

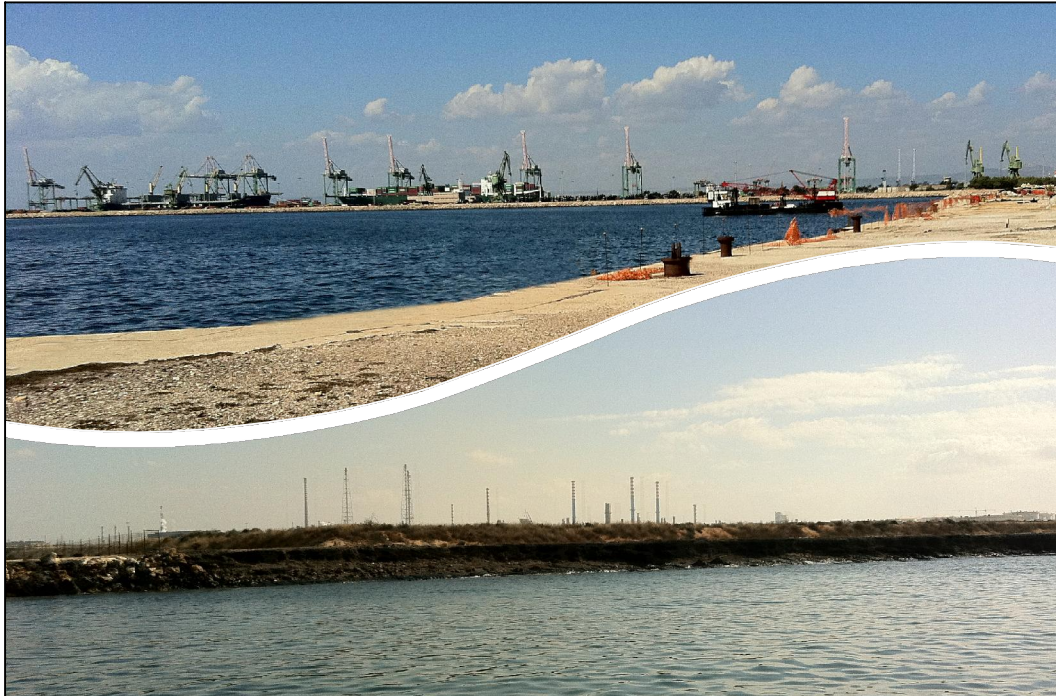
Regione PUGLIA



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE




Autorità Portuale di Taranto



Convenzione Sogesid S.p.A. - Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare
Regione Puglia - Autorità Portuale di Taranto del 19 Luglio 2011

INTERVENTI PER IL DRAGAGGIO DI 2,3 Mm³ DI SEDIMENTI IN AREA MOLO POLISETTORIALE E PER LA REALIZZAZIONE DI UN PRIMO LOTTO DELLA CASSA DI COLMATA FUNZIONALE ALL'AMPLIAMENTO DEL V SPORGENTE DEL PORTO DI TARANTO PROGETTO DEFINITIVO

Titolo elaborato						Elaborato		
DISCIPLINARE TECNICO E PRESTAZIONALE						EE 006		
Redatto da						GRUPPO DI LAVORO		
						Ing. G. ALFANO - Ing. R. GRADO <small>(Opere Civili, Idraulica e Impiantistica)</small> Geol. P. MARTINES - Geol. V. SPECCHIO <small>(Geologia)</small> Ing. F. LEO <small>(Geotecnica, Sismica e Strutture)</small> Ing. A. LUCIANO <small>(Impianti Trattamento)</small> Ing. M. TARTAGLINI <small>(Opere Marittime)</small> Ing. B. FERRARO <small>(Computi metrici)</small> Dott. C. CORSI - Biol. S. RANIA <small>(Caratterizzazione Ambientale dei Sedimenti)</small> Arch. K. ELIA - Arch. E. CONFORTI - Dott.ssa F. MONCADA - Geom. M. TEMPESTA <small>(Elaborazioni grafiche)</small>		
Il DIRETTORE TECNICO Ing. Carlo MESSINA						Il Responsabile del Procedimento		
Responsabile Servizio Operativo Bonifiche e Rifiuti :								
Ing. Enrico BRUGIOTTI								
Project Manager :								
Ing. Giuseppe ALFANO								
Cod. Commessa		Codice				Nome file		
PUG102		PD	EE	0	0	6	0	
						rev.		
							PUG102PDEE006_0	
						Data : Ottobre 2012		
Rev.	Data	Descrizione modifica					verificato	approvato
0	ott/2012	1^a Emissione						

INDICE:

CAPITOLO PRIMO OGGETTO DEI LAVORI	4
ARTICOLO 1: OGGETTO DEI LAVORI	5
CAPITOLO SECONDO PRESCRIZIONI TECNICHE	7
CAPO 1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI	8
ARTICOLO 2: CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE	8
ARTICOLO 3: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER LA FORMAZIONE DEI CALCESTRUZZI	8
<i>ART. 3 - SUB. 1 : Cementi</i>	9
<i>ART. 3 - SUB. 2 : Agglomerati cementizi e calci idrauliche</i>	10
ARTICOLO 4: REALIZZAZIONE DEI CALCESTRUZZI	11
<i>ART. 4 - SUB. 1 : Qualifica dei calcestruzzi e classe resistenza</i>	12
<i>ART. 4 - SUB. 2 : Trasporto e posa in opera</i>	14
<i>ART. 4 - SUB. 3 : Stagionatura, protezione e disarmo del calcestruzzo</i>	17
<i>ART. 4 - SUB. 4 : Riprese di getto</i>	18
<i>ART. 4 - SUB. 5 : Controlli in corso d'opera</i>	19
ARTICOLO 5: CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE ED ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE	21
ARTICOLO 6: MATERIALI METALLICI PER L'ARMATURA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	22
<i>ART. 6 - SUB. 1 : Controllo di qualità</i>	22
<i>ART. 6 - SUB. 2 : Trattamento di zincatura</i>	23
<i>ART. 6 - SUB. 3 : Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.</i>	23
ARTICOLO 7: MATERIALI METALLICI PER CARPENTERIA E PER ALTRI IMPIEGHI STRUTTURALI	24
ARTICOLO 8: SABBIE	25
ARTICOLO 9: LEGNAMI	26
ARTICOLO 10: AREA TECNICA. MEMBRANA IN HDPE	26
<i>ART. 10 - SUB. 1 : Caratteristiche fisiche del materiale (HDPE)</i>	26
<i>ART. 10 - SUB. 2 : Certificazione della membrana in HDPE</i>	27
ARTICOLO 11: AREA TECNICA. GEOTESSUTO	28
ARTICOLO 12: TUBAZIONI	28
<i>ART. 12 - SUB. 1 : Tubazioni per reti in pressione. Normativa di riferimento</i>	28
<i>ART. 12 - SUB. 2 : Tubazioni per reti di scarico.</i>	30
<i>ART. 12 - SUB. 3 : Normativa di riferimento</i>	30
<i>ART. 12 - SUB. 4 : Marcatura.</i>	31
<i>ART. 12 - SUB. 5 : Criteri di Accettazione.</i>	32
ARTICOLO 13: IMPIANTO ELETTRICO	32
<i>ART. 13 - SUB. 1 : Quadri, centralini e cassette</i>	32
<i>ART. 13 - SUB. 1.1: Quadri e armadi di distribuzione in metallo</i>	32
<i>ART. 13 - SUB. 1.2: Quadri da parete e pavimento componibili fino a 630A</i>	33
<i>ART. 13 - SUB. 1.3: Quadri di distribuzione e automazione</i>	34
<i>ART. 13 - SUB. 1.4: Quadri stagni da parete</i>	34
<i>ART. 13 - SUB. 2 : Sistemi di canalizzazione</i>	36
<i>ART. 13 - SUB. 2.1: Sistemi di tubi protettivi</i>	36
<i>ART. 13 - SUB. 2.2: Cavidotti e pozzetti</i>	36
<i>ART. 13 - SUB. 2.3: Spine e prese</i>	37
<i>ART. 13 - SUB. 2.4: Quadri per prese industriali</i>	39
ARTICOLO 14: MATERIALI DIVERSI	40
CAPO 2 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI	41
ARTICOLO 15: LIVELLO DI RIFERIMENTO DELLE OPERE	41
ARTICOLO 16: RICOGNIZIONE E BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI	41
ARTICOLO 17: PREPARAZIONE E LIVELLAMENTO DELLE AREE	42

ARTICOLO 18: PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE	42
<i>ART. 18 - SUB. 1 : Strato di fondazione in misto cementato</i>	42
<i>ART. 18 - SUB. 2 : Strato in conglomerato bituminoso</i>	44
<i>ART. 18 - SUB. 3 : Strato di usura in conglomerato bituminoso</i>	45
<i>ART. 18 - SUB. 4 : Preparazione e posa in opera dei conglomerati bituminosi</i>	46
ARTICOLO 19: PACCHETTO AREE DI IMPOSTA	48
<i>ART. 19 - SUB. 1 : Membrana in HDPE</i>	48
<i>ART. 19 - SUB. 2 : Geotessile (Tessuto non tessuto)</i>	51
<i>ART. 19 - SUB. 3 : Soletta in calcestruzzo armato</i>	51
ARTICOLO 20: AREA DI STOCCAGGIO	52
ARTICOLO 21: CAPANNONI DI STOCCAGGIO	52
ARTICOLO 22: IMPIANTO DI DISIDRATAZIONE SEDIMENTI PERICOLOSI	54
ARTICOLO 23: VASCHE PER RACCOLTA SEDIMENTI	60
ARTICOLO 24: SISTEMA DI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE DI PIOGGIA E REFLUE	60
<i>ART. 24 - SUB. 1 : Impianti di sollevamento acque di prima pioggia e reflue dall'impianto di disidratazione sedimenti dragati</i>	61
<i>ART. 24 - SUB. 2 : Vasche di accumulo acque di prima pioggia</i>	65
ARTICOLO 25: VASCA DI COLMATA. PALANCOLATO METALLICO	66
<i>ART. 25 - SUB. 1 : Esecuzione del palancolato</i>	66
<i>ART. 25 - SUB. 2 : Riempimento e coronamento del palancolato</i>	71
<i>ART. 25 - SUB. 3 : Collegamento tra marginamento a mare e a terra</i>	71
<i>ART. 25 - SUB. 4 : Arredi banchina per i punti di scarico</i>	72
ARTICOLO 26: CASSA DI COLMATA. MARGINAMENTO LATO TERRA	72
<i>ART. 26 - SUB. 1 : Diaframma di conterminazione laterale</i>	72
<i>ART. 26 - SUB. 2 : Trincea drenante</i>	74
ARTICOLO 27: SISTEMA PER LO SMALTIMENTO ED EVENTUALE TRATTAMENTO DELLE ACQUE DELLA VASCA	74
ARTICOLO 28: DRAGAGGIO DEI FONDALI	75
<i>ART. 28 - SUB. 1 : Natura dei materiali da dragare</i>	75
<i>ART. 28 - SUB. 2 : Fasi di esecuzione del dragaggio</i>	75
<i>ART. 28 - SUB. 3 : Dragaggio fase n.1</i>	76
<i>ART. 28 - SUB. 4 : Dragaggio fase n.2</i>	77
<i>ART. 28 - SUB. 5 : Dragaggio dalla fase n.3 alla fase n.5</i>	77
<i>ART. 28 - SUB. 6 : Dragaggio fase n.6</i>	77
<i>ART. 28 - SUB. 7 : Ulteriori prescrizioni</i>	78
<i>ART. 28 - SUB. 8 : Destinazione dei materiali scavati</i>	78
<i>ART. 28 - SUB. 9 : Gestione sedimenti marini pericolosi</i>	79
<i>ART. 28 - SUB. 10 : Gestione impianto deposito temporaneo dei sedimenti pericolosi</i>	80
ARTICOLO 29: PROTEZIONE PIEDE BANCHINE (CAPPING)	81
ARTICOLO 30: DEMOLIZIONI	81
ARTICOLO 31: ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO	82
<i>ART. 31 - SUB. 1 : Calcestruzzo</i>	83
<i>ART. 31 - SUB. 2 : Armature</i>	83
<i>ART. 31 - SUB. 3 : Posa in opera e montaggio</i>	83
ARTICOLO 32: CARPENTERIA METALLICA IN GENERE	84
ARTICOLO 33: TUBAZIONI	85
ARTICOLO 34: IMPIANTI ELETTRICI	86
<i>ART. 34 - SUB. 1 : Alimentazione dell'impianto</i>	86
<i>ART. 34 - SUB. 1.1: Cabina MT-BT</i>	87
<i>ART. 34 - SUB. 1.2: Locale cabina</i>	87
<i>ART. 34 - SUB. 1.3: Cavi e connessioni</i>	89
<i>ART. 34 - SUB. 1.4: Impianto di terra di cabina</i>	90
<i>ART. 34 - SUB. 1.5: Trasformatore</i>	91
<i>ART. 34 - SUB. 1.6: Protezione dalle sovracorrenti</i>	93
<i>ART. 34 - SUB. 1.7: TV-TA</i>	94
<i>ART. 34 - SUB. 1.8: Rifasamento</i>	94
<i>ART. 34 - SUB. 1.9: Impianto di ventilazione</i>	95

