizione	pag. 188
Art.90.1.2 Materiali	pag. 188

Art.90.1.3	Materiali per l'impianto	pag. 189
Art.90.1.4	Compiti del Direttore dei Lavori	pag. 189
Art.90.2	Impianti elettrici	pag. 189
Art.90.2.1	Premessa	pag. 190
Art.90.2.2	Aspetti di protezione antisismica degli elementi non strutturali	pag. 190
Art.90.2.3	Protezione contro i contatti diretti e indiretti	pag. 192
Art.90.2.4	Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti	pag. 194
Art.90.2.5	Quadri e apparecchiature di bassa tensione	pag. 194
Art.90.2.6	Cavi, conduttori ed accessori	pag. 198
Art.90.2.7	Cavidotti ed accessori	pag. 211
Art.90.2.8	Contenitori ed accessori	pag. 223
Art.90.2.9	Impianti terminali	pag. 227
Art.90.2.10	Impianti elettrici in ambiti particolari	pag. 229
Art.90.2.11	Impianti di illuminazione	pag. 230
Art.90.2.12	Impianto di terra	pag. 233
Art.90.2.13	Impianti elettrici speciali	pag. 235
Art.90.2.14	Specifiche prestazionali dei componenti e degli impianti	pag. 235
Art.90.2.15	Opere di assistenza impianti	pag. 235
Art.90.3	Impianti meccanici	pag. 236
Art.90.3.1	Premessa	pag. 237
Art.90.3.2	Aspetti di protezione antisismica degli elementi non strutturali	pag. 237
Art.90.3.3	Tubazioni	pag. 239
Art.90.3.4	Giunti per tubazioni	pag. 241
Art.90.3.5	Installazione delle tubazioni	pag. 242
Art.90.3.6	Isolamento termico degli impianti	pag. 246
Art.90.3.7	Valvolame per fluidi	pag. 246
Art.90.3.8	Impianti di spegnimento incendi ed acqua	pag. 247
Art.90.3.9	Specifiche prestazionali dei componenti e degli impianti	pag. 248
Art.90.3.10	Opere di assistenza impianti	pag. 248
Art.90.4	Opere civili per impianti tecnologici	pag. 248
Art.90.4.1	Scavi per cavidotti	pag. 248
Art.90.4.2	Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa	pag. 249
Art.90.4.3	Plinti di sostegno pali	pag. 250
Art.91	IMPIANTI NUOVA VIABILITA'	pag. 250
Art.91.1	DESIGNAZIONE DELLE OPERE	pag. 250
Art.91.2	PRESCRIZIONI GENERALI	pag. 250
Art.91.3	IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE	pag. 251
Art.91.4	IMPIANTO IDRICO e ANTINCENDIO	pag. 257
Art.91.5	IMPIANTO DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE	pag. 259
Art.92	PONTE MOBILE	pag. 260
Art.92.1	Nota generale alle prescrizioni capitolari	pag. 260
Art.92.2	Norme tecniche relative alla progettazione e costruzione della struttura del ponte e degli impianti	pag. 261
Art.92.2.1	Sicurezza e ambiente	pag. 261
Art.92.2.2	Componentistica elettrica ed elettronica	pag. 262
Art.92.2.3	Assicurazione generale della qualità	pag. 264
Art.92.2.4	Origine e certificazione dei materiali	pag. 265
Art.92.2.5	Verifica dimensionale	pag. 265
Art.92.2.6	Disegni certificati	pag. 265
Art.92.2.7	Disegni di costruzione e disegni di montaggio	pag. 265
Art.92.2.8	Disegni as-built	pag. 266
Art.92.2.9	Procedure di installazione del macchinario	pag. 266
Art.92.2.10	Manuali operativi, di manutenzione e di lubrificazione	pag. 267
Art.92.2.11	Sostituzioni	pag. 269
Art.92.2.12	Oneri accessori dell'appaltatore	pag. 269
Art.92.3	Dettagli costruttivi della macchina	pag. 270
Art.92.4	Consegna, stoccaggio e manipolazione	pag. 270
Art.92.5	Qualifica della manodopera	pag. 271
Art.92.6	Allineamento del macchinario	pag. 271
Art.92.7	Coordinamento	pag. 272
Art.92.8	Condutture, canalizzazioni e raccordi	pag. 272
Art.92.9	Cablaggio	pag. 274