<i>ART. 34 - SUB. 1.10: UPS</i>	95
ART. 34 - SUB. 2 : Distribuzione	96
<i>ART. 34 - SUB. 2.1: Cavi e condutture</i>	96
<i>ART. 34 - SUB. 2.2: Impianto interrato</i>	98
<i>ART. 34 - SUB. 2.3: Quadro</i>	100
ART. 34 - SUB. 3 : Protezioni	101
<i>ART. 34 - SUB. 3.1: Impianto di terra</i>	101
<i>ART. 34 - SUB. 3.2: Protezione dalle sovracorrenti</i>	103
<i>ART. 34 - SUB. 3.3: Protezione contro i contatti diretti ed indiretti</i>	105
<i>ART. 34 - SUB. 3.4: Coordinamento apparecchi di protezione</i>	107
ART. 34 - SUB. 4 : Comandi	108
<i>ART. 34 - SUB. 4.1: Sezionamento e comando</i>	108
<i>ART. 34 - SUB. 4.2: Comando e arresto di emergenza</i>	108
ART. 34 - SUB. 5 : Centrali tecnologiche	109
<i>ART. 34 - SUB. 5.1: Centrale di sollevamento acque nere</i>	109
ART. 34 - SUB. 6 : Prescrizioni per impianti di illuminazione	110
<i>ART. 34 - SUB. 6.1: Impianto di illuminazione esterna</i>	110
CAPO 3 NORME DA OSSERVARE IN CORSO D'OPERA	112
ARTICOLO 35: ORDINE DI ESECUZIONE DEI LAVORI	112
ARTICOLO 36: INDAGINI E PROVE	112
ARTICOLO 37: RILIEVO TOPO-BATIMETRICO DI SECONDA PIANTA	112
ARTICOLO 38: TRACCIAMENTO DELLE OPERE	113
ARTICOLO 39: PROVE SUI MATERIALI	113
ARTICOLO 40: OPERE PROVVISORIE	113
ARTICOLO 41: MEZZI D'OPERA	114
ARTICOLO 42: SEGNALAMENTI	114

CAPITOLO PRIMO OGGETTO DEI LAVORI

ARTICOLO 1: Oggetto dei lavori

1. L'intervento è così individuato:

a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante:

Interventi di dragaggio di 2,3 Mm³ di sedimenti della darsena del Molo Polisettoriale e di un primo lotto della cassa di colmata per l'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto;

b) descrizione sommaria:

L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione delle seguenti opere:

- Bonifica ordigni bellici;
- Dragaggi;
- Aree tecniche per lo stoccaggio e trattamento dei sedimenti e delle acque reflue;
- Cassa di colmata e opere accessorie;
- Protezione piede banchine.

b).1 Dragaggi

Le operazioni di dragaggio saranno precedute dai lavori finalizzati alla ricerca di masse metalliche e alla bonifica di eventuali ordigni bellici.

Gli interventi riguardano il dragaggio dei sedimenti, contaminati e non, della darsena del Molo Polisettoriale e del relativo Bacino di evoluzione al fine della bonifica ambientale dell'area marina e dell'adeguamento infrastrutturale dell'area (molo, darsena, equipment, ecc) al fine di consentire l'attracco delle portacontainer da 100.000t, obiettivi dell'Accordo di Programma del 26/04/2012.

Le operazioni di dragaggio sono articolate come di seguito descritto:

- Dragaggio, parziale, fino a quota -14,00 m dei sedimenti contaminati, ma non pericolosi, nella zona dalla progressiva 1.200 alla progressiva 1.500m del molo polisettoriale al fine di garantire la navigazione delle portacontainer durante i lavori di consolidamento della banchina del polisettoriale fino alla progressiva 1.200m;
- Dragaggio dei sedimenti contaminati (rossi e gialli) e di quelli pericolosi ("viola") presenti nella Darsena Polisettoriale e nell'area di impronta della cassa di colmata;
- Dragaggi del Bacino di evoluzione e dei primi 1.200 m della banchina del molo Polisettoriale, ai fini dell'approfondimento fino alla quota minima di - 16,50m. Infatti in alcune zone, soprattutto nel bacino di evoluzione, tale quota già esiste e quindi è necessario effettuare il solo dragaggio ambientale per almeno i primi 50 cm.
- Dragaggio dei 600 m in radice e degli interventi sotto banchina, in tale fase i dragaggi hanno solo finalità ambientali con raggiungimento di quote diverse. In tale fase verranno effettuati i dragaggi in prossimità delle banchine del Polisettoriale (-14,50m) della radice e del V Sporgente (-12,50m) e a centro darsena (-15,50m).

b).2 Aree tecniche per lo stoccaggio e trattamento

Per la realizzazione delle aree tecniche è prevista una fase preliminare di sistemazione dell'area con la realizzazione della viabilità e della recinzione. L'area tecnica sarà attrezzata con i seguenti elementi:

- n.2 vasche per sedimenti contaminati classificati come pericolosi e non;
- impianto di disidratazione sedimenti;
- impianto di trattamento delle acque di esubero della cassa di colmata;
- capannoni di accumulo dei sedimenti disidratati per lo stoccaggio/caratterizzazione;
- rete di raccolta delle acque meteoriche e vasche prima pioggia;

– canalizzazione verso impianto TAF (oggetto di altro appalto).

Una vasca (vasca n.2 negli elaborati grafici) è dedicata al deposito temporaneo dei sedimenti provenienti da scavi e dragaggi a mare previsti nell'ambito dei lavori (ad es. scavi all'interno dei palancolati) fintantoché non sarà realizzata la vasca di colmata in ragione dei tempi dettati dal crono programma.

b).3 Cassa di colmata

Per la realizzazione della cassa di colmata si procederà:

- al marginamento a mare mediante un palancolato metallico impermeabilizzato e composto da una doppia parete con successivo riempimento di calcestruzzo plastico;
- al marginamento a terra mediante la realizzazione di un diaframma plastico;
- alla realizzazione di un sistema di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di sfioro.

Una volta terminata la costruzione della cassa di colmata, i sedimenti non pericolosi verranno in essa conferiti.

b).4 Protezione piede banchine

Consiste nella posa in opera di materassini reattivi in geogriglia come sistema di protezione permeabile a barriera reattiva che hanno la funzione di confinare i sedimenti e proteggere il piede della banchina nord del V sporgente. La funzione del materasso in geogriglia posto in opera sopra i materassini reattivi si esplica sia nella protezione del materassino reattivo ma anche e soprattutto nella protezione dell'opera costituente il molo, infatti il materasso protegge il piede del molo dall'azione erosiva causata dalla circolazione portuale limitando lo scalzamento del piede medesimo che potrebbe causare l'instabilità dell'opera di accosto.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dei lavori, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate negli elaborati grafici e descrittivi progettuali e nella descrizione delle singole voci di prezzo allegate al progetto.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano gli articoli del capitolato generale d'appalto.

Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice Civile.

CAPITOLO SECONDO PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 1

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI

ARTICOLO 2: Condizioni generali di accettazione

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché abbiano le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia, rispondano alla specifica normativa del presente Disciplinare e delle prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del Capitolato Generale approvato con il D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145; tutti i materiali devono essere riconosciuti, ad insindacabile giudizio della Stazione Appaltante, della migliore qualità e devono rispondere ai requisiti appresso indicati. Il controllo in accettazione sarà eseguito dalla Direzione Lavori. 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 ed a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Stazione Appaltante.

ARTICOLO 3: Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi

Riferimenti normativi da osservare:

- *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"*
- *Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;*
- *UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile*
- *UNI 8981-1 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive*
- *UNI 8981-2 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati*
- *UNI 8981-3 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti*
- *UNI 8981-4 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo*
- *UNI 8981-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature*
- *UNI 8981-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare*
- *UNI 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice*
- *Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica*
- *Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 – Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 Collaudo statico*

In particolare, in merito ai requisiti di base per i materiali componenti il calcestruzzo valgono le prescrizioni di seguito riportate.

Acqua d'impasto

Riferimento normativo da osservare:

- *UNI EN 1008 - Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.*
- *UNI EN ISO 7027 - Qualità dell'acqua - Determinazione della torbidità*

La qualità dell'acqua d'impasto per la produzione del calcestruzzo può influenzare il tempo di presa, lo sviluppo della resistenza del calcestruzzo e la protezione dell'armatura contro la corrosione. L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati. Il contenuto d'acqua efficace, da utilizzare nella valutazione del rapporto acqua/cemento dei conglomerati, sarà definito (UNI EN 206) come il contenuto totale di acqua nella miscela depurato dell'acqua di assorbimento degli aggregati, ossia, del quantitativo d'acqua necessario per portare gli aggregati dalla condizione di completo esitamento a quella di s.a.s. (saturo a superficie asciutta) definita come nella Norma UNI EN 1097-6.

Leganti idraulici

Riferimento normativo da osservare:

- *"Norme per l'accettazione dei leganti idraulici" di cui alla legge 26/5/1965 n° 595 e successive modificazioni e integrazioni.*

In base alla normativa sopracitata, i leganti idraulici si distinguono in cementi (di cui all'art. 1 lettera A, B, C della legge 595/1965) ed agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D ed E della Legge 595/1965).

ART. 3 - SUB. 1 : Cementi

Riferimenti normativi da osservare:

- *D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);*
- *D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 3/6/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°353 del 27/ 12/1984);*
- *Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n°26 del 31/1/1985);*
- *D.I. 9/3/1988 n° 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi";*
- *UNI EN 197-1 – Cemento – composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;*
- *UNI EN 197-2 – Cemento – Valutazione della conformità.*
- *UNI 9156 – Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione.*
- *UNI 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.*
- *UNI 10595:1997 – Cementi resistenti ai solfati e al dilavamento. Determinazione della classe di resistenza. Metodo chimico di prova*

Per i manufatti strutturali potranno essere impiegati unicamente i cementi elencati nella norma UNI 197-1:2007 (Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni) che soddisfino i requisiti di accettazione previsti nella Legge 26/5/1965 n°595, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta. Essendo l'ambiente chimicamente aggressivo, i cementi dovranno offrire resistenza ai solfati e al dilavamento secondo quanto previsto dalle norme UNI 9156, UNI 9606 ed UNI 10595:1997.

Il cemento dovrà provenire da impianti di produzione in grado di garantire continuità e la costanza della qualità della fornitura del tipo di cemento richiesto. I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati secondo quanto previsto nella Norma UNI ENV 197-1a per quanto applicabile, nel D.M. 126 del 9/3/88. Su richiesta del Direttore dei Lavori l'Impresa dovrà consegnare copia delle bolle di accompagnamento di tutte le singole forniture di cemento approvvigionate all'impianto. I requisiti meccanici, chimici e fisici del cemento dovranno essere controllati dall'Impresa per mezzo di prelievi, in contraddittorio con il fornitore, effettuati dalle autocisterne presso l'impianto di confezionamento, durante qualificazione e in corso d'opera, secondo le modalità e le cadenze prescritte nella tabella seguente e in conformità a quanto previsto al punto 9.3.2. della Norma UNI-ENV 197-1.

ART. 3 - SUB. 2 : Agglomerati cementizi e calci idrauliche

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 31/8/1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n°287 del 6/11/1972).
- D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);
- UNI EN 197-1 – Cemento – composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI EN 197-2 – Cemento – Valutazione della conformità.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il cemento da impiegare sarà di tipo pozzolanico (CEM IVA) delle classi normali (R 325) e ad alta resistenza (R 425). Il cemento dovrà corrispondere alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dalle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2. Il cemento in sacchi sarà depositato in magazzini asciutti e protetti, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere. Il cemento sfuso sarà fornito ai silos degli impianti ad una temperatura non superiore a 65°C e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio. Il cemento dovrà essere usato nello stesso ordine col quale arriva, per evitare lunghi immagazzinamenti.

Aggregati ordinari per la realizzazione di conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 12620 – Aggregati per calcestruzzo;
- UNI 8520-1 – Aggregati per calcestruzzo – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 1: Designazione e criteri di conformità;
- UNI 8520-2 – Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Requisiti;
- UNI 8520-8 – Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.
- UNI 8520-22 – Aggregati per confezioni di calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;
- UNI EN 13242 – Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade;

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere esclusivamente impiegati gli aggregati della categoria A di cui alla norma UNI 8520 parte 2°, aventi caratteristiche nei limiti di accettazione previsti nella Norma medesima. Gli aggregati da utilizzare nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520-2 per un aggregato di Categoria A. In particolare dovrà

essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520-2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520-2):

- potenziale reattività degli alcali;
- contenuto di contaminanti leggeri;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;
- resistenza alla frammentazione.

Additivi

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI EN 480-8 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - additivi per calcestruzzo - metodi di prova*
- *UNI EN 480-10 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - additivi per calcestruzzo*
- *UNI 10765:1999 – Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità*
- *UNI EN 934-2:2009 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*
- *UNI 7119 – Determinazione del cloro*
- *UNI 7120 – Determinazione dei tempi di inizio e fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo*

L'impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione. L'impresa dovrà impiegare additivi dotati di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 934-2 :2009. Le caratteristiche degli additivi dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

In ogni caso l'Impresa deve presentare uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche ed i risultati di prove sperimentali eseguite secondo le norme vigenti, con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza e durabilità del conglomerato.

ARTICOLO 4: Realizzazione dei calcestruzzi

Riferimenti normativi da osservare:

- *“Linee guida sul calcestruzzo strutturale” della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici voto n. 316 del 19/11/96*
- *UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile*
- *UNI 8981-1 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive*
- *UNI 8981-2 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati*
- *UNI 8981-3 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti*
- *UNI 8981-4 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo*
- *UNI 8981-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo -*

Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature

- UNI 8981-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare
- UNI 8981-7 – Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo. Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo
- UNI 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice
- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica
- Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 – Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 Collaudo statico

Per la confezione dei calcestruzzi si fa riferimento al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni" ed alla Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Si fa inoltre riferimento alla normativa UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile e alla norma UNI 8981/87, Parti 1÷8, che riguardano la durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo, in particolare in ambiente marino. Oltre alla osservanza delle predette disposizioni e di ogni altra che in proposito dovesse essere emanata a modifica e/o integrazione di quanto indicato nel citato D.M. l'Impresa dovrà attenersi alle specifiche normative via via richiamate nel presente articolo relativamente all'accettazione degli inerti, del cemento e degli acciai, al prelievo dei campioni, alla esecuzione delle prove sugli stessi, ecc.

ART. 4 - SUB. 1 : Qualifica dei calcestruzzi e classe resistenza

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008. L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck (UNI EN 206);
- durabilità delle opere (UNI 8981);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi (UNI EN 206);
- resistenza a trazione per flessione secondo la norma UNI EN 12390-5:2009;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (USO DIS 7032);
- tempi di presa (UNI 7123)

dovrà a suo carico e onere qualificare in laboratorio i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori. A tale scopo l'Impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design) su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego.

Tale studio si articolerà in due fasi comprendendo una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto delle miscele all'impianto di produzione.

L'Impresa, presenterà alla Direzione Lavori lo studio di composizione del conglomerato cementizio sulla base delle richieste contenute negli elaborati progettuali. Tale studio sarà eseguito presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e conterrà i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego. Lo studio di composizione presentato non dovrà essere più vecchio di un anno. Per ognuna delle miscele proposte per l'impiego dovrà essere indicato almeno:

- il proporzionamento analitico di un metro cubo di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- la quantità d'acqua utilizzata;
- il rapporto a/c (con aggregati in condizioni saturi a superficie asciutta);
- la granulometria ed il dosaggio di ciascuna frazione degli aggregati;
- i risultati delle prove di qualifica degli aggregati utilizzati;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi ed aggiunte;
- in caso di impiego di additivo aerante, il contenuto percentuale di aria inclusa nell'impasto fresco;
- classi di esposizione ambientale per le quali la miscela è durabile;
- la massa volumica del calcestruzzo fresco;
- la lavorabilità delle miscele;
- le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Potrà inoltre essere prevista la preparazione di provini per la determinazione di qualsiasi altra caratteristica del calcestruzzo richiesta dagli elaborati progettuali. La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti solamente dopo l'approvazione della documentazione relativa agli studi di qualifica delle miscele in laboratorio ed all'effettuazione, presso l'impianto di produzione, in contraddittorio con l'Impresa, di impasti di prova per la qualificazione della produzione di ciascuna miscela. La qualifica si intenderà positivamente superata quando:

- la resistenza caratteristica misurata sul calcestruzzo all'impianto di produzione risulti superiore a quella prevista per la miscela in prova;
- il valore dell'abbassamento al cono sia conforme alla classe di consistenza dichiarata;
- il rapporto a/c determinato secondo le modalità previste nella norma UNI EN 1008, non superi di 0.04 quello dichiarato nella qualifica delle miscele in laboratorio;
- il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco sia superiore al 97% di quello ottenuto nella qualifica delle miscele in laboratorio.

Nel caso sia previsto il pompaggio delle miscele, gli impasti prodotti dovranno possedere idonee proprietà reologiche, di modo che il getto avvenga mantenendo il valore prestabilito del rapporto a/c. L'approvazione delle miscele da parte della Direzione Lavori non libera in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti. La qualifica delle miscele dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta verranno a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento. Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate. Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma

UNI EN 206. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

Classe di resistenza

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 12350-1:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI EN 12390-2:2009 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-1:2002 – Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

La classe di resistenza del calcestruzzo è definita dalla resistenza caratteristica a compressione misurata su cubi di 150mm di lato (R_{ck}) o cilindri di diametro 150 mm e altezza 300 mm (f_{ck}). Per la determinazione della resistenza a compressione si farà riferimento alle Norme UNI EN 12350-1:2009 UNI EN 12390-2:2009, UNI EN 12390-1:2002 , UNI EN 12390-3:2009 ed alle prescrizioni del Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni" e della Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Le resistenze caratteristiche dei calcestruzzi armati e precompressi non devono essere inferiori a quelle previste dalla Legge n°1086/1971 ed essere corrispondenti a quelle indicate dal progettista negli elaborati progettuali. Nella tabella sottostante sono riportate le classi di resistenza del calcestruzzo:

Classe di resistenza	f_{ck} (N/mm^2)	R_{ck} (N/mm^2)	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	non strutturale
C12/15	12	15	
C 16/20	16	20	ordinario
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	

Negli elaborati grafici di progetto è riportato il valore della classe di resistenza da rispettare per ciascun elemento delle strutture.

ART. 4 - SUB. 2 : Trasporto e posa in opera

Il trasporto del calcestruzzo, dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego, ed il suo scarico, dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti

idonei a mantenere il valore prestabilito dal rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- numero di serie
- denominazione dell'impianto di betonaggio
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- la data e le ore di carico, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- quantità (m³) di calcestruzzo fornito;
- la classe di resistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di consistenza;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- il tipo, la classe e, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c;
- il dosaggio ed il tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere.

A richiesta, il personale dell'Impresa dovrà esibire detti documenti agli incaricati della Direzione Lavori. L'Impresa dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della struttura cui ciascun carico è stato destinato. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti.

Posa in opera

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 8981-4 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo*
- UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione*
- UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato*

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguibili in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e

comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto e si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00 che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10. Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. 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. L'Impresa potrà adottare per la cassetatura il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino le condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte. Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare

richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze; in caso contrario l'impresa dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua. Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto. Quando la temperatura dell'aria è inferiore a + 5°C valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8981 parte 4a. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5 °C e 30 °C. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di +5°C. Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di +5°C. La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto. I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -5°C. Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente testati durante la fase di qualifica delle miscele. Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

Si precisa che i calcestruzzi da impiegare nella realizzazione dei pali devono soddisfare le ulteriori specifiche contenute nell'apposito articolo.

ART. 4 - SUB. 3 : *Stagionatura, protezione e disarmo del calcestruzzo*

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti*
- *UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile*

I metodi di stagionatura e protezione adottati e la loro durata dovranno essere tali da garantire la prescritta resistenza del calcestruzzo e la sua durabilità. Durante il periodo di stagionatura protetta sarà necessario mantenere le superfici dei getti ad una umidità relativa superiore al 95% evitando nel contempo che essi subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali non provochino fessure tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Per limitare le tensioni di origine termica, la differenza massima di temperatura tra il centro e la superficie del getto, non deve superare i 20°C. Gradienti termici inferiori potranno essere specificati nel progetto. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state raggiunte le resistenze prescritte. Subito dopo il disarmo si dovranno prendere gli

accorgimenti necessari in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato e quindi il rapido essiccamento della sua superficie.

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e della conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei. I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/m³. Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"* ed alla *Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"* di cui al *D.M. 14 gennaio 2008*;

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati. La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

ART. 4 - SUB. 4 : Riprese di getto

Per i getti di maggiori dimensioni, previa approvazione della Direzione Lavori, saranno consentite riprese con giacitura orizzontale (getto per strati successivi), e con giacitura verticale (getto per conci attigui). Le riprese di getto verticali dovranno essere sfalsate in modo da ottenere

nel complesso un sistema più monolitico ed evitare la formazione di sezioni più favorevoli all'innescio di lesioni.

In corrispondenza delle riprese di getto a giacitura orizzontale si dovrà provvedere alle seguenti operazioni prima dell'esecuzione dei getti di ripresa:

- Pulizia della superficie del getto di livello inferiore con acqua in pressione;
- Eliminazione mediante aria compressa o aspirazione dell'acqua in eccesso;
- Applicazione a spruzzo di boiaccia cementizia additivata con lattice immediatamente prima del getto di ripresa.

Riprese di getto a giacitura verticale dovranno essere realizzate solo in direzione trasversale alla direzione dell'armatura principale. In corrispondenza di tali riprese di getto, si dovrà provvedere al contenimento dei getti di prima fase mediante cassetatura "forata" costituita da una rete metallica a perdere tipo "Pernervometal". Le armature metalliche longitudinali dovranno attraversare la ripresa di getto. Eventuali riprese di armature per sovrapposizione dovranno essere eseguite, possibilmente, ad almeno 2 m dal baricentro della ripresa di getto.

I getti di prima fase di ciascuno strato di getto verranno eseguiti con ordine alternato (uno sì e uno no) avendo cura, comunque, di realizzare sempre in prima fase sia il primo che l'ultimo concio di ciascuno strato. In questo modo si realizzerà un adeguato contrasto per i getti di seconda fase. L'Impresa dovrà elaborare un piano dei getti che dovrà essere sottoposto per approvazione con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

ART. 4 - SUB. 5 : Controlli in corso d'opera

Riferimenti normativi da osservare:

- *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008*
- *UNI EN 12350-1:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento*
- *UNI EN 12350-7:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione*
- *UNI 8520 - 1 ÷ 22*

La Direzione Lavori esegue controlli periodici in corso d'opera per verificare la conformità dei materiali e degli impasti impiegati alle prescrizioni normative, nonché ai parametri stabiliti durante i controlli preliminari di qualificazione. Per le resistenze meccaniche il "controllo di accettazione" definito dal D.M. *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"*, dovrà avvenire con le modalità ivi specificate. Il tipo di controllo adottato (A o B) ed il numero dei prelievi da effettuare sono quelli previsti dal progetto, nel rispetto del citato D.M. 14/01/2008 paragrafo 11.2.5. L'opera o la parte di opera per la quale non sia verificata la conformità della resistenza a compressione non potrà essere contabilizzata finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite definite nel seguito. L'Impresa avrà cura di tenere sempre aggiornato e dettagliato il diario delle prove su cubetti. La Direzione Lavori può richiedere, durante il corso dei lavori, ulteriori controlli oltre a quelli previsti dalla legge in funzione dell'entità dei getti, delle caratteristiche statiche delle strutture, dell'andamento climatico e della spiccata singolarità delle opere. Su richiesta della Direzione Lavori saranno pure prelevati provini dai getti già eseguiti, quando si abbia motivo di dubitare della loro buona riuscita. Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente

approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto. Il prelievo dei campioni di calcestruzzo fresco avverrà secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-1:2009. Per il giudizio di conformità della consistenza deve essere effettuata una prova per ogni giorno di getto. Il campione prelevato per determinarne la consistenza, deve essere rappresentativo dell'impasto, carico o consegna (UNI EN 12350-1:2009). La consistenza degli impasti è ritenuta conforme se la consistenza misurata rientra nella classe di consistenza specificata. Per il giudizio di conformità del rapporto a/c, del contenuto di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato, deve essere effettuata almeno una determinazione per ogni giorno di getto. Il rapporto a/c è ritenuto conforme se il suo valore medio non supera il valore previsto per la miscela in esame e se i singoli valori non superano di oltre 0,05 il detto valore. La conformità per il contenuto di cemento è raggiunta quando il suo valore medio è uguale o maggiore al valore prescritto. Singoli risultati possono essere minori, ma non oltre il 5% in massa rispetto al valore di specifica. Il controllo in cantiere della composizione del calcestruzzo fresco sarà eseguito secondo la norma *UNI EN 12350*. La conformità per l'assortimento granulometrico è raggiunta se:

- le singole percentuali di passante dell'aggregato grosso (norma UNI 8520) non si discostano più del 5% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele;
- le singole percentuali di passante dell'aggregato fino (norma UNI 8520) non si discostano più del 3% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele.

Laddove sia previsto l'impiego di additivi aeranti deve essere effettuata almeno una determinazione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco per ogni giorno di getto, secondo quanto previsto dalla norma *UNI EN 12350-7:2009*. La conformità per il contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco è verificata se ogni valore di prova dei singoli campioni supera il valore di specifica ma non più del 2%, a meno di particolari prescrizioni. E' facoltà della D.L. rifiutare carichi di calcestruzzo che nei controlli in corso d'opera non rispondano ai requisiti prescritti. I getti effettuati con miscele non conformi non potranno essere contabilizzati finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite. Per le caratteristiche non trattate nelle su elencate Norme Tecniche i piani di campionamento ed i criteri di conformità devono essere concordati preventivamente, tenuto conto dei sistemi di verifica e del livello di affidabilità previsto per le strutture o per il manufatto di calcestruzzo presi in considerazione. Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

ARTICOLO 5: Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, 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. Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme. Nessun indennizzo è previsto all'Impresa per la progettazione costruttiva, posa in opera e lo smontaggio di qualsiasi opera provvisoria.

Caratteristiche delle casseforme

Si prescrive l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme o del conglomerato cementizio.

Pulizia e trattamento delle casseforme

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Giunti e riprese di getto tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature; potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici. Le riprese di getto saranno, sulla faccia vista, delle linee rette e, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, saranno marcate con gole o risalti di profondità dello spessore di 2-3 cm, che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo, in particolare viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nella esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa

informazione alla D.L., potranno essere adottati altri sistemi prescrivendo le cautele da adottare. E' vietato l'uso di distanziatori di legno, metallici o in plastica. Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.

L'Impresa avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttrive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

ARTICOLO 6: Materiali metallici per l'armatura dei conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

- *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"*
- *Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;*
- *UNI ENV 10080 – Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.*

Ciascun elemento metallico per l'armatura del conglomerato cementizio deve rispondere alla legge, deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, ove prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Le barre di acciaio per armatura saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla Norme Tecniche emanate con Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 e da tutte le successive norme e disposizioni emanate dai competenti organi.

ART. 6 - SUB. 1 : Controllo di qualità

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle norme in vigore (Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008) che certifichi gli avvenuti controlli (esistenza del Marchio depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici) e consentire al Direttore dei Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento. Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto al punto 11.3.1.4 delle Norme tecniche di cui al D.M. 14.01.2008. Durante i lavori dovranno essere prelevati, per essere inviati a Laboratori Ufficiali o autorizzati, non meno di tre campioni per ciascun diametro utilizzato, ogni 1000 barre o partita se di minore entità, della lunghezza rispettivamente di:

- 1,20 m per diametro delle barre inferiore o uguale a 10mm;
- 1,50 m per diametro delle barre compreso tra 12 e 18 mm;
- 1,80 m per diametro delle barre superiore o uguale a 20 mm.