Art.92.10	Messa a terra	pag. 275
Art.92.11	Condizionamento ambientale delle apparecchiature elettriche	pag. 275
Art.92.12	Spazio libero	pag. 275
Art.92.13	Interruttori di sicurezza	pag. 275
Art.92.14	Dispositivi di cablaggio	pag. 275
Art.92.15	Coordinamento delle impostazioni di protezione	pag. 276
Capo B CATEGORIE		pag. 278
Art.93	LOTTO A	pag. 278
Art.93.1	Demolizione del pennello esistente interferente con ingresso/uscita navi da bacino da 150.000 tpl	pag. 278
Art.93.1.1	Demolizioni, trasporti e conferimenti a discarica	pag. 278
Art.93.1.2	Opere di sostegno e messa in sicurezza del cassone	pag. 278
Art.93.2	Demolizioni "avanti scalo" sommerso e adeguamento fondali	pag. 279
Art.94	LOTTO B	pag. 279
Art.94.1	Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica	pag. 279
Art.94.2	Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano	pag. 280
Art.94.3	Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq	pag. 280
Art.94.4	Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatte semisommergibile	pag. 281
Art.94.5	Impianto trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche	pag. 281
Art.94.6	Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro	pag. 282
Art.94.6.1	Impianto elettrico ed illuminazione	pag. 282
Art.94.6.2	Impianto idrico e antincendio	pag. 282
Art.94.6.3	Gas tecnici	pag. 283
Art.94.6.4	Impianto acetilene	pag. 283
Art.94.7	Bitte, verricelli per ormeggio ed incaglio barge	pag. 284
Art.95	LOTTO C	pag. 284
Art.95.1	Ricognizione dei fondali per BOB	pag. 285
Art.95.2	Viabilità di progetto	pag. 285
Art.95.3	Piazzale logistico	pag. 286
Art.95.4	Opere per ormeggio barcaporta	pag. 286
Art.95.5	Impianti	pag. 286
Art.95.6	Consolidamento banchina Nord	pag. 287
Art.95.7	Ponte mobile	pag. 287
Art.95.8	Opere di protezione strutture ponte mobile	pag. 288
Art.95.9	Attività preliminari di demolizione e spostamento reti	pag. 288
Parte 5 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI		pag. 289
Art.96	Scavi in genere - Norme di misurazione e valutazione	pag. 290
Art.97	Demolizioni e rimozioni-norme misurazione e valutazione	pag. 291
Art.98	Salpamenti - norme di misurazione e valutazione	pag. 291
Art.99	Sbancamenti, scavi, rinterri e dragaggi	pag. 291
Art.100	Rilevati e rinterri - norme di misurazione e valutazione	pag. 291
Art.101	Riempimento con misto granulare	pag. 291
Art.102	Pali di fondazione	pag. 291
Art.103	Paratie di calcestruzzo armato	pag. 292
Art.104	Paratie e casseri in legname	pag. 292
Art.105	Palancolate metalliche	pag. 292
Art.106	Calcestruzzi- misurazione e valutazione	pag. 292
Art.107	Ferro di armatura	pag. 293
Art.108	Casseforme	pag. 293
Art.109	Conglomerato cementizio armato	pag. 293
Art.110	Lavori in metallo	pag. 294
Art.111	Sigillature	pag. 294
Art.112	Impianto termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento	pag. 294
Art.113	Opere di assistenza agli impianti	pag. 296
Art.114	Manodopera	pag. 297
Art.115	Noleggi	pag. 298
Art.116	Opere provvisoriale	pag. 298
Art.117	Trasporti - norme di misurazione e valutazione	pag. 298
Art.118	Avvertenze generali	pag. 299
Art.119	Impianti elettrici	pag. 299
Art.120	Opere di assistenza impianti elettrici	pag. 300
Art.121	Impianti meccanici	pag. 301

Parte 6 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	pag. 302
Art.122 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori	pag. 302
Art.123 Verifiche e prove impianti elettrici	pag. 302
Art.123.1 Prove di tipo, di accettazione e relative certificazioni	pag. 302
Art.123.2 Verifiche e prove preliminari	pag. 303
Art.123.3 Avviamento e messa a punto degli impianti	pag. 307
Art.123.4 Verifiche e prove finali	pag. 308
Art.123.5 Collaudo finale	pag. 309
Art.124 Verifiche e prove impianti meccanici	pag. 309
Art.124.1 Prove di tipo, di accettazione e relative certificazioni	pag. 309
Art.124.2 Avviamento e messa a punto degli impianti	pag. 310
Art.124.3 Verifiche e prove finali	pag. 310
Art.124.4 Collaudo finale	pag. 311
Art.125 Prove funzionali ponte mobile	pag. 311
Titolo 3 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO	pag. 313