In caso di risultato sfavorevole delle prove di resistenza e duttilità, previste per legge, il complesso delle barre al quale si riferisce il campione dovrà essere accantonato e identificato in attesa dei risultati delle ulteriori verifiche. Rimane comunque salva la facoltà del Direttore dei Lavori di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

ART. 6 - SUB. 2 : *Trattamento di zincatura*

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI EN ISO 1461 – Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova*

La zincatura a caldo verrà eseguita sulle armature metalliche quanto specificato negli elaborati di progetto in ragione di almeno 5 gr/dm² di rivestimento e spessore garantito 70 micron circa, effettuata con trattamento a caldo in officina.

ART. 6 - SUB. 3 : *Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.*

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile. La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto. L'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

ARTICOLO 7: Materiali metallici per carpenteria e per altri impieghi strutturali

Riferimenti normativi da osservare:

- *Circolare Min. LL.PP. 16 luglio 1992, n. 36105 - Legge 5/11/1971 n. 1086 - D.M.14/2/1992 - Acciai per cemento armato e da carpenteria.*
- *UNI EN 10225 – Acciai strutturali saldabili destinati alla costruzione di strutture fisse in mare – Condizioni tecniche di fornitura*
- *UNI 572 – Viti a testa esagonale larga ad alta resistenza per carpenteria. Filettatura metrica ISO a passo grosso*
- *UNI 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate Condizioni tecniche di fornitura*
- *UNI 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo*
- *UNI 5397 – Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi HE ad ali larghe parallele. Dimensioni e tolleranze*
- *UNI 5398 – Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPE ad ali strette parallele. Dimensioni e tolleranze*
- *UNI 6762 – Profilati di acciaio laminati a caldo. Profilati a L a spigoli vivi e lati disuguali. Dimensioni e tolleranze*
- *UNI 10163-1 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 1: Requisiti generali*
- *UNI 10163-2 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 2: Lamiera e larghi piatti*
- *UNI 10163-3 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 3: Profilati*
- *UNI EN 10137-3 – Lamiera e larghi piatti di acciai ad alto limite di snervamento bonificati o induriti per precipitazione, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai induriti per precipitazione*
- *UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1,2,3,4,5*
- *UNI EN 10088-1 – Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili*
- *UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiera, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali*
- *UNI EN 10088-3 – 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 10137-3 – Lamiera e larghi piatti di acciai ad alto limite di snervamento bonificati o induriti per precipitazione, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai induriti per precipitazione*
- *UNI EN 10255 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura*
- *UNI EN 10025-1:2005 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;*

Le caratteristiche dei materiali metallici per carpenteria sono indicate sui disegni di progetto e non devono in ogni caso essere inferiori a quelle qui specificate:

- Profili tubolari: UNI EN 10219 S235 J0 H (ex Fe360)

- | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | $f_y \square 235 \text{ MPa}$ | |
| – Profili, piatti e tondi: | UNI EN 10219 S235 J0 H (ex Fe360) | |
| | $f_y \square 235 \text{ MPa}$ | |
| – Viti: | classe 10.9-8.8 | secondo UNI EN ISO 898-1:2009 |
| – Dadi: | classe 10-8 | secondo EN 20898-2 (UNI 5713) |
| – Rondelle: | C-50 (HRC 32-40) | secondo EN10083 (UNI 5714) |

I materiali metallici per carpenteria saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

Lamiere, i tubi, i profilati ed i larghi piatti

Le lamiere, i tubi, i profilati ed i larghi piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore.

Reti e le lamiere striate

Le reti e le lamiere striate saranno in acciaio conforme alle norme UNI vigenti (UNI 5334/64 e successivi aggiornamenti). Il piombo, lo zinco ed il rame dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI in vigore. Le reti di acciaio, sia ad annodatura semplice con maglia romboidale o quadrata, sia a tripla torsione con maglia esagonale, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI in vigore.

ARTICOLO 8: Sabbie

Riferimenti normativi da osservare:

- *D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);*
- *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*
- *UNI 2332-1 – Vagli di controllo. Stacci di controllo e relativi fondi e coperchi. Dimensioni e tolleranze*

Le sabbie dovranno essere composte da elementi silicei, di forma angolare e di grandezze assortite, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Inoltre dovranno essere ruvide al tatto, esenti da salsedine, scevre da sostanze terrose, materie organiche o altre materie nocive ed eterogenee. Le sabbie che contenessero cloruri e/o materie terrose, argillose, limacciose, pulverulente, friabili, eterogenee, ecc. saranno rifiutate dalla D.L. Ove ritenuto necessario dalla D.L., la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. La qualità delle sabbie e la quantità di materie organiche in esse contenute verranno controllate, per l'accettazione, con le modalità prescritte dalle norme di cui all'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968. La D.L. 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. L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1. La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1. La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1. La

sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione previste nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. In particolare, la sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dall'All. 1 p.to 1.2. D.M. 9 gennaio 1996. La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

ARTICOLO 9: Legnami

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 30 Ottobre 1912
- UNI 3252:1987 - *Legno. Condizioni generali per prove fisiche e meccaniche.*
- UNI 4143:1958 - *Prove sul legno. Prova di spacco in direzione assiale.*

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno essere sempre ben stagionati ed asciutti, a fibra dritta, sana, senza fenditure, tarli o altri difetti, e comunque conformi a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 Ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti sulle prove di accettazione (UNI 3252~3266 e UNI 4143+4147); saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

ARTICOLO 10: Area tecnica. Membrana in HDPE

ART. 10 - SUB. 1 : Caratteristiche fisiche del materiale (HDPE)

L'impermeabilizzazione dell'Area Tecnica di Lavorazione e dell'Area Tecnica di Stoccaggio/Caratterizzazione dovrà essere garantita mediante la posa in opera, per ciascuna area, di una geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE) di idoneo spessore. La posa in opera sarà realizzata attraverso lo stendimento di rotoli di geomembrana aventi estensioni e dimensioni secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Il materiale costituente i rotoli di geomembrana dovrà essere ottenuto in monostrato mediante un procedimento di estrusione in continuo, il granulo utilizzato sarà vergine (non rigenerato) in percentuale maggiore del 97%.

CARATTERISTICHE FISICHE DEL MATERIALE (HDPE)		
Materiale	HDPE	DIN 16776
Polimero base	> 97%	ASTM D 1603
Colore	Nero	
Stabilizzazione (nerofumo)	2%	ASTM D 1603
Sistema di produzione	estrusione continua	
Larghezza di estrusione	5.00/7.00 m	
Tolleranza spessori	+/- 10% sul valore dichiarato	UNI 8202/6
Densità	> 0.940 g/cm ³	DIN 53479
Modulo di elasticità	700 N/mm ²	DIN 53457/6
Carico di rottura	≥ 26 N/mm ²	DIN 53455/6/4
Allungamento a rottura	≥ 700 %	DIN 53455/6/4
Carico di snervamento	≥ 16 N/mm ²	DIN 53455/6/4
Allungamento allo snervamento	≥ 9%	DIN 53455/6/4
Deformazione dopo ciclo termico (80°C/6 h)	max. 0.9 %	DIN 53377
Coefficiente di dilatazione termica lineare	2,2x10 ⁻⁴ °C ⁻¹	ASTM D 696
Stabilità dimensionale (1 h /120 °C)	< 2%	UNI 8202/17
Piegatura a bassa temperatura	-20°C	DIN 16726/5.14
Flessibilità a freddo	- 50°C	UNI 8202/15
Durezza shore	D 56	DIN 53505
Resistenza alla lacerazione	≥ 130 N/mm	UNI 8202/9
Resistenza a pressione meccanica	min. 1350 mm	SIA 280/14
Resistenza al punzonamento dinamico	PD 4	UNI 8202/12
Resistenza a pressione superficie fessurata	oltre 5 bar	SIA 280.4
Stress cracking (fessurazione sotto tensione)	> 2000 H	ASTM D 1693
Comportamento in acqua	Conforme	SIA 280.12
Resistenza alle radici	Conforme	SIA 280.10 MPA-NRW
Resistenza ai roditori	Conforme	
Indice di protezione contro l'incendio	classe IV.1	SIA 280.11
Resistenza chimica (escluse benzine ed idrocarburi aromatici e clorurati)	+/- 15% variazione peso	DIN 53521

ART. 10 - SUB. 2 : Certificazione della membrana in HDPE

Il materiale dovrà essere correlato da opportune autocertificazioni della ditta produttrice, che dovrà essere in possesso di certificato di qualità ISO 9002 rilasciato da un ente accreditato in uno stato dell'Unione Europea, il quale attesti che il tipo di granulo utilizzato e le caratteristiche del manto ottenuto, siano equivalenti o migliori di quello previsto, ogni rotolo dovrà essere fornito di numero di matricola per il riconoscimento, la certificazione di qualità dovrà essere relativa per ogni rotolo fornito, sarà facoltà del Direttore Lavori far verificare da un laboratorio competente, a cura e spese dell'Affidataria, le caratteristiche da essa dichiarate.

ARTICOLO 11: Area tecnica. Geotessuto

Il geotessile non tessuto (membrana geotessile a forte agugliatura “tessuto non tessuto”) dovrà avere composizione al 100% di fibre di poliestere, a filamenti continui, coesionati mediante agugliatura meccanica, con esclusione di collanti o altri componenti chimici.

La larghezza dei rotoli non dovrà essere inferiore ai 6 metri.

Il geotessile non tessuto, dovrà avere subito un trattamento stabilizzante ai raggi U.V., che ne garantisca l’inalterabilità e la costanza delle caratteristiche tecniche (meccaniche ed idrauliche); a tale riguardo dovranno essere esibiti certificati secondo Normative Internazionali.

A richiesta del Direttore Lavori, l’azienda produttrice del materiale, dovrà esibire un certificato di qualità interno, secondo le Norme Internazionali ISO 9000.

Il geotessile non tessuto dovrà rispondere ai requisiti minimi riportati nella seguente tabella.

Proprietà meccaniche - monitorate									
Resistenza meccanica su banda larga									
EN ISO 10319									
Resistenza massima media	kN/m	3	6	8	12,5	14,5	18	22	27
Allungamento	%	35	25	28	30	30	33	33	33
Resistenza al punzonamento (CBR)									
EN ISO 12236									
Resistenza massima:									
valori medi	N	525	1.050	1.500	2.250	2.750	3.250	4.300	5.000
Resistenza allo strappo trapezoidale									
ASTM D 4533									
Resistenza massima:									
valori medi	N	175	225	300	475	575	700	900	1000
Proprietà idrauliche - conseguenziali									
Dimensione dei pori									
EN ISO 12956: 1999									
AOS O ₉₀ : valori medi	micron	300	180	150	125	110	100	85	75
Permeabilità									
EN ISO 11058: 1999									
VI _{H=50mm}	10 ⁻³ m/s (l/m ² xs)	150	130	100	75	65	55	45	20
Proprietà fisiche - tipiche									
Polimero		PE/PP	PE/PP	PE/PP	PE/PP	PE/PP	PE/PP	PE/PP	PE/PP
Massa areica unitaria	gr/m ²	65	90	125	180	215	260	335	400
Larghezza rotolo	m	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Lunghezza rotolo	m	200	150	100	100	100	100	50	50
Peso rotolo	kg	65	66	65	90	105	125	80	95

ARTICOLO 12: Tubazioni

ART. 12 - SUB. 1 : *Tubazioni per reti in pressione. Normativa di riferimento*

Polietilene

- UNI 10910-1:2001 31/10/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua -Polietilene (PE) -Generalità
- UNI 10910-2:2001 31/10/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua -Polietilene (PE) -Tubi
- UNI 10910-3:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione

dell'acqua -Polietilene (PE) -Raccordi

- UNI 10910-5:2001 31/10/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua -Polietilene (PE) – Idoneità all'impiego del sistema
- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua Polietilene (PE) – Generalità
- UNI EN 12201-2:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua Polietilene (PE) – Tubi
- UNI EN 12201-3:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua Polietilene (PE) – Raccordi
- UNI EN 12201-4:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua Polietilene (PE) – Valvole
- UNI EN 12201-5:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua Polietilene (PE) -Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
- UNI CEN/TS 12201-7:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua -Polietilene (PE) -Parte 7: Guida per la valutazione della conformità
- UNI EN 13476

Polipropilene

- UNI EN 1451-1:2000 31/07/2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati -Polipropilene (PP) -Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI ENV 1451-2:2002 01/09/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati -Polipropilene (PP) -Guida per la valutazione della conformità
- UNI EN 13476
- Polivinilcloruro (PVC, PVC-U, PVC-C)
- UNI EN ISO 15493:2005 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per applicazioni industriali -Acrilonitrile -Butadiene -Stirene (ABS), policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) e clorurato (PVC-C) -Specifiche per i componenti ed il sistema -Serie metrica
- UNI EN 1452-1:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua -Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) -Generalità
- UNI EN 1452-2:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Tubi
- UNI EN 1452-1:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua -Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) -Generalità
- UNI EN 1452-2:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Tubi

Tubi e pezzi speciali di Acciaio

- I tubi e pezzi speciali dovranno essere dimensionati secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. I tubi e i pezzi speciali di acciaio prima dell'applicazione del rivestimento protettivo dovranno essere sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento. Per i pezzi speciali, quando non sia possibile eseguire la prova idraulica, saranno obbligatori opportuni controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie. Sui lotti di tubi e pezzi speciali saranno eseguiti controlli di accettazione statistici, per accertarne le caratteristiche meccaniche, eseguiti secondo le indicazioni fornite dalla Direzione dei Lavori.
- Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione dei

Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego.

- I raccordi devono essere di acciaio da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253/02.
- Le flange devono essere di acciaio, del tipo da saldare a sovrapposizione o del tipo da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 1092-1/03.
- Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e avranno superficie di tenuta a gradino secondo la UNI EN 1092-1/03.
- I bulloni a testa esagonale ed i bulloni a tirante interamente filettato devono essere conformi alla UNI 6609/69 e UNI 6610/69.
- Gli elementi di collegamento filettati devono avere caratteristiche meccaniche non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 20898-2/94 per la classe 4.8.
- I raccordi ed i pezzi speciali di ghisa malleabile devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 1562/99 per la ghisa W-400-05 (a cuore bianco) o B-350-10 (a cuore nero) e caratteristiche costruttive conformi alla UNI EN 10242/01.

ART. 12 - SUB. 2 : *Tubazioni per reti di scarico.*

Tutte le tubazioni saranno contrassegnate con il marchio IIP di conformità alle norme UNI, mentre raccordi e pezzi speciali saranno tutti di tipo prefabbricato senza l'utilizzo di pezzi speciali improvvisati in sede di montaggio.

ART. 12 - SUB. 3 : *Normativa di riferimento*

Polietilene ad alta densità per condotte di scarico e ventilazione di fluidi all'interno dei fabbricati (PEAD)

- UNI EN 1519-1:2001 31/03/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati -Polietilene (PE) -Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema
- UNI ENV 1519-2:2002 01/11/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati -Polietilene (PE) -Guida per la valutazione della conformità

Polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate (PEAD)

- UNI 7613:1976 31/12/1976 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

PVC rigido per condotte di scarico all'interno dei fabbricati

- UNI EN 1329-1:2000 31/05/2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati -Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI ENV 1329-2:2002 01/10/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati -Policloruro di vinile non plastificato (PVCU) -Guida per la valutazione della conformità

PVC rigido per condotte di scarico interrate

- UNI EN 1401-1:1998 30/11/1998 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione -Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI ENV 1401-3:2002 01/12/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione -Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) -Guida

per l'installazione

Polipropilene termoplastico per condotte di scarico all'interno dei fabbricati

- UNI EN 1451-1:2000 31/07/2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati -Polipropilene (PP) -Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI ENV 1451-2:2002 01/09/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati -Polipropilene (PP) -Guida per la valutazione della conformità

Polietilene alta densità (PE a.d.) a doppia parete per condotte di scarico interrate non in pressione secondo UNI ENV 1046 marchio IIP (certificazione di prodotto)

- verifica della flessibilità anulare secondo quanto previsto dalla norma UNI 10968-1 (giugno 2005) con il metodo di prova descritto nella UNI EN 1446
- verifica della rigidità anulare secondo quanto previsto dalla norma UNI 10968-1 (giugno 2005) con il metodo di prova descritto nella UNI EN ISO 9969
- collaudo alla tenuta idraulica delle giunzioni secondo quanto previsto dalla norma UNI 10968-1 (giugno 2005) con il metodo di prova descritto nella EN 1277
- collaudo di resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma DIN EN 295-3.
- certificazione di produzione in regime di qualità aziendale secondo UNI EN ISO 9001:2000

ART. 12 - SUB. 4 : Marcatura.

Tutti i tubi e raccordi devono essere marcati in modo permanente e leggibile senza ingrandimento, riportando tutte le informazioni relative alle caratteristiche dimensionali e di impiego, nonché i dati necessari alla rintracciabilità degli stessi. In particolare i tubi devono essere marcati almeno ogni metro lineare per tutta la loro lunghezza. La marcatura minima richiesta deve riportare le indicazioni riportate di seguito.

TUBI

- Nome o simbolo del Produttore;
- Identificativo del marchio IIP/a;
- Numero della norma;
- Materiale e designazione (PE x);
- Dimensioni (DN x eN);
- Serie (S) o Rapporto dimensionale normalizzato (SDR);
- Classe di pressione in bar (PN y);
- Data e/o codice di produzione.

RACCORDI

Sul raccordo stesso

- nome o simbolo del Produttore;
- identificativo del marchio IIP/a;
- diametro nominale e serie del tubo/SDR; .
- data e/o codice di produzione.

Sull'etichetta

- numero della norma;
- materiale e designazione (PE X);
- classe di pressione in bar (PN Y);
- sistema di riconoscimento dei parametri di fusione (valido solo per raccordi a fusione)

ART. 12 - SUB. 5 : *Criteri di Accettazione.*

La Direzione Lavori accetterà i materiali proposti solo dopo aver accertato la loro idoneità alla realizzazione delle opere in progetto, in rispondenza alle prescrizioni del presente disciplinare, ed in particolare che essi siano oggetto del marchio IIP-UNI con le limitazioni previste dalle norme di riferimento. Solo a questo punto l'Impresa può approvvigionare i materiali in cantiere.

ARTICOLO 13: Impianto elettrico

ART. 13 - SUB. 1 : *Quadri, centralini e cassette*

ART. 13 - SUB. 1.1: Quadri e armadi di distribuzione in metallo

Tutte le apparecchiature elettriche interne al quadro devono essere fissate su piastre metalliche o su telai realizzati in profilati DIN;

In tutti i quadri situati nei locali aperti al pubblico e/o ove i quadri siano accessibili anche a personale non addestrato le porte frontali devono essere in vetro fumé temperato di sicurezza. Negli altri locali sono ammesse porte frontali in lamiera;

Le protezioni elettriche devono essere realizzate con interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali, non sono ammessi fusibili, salvo dove esplicitamente indicato sugli schemi;

Tutti gli apparecchi devono essere contrassegnati da targhette, che devono riportare le sigle indicate sugli schemi elettrici di progetto;

Le morsettiere devono essere dimensionate in funzione della sezione dei cavi elettrici, ogni morsetto un solo conduttore;

Gli apparecchi elettrici, interruttori e sezionatori, devono essere in grado di interrompere o sopportare la corrente di corto circuito nel punto dove sono installati; inoltre devono sezionare sia i conduttori attivi che il neutro;

Le carpenterie devono essere costituite da strutture portanti e involucri di tipo prefabbricato e modulare, facilmente assiemabili ed in grado di consentire la realizzazione di carpenterie diverse per forme, dimensioni e funzioni;

Le strutture portanti (come base e testata), gli involucri e gli elementi di copertura metallici (come pannelli laterali, frontali e porte) devono essere in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossipoliestere mentre gli accessori di fissaggio e di supporto per gli apparecchi elettrici devono essere in acciaio zincato;

Deve essere garantita l'equipotenzialità degli elementi strutturali metallici della carpenteria mediante messa a terra automatica per contatto;

Le carpenterie devono essere predisposte per accogliere sistemi di cablaggio rapido (sia per apparecchi modulari che scatolati) testati e garantiti dal costruttore del sistema;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

La verniciatura delle lamiere deve essere realizzata con polveri epossipoliestere con finitura bucciata colore grigio RAL 7035; nelle versioni da pavimento lo zoccolo sarà verniciato con polveri epossipoliestere colore blu RAL 5003;

Al fine di avere un maggiore spazio per le leve degli organi di comando la porta frontale in vetro deve essere in vetro curvo temprato di sicurezza. Per le porte in vetro si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti IK \geq 07.

ART. 13 - SUB. 1.2: Quadri da parete e pavimento componibili fino a 630A

Riferimenti normativi

CEI EN 60439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra di potenza

Caratteristiche generali

Il quadro elettrico di distribuzione deve essere del tipo componibile.

Forme di segregazioni ottenibili: fino alla 2b;

Per facilitarne il cablaggio deve essere possibile il cablaggio a banco a struttura completamente aperta (solo fondo con telai funzionali);

Per una maggiore flessibilità deve essere consentita l'affiancabilità laterale;

Nell'involucro di larghezza funzionale 850mm deve essere possibile inserire un vano interno che, per mezzo di appositi accessori realizzati dal costruttore del sistema, possa essere utilizzato come risalita cavi, morsettiera verticale o vano barre;

Qualora nelle strutture da pavimento sia necessario uno spazio maggiore rispetto a quello disponibile nel vano cavi interno è possibile affiancare un vano cavi esterno;

Gli involucri da pavimento devono essere provvisti di zoccolo ispezionabile di altezza non inferiore a 100mm;

Al fine di garantire la massima flessibilità di installazione in cantiere, il quadro elettrico deve essere dotato di flange asportabili per l'ingresso cavi;

Nel caso di installazione nel vano cavi, dopo aver aperto la porta del quadro, le barre devono essere protette da un'ulteriore porta in metallo dotata di cerniere e chiusura tramite viti;

Gli involucri e gli elementi di copertura (pannelli laterali e porte) devono essere in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere grigio RAL 7035 bucciato con spessore rispettivamente non inferiore a 12/10mm e 15/10mm;

Le porte degli involucri da pavimento devono essere complete di maniglia reversibile e dotate di quattro punti di chiusura comandabili mediante apposite aste. La chiusura deve essere effettuata da un unico blocco a chiave standard di tipo a doppia aletta oppure, secondo le necessità, da una maniglia girevole con serratura di sicurezza (tipo Yale);

Il quadro nella versione da parete deve essere provvisto di porte frontali incernierate con sistema di chiusura con chiave di tipo Yale o ad alette e con apertura reversibile;

Nel caso di porta trasparente, la finestra deve essere equipaggiata con cristallo in vetro temprato di sicurezza con spessore 4mm; al fine di avere più spazio per le leve degli organi di comando, lo spazio utile massimo tra i pannelli frontali e la porta in vetro deve essere non inferiore a 53mm. Si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti di IK \geq 07;

I pannelli finestrati 45mm devono essere di spessore non inferiore a 12/10mm per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituita da un profilato doppio di alluminio ad alta resistenza.

Le guide DIN devono poter essere regolabili in profondità nell'eventualità di installare sulle stesse anche interruttori scatolati 250A;

Deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

I pannelli frontali devono inoltre essere incernierabili (indifferentemente a destra o a sinistra) e dotati di sistema di messa a terra automatica per contatto;

Il sistema deve comprendere una vasta gamma di piastre interne di fondo in lamiera zincata di spessore non inferiore a 20/10mm da fissare alla struttura con passo variabile di 25mm;

Secondo le soluzioni applicative deve essere possibile trasformare il grado di protezione dei quadri elettrici, ovvero:

- IP30 nella versione senza porta
- IP40 nella versione con porta vetro/piena
- IP43 nella versione con porta vetro/piena e kit IP43

Per i quadri elettrici si richiedono le seguenti caratteristiche tecniche come requisiti minimi:

- | | |
|--|--------------|
| - Max corrente nominale interruttore scatolato | 630A |
| - Portata di corrente massima delle sbarre | 630A (IP43) |
| - Tensione nominale di impiego Ue | 690V |
| - Tensione nominale di isolamento Ui | 1000V |
| - Tenuta ad impulso Uimp | 8kV 1,2/50µs |
| - Corrente nominale di cortocircuito Icw | 35kA per 1s |
| - Corrente max di picco Ipk | 73kA |

Tutti componenti del sistema devono essere atti a realizzare quadri elettrici conformi alle norme:

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1);

Il quadro elettrico deve essere montato e cablato come da schemi elettrici di progetto, realizzato e collaudato in conformità alle normative vigenti e corredato di accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

ART. 13 - SUB. 1.3: Quadri di distribuzione e automazione

La gamma dei contenitori universali da parete, stagni, in materiale isolante Halogen Free, metallo, acciaio inox, sarà caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e potrà essere predisposta sia per il montaggio di apparecchi su guide EN50022 che per inserimento di piastre di fondo a tutta altezza o parziali adatte per il fissaggio di componenti non modulari. Su una stessa intelaiatura dovranno poter essere montate sia guide che piastre ottenendo facilmente quadri misti di comando, protezione, segnalazione, automazione e misure. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione a parete che contenitori adatti all'installazione a semi-incasso.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

- Possibilità di montaggio di strumenti di misura o pulsanti segnalatori □22mm direttamente sulla porta stessa grazie al reticolo funzionale di riferimento;
- Grado di protezione IP55;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK08;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650°C;
- Termopressione con biglia: 120°C.

ART. 13 - SUB. 1.4: Quadri stagni da parete

Riferimenti normativi

IEC 60670-1: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 1: General requirements

IEC 60670-22: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 22: Particular requirements for connecting boxes and enclosures

CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

CEI EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

La gamma si basa su 7 taglie ciascuna delle quali disponibile in tre differenti tipologie di materiali: termoindurente (poliestere caricato fibra vetro) Halogen Free, metallo, acciaio inox.

Gli accessori di configurazione sono comuni a ciascuna delle tre tipologie costruttive e sfruttano il nuovo sistema a montaggio rapido in metallo.

Le versioni in poliestere caricato fibra vetro dovranno avere la possibilità di fissaggio dei pannelli, oltre che su telaio estraibile, anche direttamente sulle sedi poste sulle pareti laterali del quadro.

Le versioni in metallo hanno, a partire dalla taglia con altezza 650mm, fondo munito di flangia per passaggio cavi mentre quelle in termoindurente sono tutte monoblocco.

Caratteristiche

- Capacità da 36 a 180 moduli EN50022;
- disponibilità nelle versioni con porta trasparente o con porta cieca, munite di serratura e con possibilità di apertura a 180° della stessa, così da consentire una migliore accessibilità all'interno del quadro;
- possibilità, tramite appositi accessori, di realizzare telai estraibili che offrano anche la possibilità di aggancio per piastre ad altezza parziale per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- guide EN50022 dotate di dispositivi di regolazione in profondità e bloccaggio rapido tramite molla in grado di accogliere anche interruttori non modulari fino a 160A
- tutti gli elementi di fissaggio e supporto di dispositivi modulari e non dovranno essere in metallo;
- La famiglia dev'essere dotata di kit accessori per scatolati fino a 250A, Kit per supporto a palo e kit per canaline di cablaggio;
- I pannelli dovranno essere dotati di viti in materiale isolante, piombabili ed a chiusura rapida ad ¼ di giro;
- tensione nominale di impiego: 690V;
- corrente nominale di cto cto di breve durata: $I_{cw} = 10kA$;
- corrente nominale di corto circuito condizionata: $I_{cc} = 10kA$;
- possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi o controporta a tutta altezza per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori $\square 22mm$;
- le carpenterie in metallo potranno essere equipaggiate con controporte specifiche in metallo;
- grado di protezione da IP55 a IP65 a seconda della tipologia;

- grado di resistenza agli urti fino a IK10;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti (per le versioni in termoindurente) o tramite apposito morsetto di messa a terra per le versioni in metallo;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C a seconda della tipologia.

La gamma è completata da una serie di complementi tecnici di carpenteria meccanica, di cablaggio e di servizio che permettono la configurazione del quadro elettrico in modo da rispondere alle diverse esigenze.

ART. 13 - SUB. 2 : Sistemi di canalizzazione

ART. 13 - SUB. 2.1: Sistemi di tubi protettivi

Il sistema di tubazioni impiegato sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, sottotraccia, bordomacchina e interrata.

In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di tubazioni:

- tubazioni rigide adatte alla realizzazione di condutture a vista in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni corrugate pieghevoli adatte per realizzazione di distribuzione sottotraccia in ambienti civile/terziario;
- tubazioni flessibili (guaine spiralate) adatte alla realizzazione di condutture a vista e bordomacchina in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni per distribuzione interrata adatte alla realizzazione di condutture interrate (es. distribuzione di servizi comuni) per impianti elettrici e/o telecomunicazioni.

ART. 13 - SUB. 2.2: Cavidotti e pozzetti

Il sistema di tubazioni per distribuzione interrata, dovrà comprendere una serie di cavidotti e di pozzetti adatti a realizzare percorsi cavi per condutture interrate.

In particolare la gamma dovrà comprendere cavidotti pieghevoli a doppia parete ed una serie completa di pozzetti disponibili con coperchi ad alta resistenza.

La gamma comprenderà una serie di accessori di giunzione, raccordo e attestazione che renderanno più agevole semplice la posa dei cavidotti.

Caratteristiche specifiche

Cavidotto corrugato pieghevole doppia parete

- Conformità normativa:

EN 61386-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-24 (CEI 23-46)+V1: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi

Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

- Tubazione realizzata in polietilene ad alta e bassa densità, con sonda tiracavi in acciaio;
- resistenza alla compressione 450N;
- resistenza all'urto: 5kg a -5°C (ad h variabile a secondo del diametro);
- marchio IMQ;
- gamma minima di 10 diametri disponibili da 40mm a 200mm;
- la gamma dovrà comprendere i manicotti di giunzione per tutti i diametri dei cavidotti.

Pozzetti in termoplastico

- Gamma minima di 5 dimensioni disponibili: 200x200x200mm, 300x300x300mm, 400x400x400mm, 550x550x550mm; 360x260x320mm;
- pozzetti sovrapponibili, per raggiungere diverse profondità;

- fondo piatto sfondabile semplicemente con attrezzo;
- fori pretranciati sulle pareti laterali;
- coperchi disponibili nelle versioni ad alta resistenza (grigliato e chiuso) nei colori: grigio, azzurro, verde;
- disponibilità di setti separatori da montare all'interno del pozzetto.

ART. 13 - SUB. 2.3: *Spine e prese*

PRESE A SPINA E COMBINATI IEC 309

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse, da incasso e da parete, standard e compatte, di tipo interbloccato e non, per impieghi gravosi, con o senza fusibili, di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12). La gamma comprenderà anche una serie vasta e completa di involucri e basi modulari per il montaggio delle suddette prese. Sono anche disponibili quadri di prese a spina di tipo ASC e ASD forniti già cablati e certificati.

SPINE E PRESE IEC309 MOBILI

Riferimenti normativi

CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

Caratteristiche generali

La dotazione comprenderà una serie di spine e prese mobili a Norme IEC 309. La gamma dovrà comprendere oltre alle tradizionali spine e prese dritte, anche spine e prese nella versione a 90° che permetteranno di ridurre la sporgenza della spina inserita e le sollecitazioni meccaniche sul cavo. Saranno inoltre dotate di contatto supplementare pilota per la realizzazione dell'interblocco elettrico per le versioni di prese e spine con corrente nominale 63 e 125A.

Tale serie di prodotti dovrà inoltre comprendere anche prese e spine a cablaggio rapido di nuova concezione, che consentiranno la realizzazione del cablaggio delle stese senza l'utilizzo di viti e senza la necessità di preparazione del conduttore.

Caratteristiche elettriche

- Tensioni nominali: 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali: 24V, 42V (50/60Hz, 100□200Hz, 401□500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione;
- correnti nominali: 16, 32, 63, 125 A;
- N. poli: 2P+T, 3P+ T, 3P+N+ T per le versioni a bassa tensione;
- N. poli: 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione.

Caratteristiche meccaniche

- Grado di protezione: da IP44 a IP67;
- resistenza agli urti: minimo IK08;
- Glow Wire Test: minimo 850°C (parti attive).

SPINE E PRESE IEC309 FISSE

Riferimenti normativi

CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

Caratteristiche generali

La dotazione comprenderà una serie di spine e prese fisse a Norme IEC 309.

La gamma dovrà comprendere oltre alle tradizionali spine e prese dritte, anche spine e prese nella versione a 10° e a 90° che permetteranno di ridurre la sporgenza della spina inserita e le sollecitazioni meccaniche sul cavo. Saranno inoltre dotate di contatto supplementare pilota per la realizzazione dell'interblocco elettrico per le versioni di prese e spine con corrente nominale 63 e 125A.

Caratteristiche elettriche

- Tensioni nominali: 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali: 24V, 42V (50/60Hz, 100□200Hz, 401□500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione;
- correnti nominali: 16, 32, 63, 125 A;
- N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione;
- N. poli 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione.

Caratteristiche meccaniche

- Grado di protezione: da IP44 a IP67;
- resistenza agli urti: minimo IK08;
- Glow Wire Test minimo: 850°C (parti attive).

Prese IEC309 interbloccate

Riferimenti normativi

CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

CEI EN 61558-1 (CEI 96-3): Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 1: Prescrizioni generali e prove

CEI EN 60269-1 (CEI 32-1, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1.000 V per corrente alternata e a 1.500 V per corrente continua - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60269-3 (CEI 32-5, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua - Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari)

Caratteristiche generali

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese fisse di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico costituito da un interruttore che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. La gamma sarà comprensiva di modelli con interruttore rotativo o con interruttore rotativo e base portafusibili.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

La gamma sarà completata da prese fisse con interruttore di blocco compatte a Norma IEC309, con azionamento dell'interruttore di blocco longitudinale che conferisce al prodotto elevata compattezza, per gli impieghi in cui è richiesto risparmio di spazio.

Caratteristiche elettriche

- Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali 24V (50/60Hz) per le versioni a bassissima tensione;
- le prese a 24V saranno dotate di trasformatore 230/24V con potenza minima di 160VA;
- correnti nominali: 16, 32, 63 A;

- N. poli: 2P+T, 3P+T, 3P+N+T per le versioni a bassa tensione;
- N. poli: 2P per le versioni a bassissima tensione.

Caratteristiche meccaniche

- Grado di protezione: da IP44 a IP55;
- resistenza agli urti: minimo IK08;
- Glow Wire Test: minimo 850°C (parti attive).

Prese IEC309 interbloccate per impieghi gravosi

Riferimenti normativi

CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

CEI EN 61558-1 (CEI 96-3): Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 1: Prescrizioni generali e prove

Caratteristiche generali

La gamma di prodotti sarà costituita da prese di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico ad interruttore rotativo, con base portafusibili o con guida EN 50022, per applicazioni singole o in batteria su basi modulari.

La robustezza dei prodotti e la loro resistenza ai principali agenti chimici ed atmosferici, unitamente ad un elevato grado di protezione dovranno consentire la loro installazione in tutti i luoghi con condizioni ambientali particolarmente gravose (escluse zone in cui è previsto l'utilizzo di apparecchi marchiati ATEX, norma 94/9/CE).

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari, nelle quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

Saranno anche disponibili prese con interblocco elettrico da 125 A con protezione magnetotermica o magnetotermica differenziale.

Caratteristiche elettriche

- Tensioni nominali: 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali: 24V (50/60Hz) per le versioni a bassissima tensione;
- le prese a 24V saranno dotate di trafo 230/24V con potenza min. 160VA;
- correnti nominali: 16, 32, 63, 125 A;
- N. poli: 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione;
- N. poli: 2P per le versioni a bassissima tensione.

Caratteristiche meccaniche

- Grado di protezione: IP66 (IP55 prese 125A);
- resistenza agli urti: minimo IK10;
- Glow Wire Test: minimo 850°C.

ART. 13 - SUB. 2.4: Quadri per prese industriali

Riferimenti normativi

CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

IEC 60670-1: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 1: General requirements

IEC 60670-22: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 22: Particular requirements for connecting boxes and enclosures

CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari -
Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

Quadri vuoti, stagni, flangiati per l'installazione di prese fisse industriali, in tecnopolimero, con struttura costituita da due sezioni:

- una sezione superiore atta a ospitare apparecchi modulari per guida DIN EN50022 (da 4 a 18) con frontale munito di portella trasparente;
- una sezione inferiore, predisposta per ospitare prese industriali IEC 309 (da incasso, interbloccate verticali IP55, interbloccate orizzontali IP44).

Nella gamma saranno presenti varie versioni con parte inferiore liscia.

I quadri avranno le seguenti principali caratteristiche:

- grado di protezione: IP55;
- resistenza agli urti: IK09;
- Glow Wire Test: 650°C;
- classe di isolamento II.

Tramite opportuni accessori (calotte e coperchi) sarà anche possibile montare nei quadri: apparecchi modulari della serie civile ed operatori a diametro 22mm.

Laddove esiste, i componenti saranno muniti del marchio italiano di qualità (IMQ).

ARTICOLO 14: Materiali diversi

Ogni materiale occorrente, che non fosse tra quelli indicati nei precedenti articoli, dovrà essere sempre della migliore qualità e non essere adoperato se non sia stato riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.

CAPO 2

MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

ARTICOLO 15: Livello di riferimento delle opere

Le quote indicate nel presente Disciplinare e negli elaborati progettuali si intendono riferite al livello medio mare. Per determinare praticamente il livello medio marino, ogni volta che occorra, l'Impresa dovrà riferirsi ad appositi caposaldi presenti nel Porto di Taranto. All'atto della consegna dei lavori, la Direzione Lavori indicherà all'Impresa i locali capisaldi da prendere come riferimento per le opere da eseguire.

ARTICOLO 16: Ricognizione e bonifica da ordigni bellici

I lavori di bonifica da ordigni bellici dovranno essere condotti sotto l'esatta osservanza di tutte le condizioni e norme qui di seguito esposte.

L'Appaltatore dovrà segnalare alla competente Autorità Militare, nella cui giurisdizione ricade la bonifica:

- La data di inizio lavori.
- L'elenco del personale tecnico specializzato (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori, artificieri, ecc.) che dovrà essere in possesso di brevetti di idoneità all'impiego rilasciati dal Ministero della Difesa.
- L'elenco del personale ausiliario.
- L'elenco degli ordigni rinvenuti nel corso dei lavori.
- La planimetria delle zone bonificate.
- La dichiarazione di garanzia prescritta dal Disciplinare Speciale del Genio Militare.

L'appaltatore potrà richiedere alla stessa Autorità Militare:

- La consulenza tecnica.
- I sopralluoghi del personale dell' A.M.
- Il collaudo tecnico al termine dei lavori, o in corso d'opera.

Resta inteso che l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le prescrizioni e disposizioni, che l'Autorità Marittima riterrà opportuno impartire circa l'esecuzione dei 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 dai lavori di bonifica 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. Per l'esecuzione dei lavori di bonifica l'Appaltatore dovrà disporre della necessaria idonea attrezzatura ed in particolare d'apparecchi elettronici con sensibilità non inferiore a cm. 300 di profondità. Al termine dei lavori di sminamento, anche nel caso in cui non dovessero essere rinvenuti ordigni, dovrà essere rilasciata una dichiarazione di garanzia in bollo relativa alla zona bonificata con la quale l'Impresa 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 bellici, 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.

ARTICOLO 17: Preparazione e livellamento delle aree

La superficie di lavoro dovrà essere sgomberata da tutti gli oggetti estranei, quali strutture varie, resti vegetali (ceppi, radici, arbusti e sterpaglie), materiali di scarico e rifiuti provvisoriamente accumulati, rinvenuti alla consegna del cantiere.

Sarà a cura dell'Affidataria, l'allontanamento e lo smaltimento di tutto il materiale rinvenuto, salvo quanto diversamente specificato dal Direttore Lavori.

Di seguito l'Affidataria dovrà procedere, in accordo con il Direttore, all'individuazione e delimitazione in sito, tramite picchettamento, della superficie nella quale dovranno realizzarsi le aree tecniche.

ARTICOLO 18: Pavimentazione flessibile

La pavimentazione delle aree di cantiere (fatta eccezione per le aree di imposta di impianti, capannoni e aree di stoccaggio), previa regolarizzazione della superficie, dovrà essere costituita da:

- uno strato di misto stabilizzato di spessore variabile;
- uno strato di binder di spessore 0,05 m;
- un manto di usura spessore 0,03 m.

ART. 18 - SUB. 1 : Strato di fondazione in misto cementato

I lavori dovranno svolgersi nel seguente modo:

- a) prima di spargere il cemento, lo strato di materiale dovrà essere conformato secondo le sagome definitive, trasversali e longitudinali di progetto;
- b) il cemento dovrà essere distribuito uniformemente nelle quantità richieste ed il lavoro dovrà essere di soddisfazione piena della Direzione dei lavori;
- c) l'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria con barre spruzzatrici a pressione e uniformemente incorporate nella miscela nelle quantità richieste per ottenere l'umidità specificata dalla Direzione dei lavori per la miscela terra e cemento;
- d) ad avvenuta uniforme miscelazione della terra acqua cemento, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato fino al raggiungimento della densità indicata dalla Direzione dei lavori;
- e) la miscela dovrà essere mantenuta umida con l'aggiunta di acqua nella quantità necessaria a sopperire le perdite verificatesi durante la lavorazione, ed infine lo strato sarà rifinito secondo le norme che di volta in volta verranno impartite dalla Direzione lavori;
- f) dopo che la sovrastruttura di terra-cemento sarà ultimata, dovrà essere immediatamente protetta in superficie per un periodo di sette giorni con sabbia o con stuoie o con emulsione bituminosa o altro provvedimento da sottoporre all'approvazione della D.L., onde evitare perdite di contenuto di umidità nella miscela.

Il macchinario da impiegare dovrà essere di buone condizioni d'uso e dovrà avere l'approvazione della Direzione dei lavori. Il macchinario che non sia di gradimento della Direzione dei lavori non potrà essere impiegato.

La Direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di cemento pozzolanico o solfato resistente, che corrisponda alle norme vigenti.

Il cemento dovrà essere consegnato in sacchi sigillati portanti scritto il marchio di fabbrica della cementeria. Ogni sacco dovrà essere in perfette condizioni al momento della consegna.

Il cemento dovrà essere depositato in luoghi asciutti al riparo della pioggia e dalle intemperie. Tutto il cemento che per qualsiasi ragione risulterà parzialmente deteriorato o conterrà impurità sarà rifiutato.

L'acqua da impiegarsi dovrà essere esente da impurità dannose, olii, alcali, materie organiche e qualsiasi altra sostanza nociva.

Il misto cementato dovrà essere realizzato con una miscela di ghiaia o pietrisco e sabbia o da materiali e terre provenienti da cave, fiumi o frantoi mescolati con acqua e cemento; detta miscela dovrà avere requisiti tali da rientrare nella curva granulometrica della seguente tabella:

Tipo di crivello	Diametro maglie (mm)	Percentuale di passante in peso (%)
UNI 2334	40	100
UNI 2334	25	65 ± 100
UNI 2334	15	45 ± 70
UNI 2334	10	35 ± 60
UNI 2334	5	23 ± 45
UNI 2332	2	15 ± 30
UNI 2332	0,4	6 ± 15
UNI 2332	0,18	2 ± 7

Il dosaggio del cemento nella miscela terra-cemento sarà stabilito in base alle caratteristiche della terra. Di norma la percentuale varierà dal 4 al 14% in peso sul peso secco del materiale ovvero dal 6 al 16% in volume sul volume della miscela costipata.

Il minimo dosaggio del cemento da usare e quello che corrisponde ai seguenti requisiti:

a) dia perdite in peso per la miscela terra-cemento rispetto al peso iniziale dopo 12 cicli di imbibizione ed essiccamento (eseguiti secondo la prova AASHO-T 135/45) e dopo 12 cicli di gelo e disgelo (eseguiti secondo la prova AASHO-T 136/45) compresi, a seconda dei gruppi di appartenenza delle classificazioni AASHO DM 145-49 nei seguenti limiti:

Terre dei gruppi A1a, A1b, A3, A2-4, A2-5, non oltre il 14%;

Terre dei gruppi A2-6, A2-7, A4, A5, non oltre il 10%;

Terre dei gruppi A6, A7-5, A7-6, non oltre il 7%;

b) dia variazione di volume durante i cicli di imbibizione ed essiccamento o di gelo e disgelo non superiore al 2% del volume dei provini all'atto della confezione;

c) dia contenuti di umidità, durante i cicli di imbibizione ed essiccamento e di gelo e disgelo, non superiori alle quantità che può totalmente riempire i vuoti dei campioni all'atto della confezione;

d) dia resistenza alla compressione in proporzione crescente con il trascorrere del tempo e con l'aumento del dosaggio del cemento nei limiti di quei dosaggi che producono risultati rispondenti ai requisiti specificati ai punti a, b, c più sopra specificati.

I lavori potranno essere eseguiti soltanto quando le condizioni di temperatura dell'aria ambiente siano superiori a 4° centigradi ed il tempo non sia piovoso o molto nebbioso.

Il terreno da stabilizzare con detto sistema dovrà essere accuratamente preparato secondo le sagome e le inclinazioni previste dal progetto prima di provvedere allo spargimento del cemento.

La miscela terra-cemento si potrà considerare sufficientemente polverizzata quando l'80% del terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, passi attraverso al setaccio n. 4 (4,76 mm). Se la normale procedura di miscelazione non dovesse dare questo grado di polverizzazione, l'Appaltatore dovrà fare una polverizzazione preventiva prima di spargere il cemento onde assicurare il raggiungimento di tali requisiti nella finale miscelazione dell'impasto.

La quantità indicata di cemento richiesta per tutta la profondità del trattamento dovrà essere uniformemente distribuita sulla superficie in modo soddisfacente per la Direzione dei lavori. Il

cemento dovrà essere sparso solamente su quella parte del terreno che si prevede di completare entro le dieci ore di luce dello stesso giorno; nessun macchinario, eccetto quello usato per miscelare potrà attraversare la zona in cui è stato sparso di fresco il cemento fino a quando questo non sia stato miscelato col terreno.

Immediatamente dopo che il cemento è sparso, il macchinario per la stabilizzazione dovrà muoversi per polverizzare il terreno mescolando il cemento ed aggiungendo la richiesta quantità d'acqua attraverso le barre spruzzatrici a pressione. Il macchinario dovrà infine provvedere allo spargimento della miscela ottenuta su tutta la larghezza del trattamento in modo che sia pronta per essere costipata con idonea attrezzatura indicata dalla Direzione dei lavori.

La percentuale di umidità nella miscela, sulla base del peso secco, non dovrà essere inferiore all'ottimo indicato dalla Direzione dei lavori, e non maggiore del 2% circa di tale ottimo. Questa umidità ottima indicata sarà quella che dovrà risultare a miscela completata e sarà determinata con uno dei metodi rapidi prestabiliti dalla Direzione dei lavori o con l'uso di apparati speciali per la determinazione rapida dell'umidità. Sarà responsabilità dell'Appaltatore di aggiungere l'appropriata quantità di umidità alla miscela.

La miscela sciolta dovrà essere uniformemente costipata con le attrezzature approvate dalla Direzione dei lavori, fino al raggiungimento della densità indicata di volta in volta dalla Direzione stessa.

La velocità di operazione e conseguentemente il numero dei mezzi costipanti dovrà essere tale che il materiale precedentemente miscelato venga costipato per tutta la larghezza prevista e per la profondità prestabilita prima del tempo di inizio della presa del cemento.

Dopo che la miscela sarà stata costipata ed in alcuni casi prima che il costipamento sia stato portato a termine, la superficie del terreno dovrà essere livellata secondo le sagome e le inclinazioni indicate in progetto.

L'umidità contenuta nella miscela dovrà essere mantenuta all'ottimo prestabilito fino al termine delle operazioni.

Alla fine della giornata o, in ogni caso, a ciascuna interruzione delle operazioni di lavoro, dovrà essere posta una traversa in testata in modo che la parte terminale della miscela risulti soddisfacentemente costipata e livellata.

Dopo che la sovrastruttura sarà ultimata secondo le norme suindicate, essa dovrà venire immediatamente protetta in modo da preservare la miscela da perdite di umidità durante il periodo di sette giorni ad esempio mediante l'uso di sabbia umida, di sacchi bagnati, di paglia umida, o di emulsione bituminosa.

Il traffico potrà essere aperto solo dopo sette giorni e, dopo tale termine potrà essere applicato l'eventuale rivestimento superficiale.

ART. 18 - SUB. 2 : Strato in conglomerato bituminoso

Lo strato in conglomerato bituminoso (binder) dovrà essere realizzato con una miscela di pietrischetti, graniglia, sabbie ed additivi impastata con bitume a caldo; detta miscela dovrà avere requisiti tali da rientrare nella curva granulometrica della seguente tabella:

Tipo di crivello	Diametro maglie (mm)	Percentuale di passante in peso (%)
UNI 2334	25	100
UNI 2334	15	65 ± 100
UNI 2334	10	50 ± 80
UNI 2334	5	30 ± 60
UNI 2332	2	20 ± 45
UNI 2332	0,4	8 ± 25

UNI 2332	0,18	5 ± 15
UNI 2332	0,075	4 ± 8

I pietrischetti e le graniglie per la preparazione della miscela dovranno essere scevri da sostanze organiche, da polvere e da materiali estranei e dovranno presentare forma regolare, non appiattita ne allungata ne lenticolare e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Coefficiente di frantumazione (Norme CNR, Fascicolo IV/1953) non inferiore a 140;
- Perdita di peso alla prova di Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHO T 96) inferiore al 25%;
- Indice dei vuoti delle singole pezzature (Norme CNR, Fascicolo IV/1953) inferiore a 0,80;
- Coefficiente di imbibizione (Norme CNR, Fascicolo IV/1953) inferiore a 0,015.

Le sabbie potranno essere naturali o di frantumazione e dovranno essere conformi all'art. 5 delle norme CNR.

Gli additivi minerali (fillers) dovranno essere costituiti da polvere di rocce calcaree o asfaltiche o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno avere granulometria tale da passare interamente al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio 200 ASTM

Il bitume a caldo da adottare come legante dovrà essere del tipo B 80/100 con percentuale media, riferita agli inerti, compresa tra il 4,0 % ed il 5,5%.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Stabilità Marshall (Prova AST T 1559/58) a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 800 kgf;
- Scorrimento in prova Marshall compreso tra 1 e 4 mm;
- Percentuale dei vuoti residui nei provini Marshall compresa tra il 4% e l'8%;
- Volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso tra il 4% ed il 10%.

ART. 18 - SUB. 3 : Strato di usura in conglomerato bituminoso

Lo strato di usura in conglomerato bituminoso dovrà essere realizzato con una miscela di pietrischetti, graniglia, sabbie ed additivi impastata con bitume a caldo; detta miscela dovrà avere i seguenti requisiti granulometrici:

Tipo di crivello	Diametro maglie (mm)	Percentuale di passante in peso (%)
UNI 2334	15	100
UNI 2334	10	70 ± 100
UNI 2334	5	45 ± 65
UNI 2332	2	25 ± 45
UNI 2332	0,4	12 ± 25
UNI 2332	0,18	7 ± 15
UNI 2332	0,075	5 ± 10

I pietrischetti e le graniglie per la preparazione della miscela dovranno essere scevri da sostanze organiche, da polvere e da materiali estranei e dovranno presentare forma regolare, non appiattita ne allungata ne lenticolare e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Coefficiente di frantumazione (Norme CNR, Fascicolo IV/1953) non inferiore a 120;
- Coefficiente Deval (Norme CNR, Fascicolo IV/1953) superiore a 14
- Perdita di peso alla prova di Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHO T 96) inferiore al 20%;
- Indice dei vuoti delle singole pezzature (Norme CNR, Fascicolo IV/1953) inferiore a 0,85;
- Coefficiente di imbibizione (Norme CNR, Fascicolo IV/1953) inferiore a 0,015.

Le sabbie potranno essere naturali o di frantumazione e dovranno essere conformi all'art. 5 delle norme CNR.

Gli additivi minerali (fillers) dovranno essere costituiti da polvere di rocce calcaree o asfaltiche o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno avere granulometria tale da passare interamente al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio 200 ASTM

Il bitume a caldo da adottare come legante dovrà essere del tipo B 80/100 con percentuale media, riferita agli inerti, compresa tra il 4,5 % ed il 6,0 %.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Stabilità Marshall (Prova ASTM T 1559/58) a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 1000 kgf;
- Scorrimento in prova Marshall compreso tra 1 e 3,5 mm;
- Rigidezza Marshall superiore a 250 kgf/mm;
- Percentuale dei vuoti residui nei provini Marshall compresa tra il 3% e il 6%;
- Volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso tra il 4% ed il 8%;
- Resistenza all'usura superficiale elevatissima;
- Rugosità superficiale del manto, misurata con apparecchio "Skid-Tester" dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, su superficie pulita e bagnata, con temperatura di riferimento di 18 °C, superiore in ogni punto a 50 per la carreggiata ed a 45 per le banchine di sosta.

ART. 18 - SUB. 4 : *Preparazione e posa in opera dei conglomerati bituminosi*

Nella preparazione dei conglomerati la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei lavori.

Per la 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 la aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra 120 °C e 160 °C.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra 150 °C e 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 con il 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 su indicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare la 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 per strati di base, per strati di collegamento e per strati di usura in strade a traffico limitato.

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 additivi.

Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purché la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidalmente collegati da un unico

sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature, e purché le miscele rimangano in caso comprese nei limiti di composizione stabiliti.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e la uniformità delle miscele.

La capacità dei mescolatori, quando non siano del 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, riducendo all'atto dell'impasto, a non oltre 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'Appaltatore.

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 idrofilii si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione dei lavori.

Per la posa in opera e per 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 a 110 °C, se eseguiti con bitumi solidi.

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 di almeno 1,5 volte lo spessore dello strato del conglomerato.

Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti di spessore inferiore a 20 mm soffici.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche del tipo idoneo.

Le finitrici dovranno essere semoventi; munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della 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 mezzeria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazioni 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 a 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 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.

ARTICOLO 19: Pacchetto aree di imposta

Il pacchetto carrabile delle aree di imposta di impianti, capannoni e aree di stoccaggio, previa regolarizzazione della superficie, dovrà essere costituita da:

- uno strato di misto stabilizzato di spessore variabile;
- un pacchetto costituito da una membrana HDPE tra due teli di geotessuto;
- una soletta di calcestruzzo classe di resistenza C20/25 armata con rete elettrosaldata.

Nella realizzazione del pacchetto si dovrà procedere come segue:

- Rimozione della vegetazione e scotico e la livellazione del terreno superficiale;
- Posa in opera di materiale granulare per la regolarizzazione del fondo;
- Installazione di geotessuto di grammatura minima di 200 g/mq;
- Posa di telo impermeabile in HDPE dello spessore minimo di 1,5 mm;
- Installazione di geotessuto di grammatura minima di 200 g/mq;
- Predisposizione, prima della gettata in calcestruzzo, del sistema di drenaggio delle acque di risulta;
- Getto della soletta in calcestruzzo armata con uno o più ordini di rete elettrosaldata secondo quanto indicato nei disegni di progetto.

ART. 19 - SUB. 1 : Membrana in HDPE

Il piano di posa del pacchetto impermeabile (geotessuto+ geomembrana di HDPE + geotessuto) da collocare al disotto delle platee/pavimentazioni in c.a. deve essere preparato mediante compattazione con idonei rulli fino al raggiungimento di un valore della densità non inferiore all'85% di quella massima determinata ai sensi della prova AASHO modificata.

Il piano di posa del pacchetto impermeabile deve essere perfettamente livellato e libero da elementi appuntiti che possano provocare la rottura/perforazione della geomembrana di HDPE.

Specifiche di posa e saldatura

Modalità di posa membrane in HDPE

La posa dei teli impermeabili dovrà essere eseguita mediante stesura successiva dei fogli in adiacenza longitudinale.

La posa della membrana dovrà avvenire ponendo la massima cura affinché non si formino pieghe o grinze; qualora queste risultino inevitabili, a causa della conformazione del piano su cui deve essere posata, l'Affidataria dovrà procedere adeguatamente, ad effettuare tagli, sovrapposizioni e saldature atti ad eliminare le eventuali anomalie, previo accordo e autorizzazione da parte del Direttore Lavori.

La giunzione dei fogli dovrà essere realizzata mediante saldatura continua come descritto di seguito nel paragrafo.

I fogli dovranno essere sovrapposti per una larghezza minima pari a 20 cm e nessun compenso aggiuntivo potrà essere richiesto dall'Affidataria per tale sovrapposizione.

Metodi di saldatura

La giunzione dei fogli dovrà essere realizzata mediante saldatura continua; saranno ammessi più tipi di saldatura come di seguito indicato.

I fogli dovranno essere sovrapposti per una larghezza minima pari a 20 cm.

Negli istanti che precedono l'operazione di saldatura, i lembi dei teli dovranno essere accuratamente puliti da qualsiasi materiale estraneo e ben asciugati.

Eventuali molature non dovranno ridurre lo spessore originario di un valore superiore al 10%; la parte molata e non coperta da saldatura non dovrà in alcun caso superare i 6 mm di larghezza.

Non si potrà procedere alla saldatura con temperature esterne inferiori ai 5 °C o in condizioni di pioggia ed in ogni caso si dovrà operare preriscaldando i lembi da saldare ad una temperatura compresa fra i 90 e i 110 °C.

Saldatura a doppia pista

Saldatura a doppia pista con macchina saldatrice a cuneo caldo termicamente controllata; tale metodo permette l'unione delle membrane in HDPE per fusione lasciando un canale intermedio per eseguire la prova a pressione. Particolare cura dovrà essere posta nell'impostazione della temperatura del cuneo nonché della pulizia da tenersi durante i lavori.

Il giunto saldato dovrà avere le seguenti dimensioni:

- larghezza giunto ≥ 45 mm
- larghezza canale di prova ≥ 15 mm
- larghezza di ciascuna pista ≥ 15 mm

Mediante prove su campioni di saldature dovrà essere individuata la temperatura ottimale del cuneo caldo; la saldatrice dovrà essere munita di controllo elettronico della stessa.

Saldatura a cordone sovrapposto

Saldature particolari da eseguirsi per brevi tratti, per riparazioni, raccordi, ecc., con metodo a cordone sovrapposto, previa presaldatura di fissaggio ad aria calda delle parti da unire, molatura della superficie dei fogli a contatto con il cordone di saldatura, e formazione di smusso a 45° sul lembo del telo superiore.

Tale metodo permette l'unione dei teli in HDPE mediante l'estrusione di un cordone dello stesso polimero estruso sui due lembi di teli sovrapposti e preparati mediante molatura, smussatura a 45°, preriscaldamento e prefissaggio a caldo.

Tale saldatura, a differenza delle precedenti, sarà ammessa solo per brevi tratti, ove non sia possibile procedere con i tipi di saldatura precedentemente descritti e comunque solo su autorizzazione della Direttore Lavori.

Il giunto saldato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- larghezza giunto ≥ 40 mm

- sovrapposizione ≥ 40 mm

Dovranno essere per quanto possibile evitate saldature a spigolo vivo; in punti particolari ove vi siano saldature critiche, su indicazione del Direttore Lavori, dovranno essere impiegate membrane di maggior spessore e/o impiegato doppio manto impermeabilizzante. La velocità di saldatura non potrà in alcun caso essere superiore ai 2,5 m/min.

Controlli e collaudi

I controlli ed i collaudi saranno a carico dell'Affidatario e dovranno essere effettuati alla presenza del Direttore Lavori o di personale da lui stesso incaricato.

Qualità del materiale costituente la membrana in HDPE

I teli in materiale artificiale, da utilizzarsi per l'impermeabilizzazione, dovranno essere realizzati in polietilene ad alta densità, in fogli prodotti da granulo vergine non rigenerato, con una percentuale massima di additivi non superiore al 3% ed una percentuale di nerofumo non inferiore al 2%.

Se richiesto, prima dell'inizio dei lavori, dovrà essere sottoposto al Direttore Lavori, un campione di 1,00 m x 1,00 m di materiale che si intende utilizzare, da sottoporre ad analisi di laboratorio, finalizzate a determinare il "Carico di Snervamento", "Carico di Rottura", "Allungamento allo snervamento", "Resistenza alla lacerazione", "Spessore".

Saldature

Tutte le saldature dovranno essere sottoposte a collaudo dall'Affidataria in presenza del Direttore Lavori o di un suo incaricato con le modalità di seguito descritte.

Prove distruttive

Sulle saldature si dovranno effettuare prove su campioni di forma rettangolare (talloni) prelevati ogni 200 m lineari di saldatura eseguita.

Ogni tallone dovrà avere le seguenti dimensioni:

- lunghezza (nel senso della saldatura): 60 cm
- larghezza: 25 cm

questi dovrà essere opportunamente marchiato, con l'indicazione del numero di matricola del foglio dal quale è stato prelevato, dal numero progressivo riportato sul diagramma di posa e della data di prelievo.

Dal tallone dovranno essere ricavate 5 provette da sottoporre alla prova di trazione e 5 provette da sottoporre alla prova di strappo. Dovrà inoltre essere ricavata una provetta da sottoporre eventualmente a microfotografia.

Tali provette dovranno essere tutte ricavate da una metà del tallone prelevato, in quanto l'altra metà dovrà rimanere a disposizione per ulteriori eventuali accertamenti, in caso di contestazione.

Il tallone dovrà comunque essere conservato integro, fino alla effettuazione delle prove che dovranno essere effettuate, in presenza del Direttore Lavori o di un suo rappresentante.

Le prove distruttive e le modalità di esecuzione saranno quelle di seguito indicate:

A) PROVA DI TRAZIONE (Shear test): la velocità di prova dovrà essere di 50 mm/min. e l'esito potrà essere considerato positivo se nella zona adiacente la saldatura, l'allungamento a rottura non risulterà essere inferiore al 100%.

B) PROVA DI STRAPPO (Peel test): la velocità di prova dovrà essere di 50 mm/min. L'esito della prova sarà considerato positivo se la rottura si verificherà al di fuori della saldatura.

Documenti di collaudo

Diagramma di posa

A lavori ultimati l'Affidataria dovrà fornire, al Direttore Lavori, il diagramma di posa, che descriva la disposizione dei fogli in HDPE impiegati durante i lavori.

Su tale diagramma dovranno esserci:

- indicate le posizioni delle saldature effettuate;
- trascritti i numeri di matricola dei fogli posati;
- indicati i punti di prelievo dei provini delle saldature;
- indicati i punti difettosi risultati dai collaudi non distruttivi e/o idraulici.

Certificati di controllo di qualità e di idoneità all'uso

Il produttore del telo, per ogni partita omogenea prodotta e comunque per quantitativi non superiori a 10.000 mq. di telo fornito, dovrà fare eseguire ad un primario Istituto pubblico, le prove di laboratorio, finalizzate all'accertamento dei principali requisiti minimi di qualità; i relativi certificati di prova indicanti i numeri di matricola dei fogli prodotti con la partita a cui il certificato si riferisce, dovranno essere forniti al Direttore Lavori, prima della fine dei lavori.

Sarà facoltà, del Direttore Lavori, fare eseguire in qualsiasi momento, tutti i controlli e le prove di laboratorio che riterrà opportune, al fine di accertare il rispetto dei requisiti minimi dei materiali prescritti, dalle presenti Specifiche.

ART. 19 - SUB. 2 : Geotessile (Tessuto non tessuto)

La posa dei teli geotessile non tessuto dovrà essere eseguita mediante stesura successiva dei fogli in adiacenza longitudinale.

La posa della membrana dovrà avvenire ponendo la massima cura affinché non si formino pieghe o grinze; qualora queste risultino inevitabili, a causa della conformazione del piano su cui deve essere posata, l'Affidataria dovrà procedere adeguatamente, ad effettuare tagli e sovrapposizioni atti ad eliminare le eventuali anomalie, previo accordo e autorizzazione da parte del Direttore Lavori.

I fogli dovranno essere sovrapposti per una larghezza minima pari a 50 cm e nessun compenso aggiuntivo potrà essere richiesto dall'Affidataria per tale sovrapposizione.

ART. 19 - SUB. 3 : Soletta in calcestruzzo armato

Ciascuna soletta dovrà essere realizzata con una pendenza massima del 2%, in modo da assicurare in ogni punto il giusto deflusso delle acque verso la canaletta perimetrale di raccolta acqua/percolato, di seguito descritta, evitando così la possibilità di creare zone di accumulo del liquido di percolazione.

Le solette dovranno essere realizzate utilizzando inerte di varie pezzature, al fine di assicurare un assortimento granulometrico adeguato, rispetto alla destinazione e all'uso del getto, con pezzatura massima in funzione della maglia della rete elettrosaldata, in maniera da evitare il fenomeno della "grigliatura" degli inerti.

Il calcestruzzo dovrà avere un dosaggio in cemento non inferiore a 320-350 kg/m³ e rapporto acqua/cemento non superiore a 0,4. La Rck prevista a 28 giorni è pari a 250 kg/cm².

Si evidenzia che il dimensionamento finale di ciascuna singola platea, comprensivo dei calcoli esecutivi della stessa, è a cura ed onere dell'Affidatario, il quale dovrà tenere conto dei carichi previsti per la stessa (materiali depositati, traffico di automezzi pesanti, struttura di contenimento/copertura, ecc.), preliminarmente quantificabili in 10-15 ton/m².

La progettazione esecutiva di tali aspetti farà riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i.

Preparazione della superficie di stesa della platea in calcestruzzo

La miscela di inerti e cemento verrà stesa sul piano finito dello strato di sottofondo, dopo che sia stata accertata, dal Direttore Lavori, la rispondenza di quest'ultimo, ai requisiti indicati. Ogni

depressione o avvallamento, presente sul piano di posa, dovrà essere corretta prima della stesa. Prima della stesa è inoltre necessario, verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido, e se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

Posa in opera della platea in calcestruzzo

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi.

Il tempo massimo tra l'aggiunta dell'acqua alla miscela di inerti e cemento e l'inizio della compattazione, non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato devono essere realizzate con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai in presenza di pioggia.

Nel caso in cui, le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino un'elevata velocità di evaporazione dell'acqua, contenuta nella miscela, è necessario provvedere ad un'adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le due ore, per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, i quali andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare. Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto, terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola, prima della ripresa della stesa, occorre provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Armatura

La platea sarà armata con singola o doppia rete elettrosaldata secondo le caratteristiche indicate nei disegni di progetto.

ARTICOLO 20: Area di stoccaggio

Dovranno essere approntate n. 8 celle di accumulo dei materiali provenienti dalle attività di scavo giornaliere delle dimensioni indicate nei disegni di progetto e dotate del sistema di drenaggio delle acque di risulta

Su tale area non è stato previsto un sistema di copertura, in quanto essa ha solo funzione di area di transito e lavorazione del materiale scavato. In ogni caso, in via cautelativa, si dovranno disporre dei teli impermeabili (LDPE), con i quali poter ricoprire il materiale in caso di pioggia.

I capannoni di stoccaggio dovranno essere dotati, nella parte anteriore delle platee, di una rete di canalizzazione e raccolta, delle eventuali acque di percolazione. A tale scopo, in modo da assicurare in ogni punto il giusto deflusso delle eventuali acque di percolazione, ciascuna piano finito della platea dovrà presentare una pendenza massima del 2%.

La celle dovranno essere dotate di un sistema di drenaggio delle acque mediante dei tubi micro fessurati secondo le caratteristiche indicate nei disegni di progetto.

ARTICOLO 21: Capannoni di stoccaggio

Nei capannoni di stoccaggio e caratterizzazione, al di sopra della platea, dovrà essere approntato, un muro di contenimento dei materiali; tale muro di contenimento dovrà essere realizzato solo per una porzione perimetrale della platea.

Il muro di contenimento dovrà essere posto in opera attraverso l'utilizzo di manufatti mobili prefabbricati (tipo new jersey).

Struttura di copertura

Per lo stoccaggio verranno usati n.4 sili di stoccaggio realizzati con elementi a T prefabbricati e sovrastante copertura metallica a capriata. I n.4 sili di stoccaggio hanno dimensioni 20 metri per 10 metri ciascuno e sono affiancati fra loro. L'altezza sotto la capriata degli elementi prefabbricati è pari a 4 metri.

La struttura è stata modellata con elementi shell (pareti e fondazione in elementi prefabbricati con caratteristica del CLS classe C45/50, $R_{ck} > 45$ Mpa) e frame (aste in carpenteria metallica della copertura di caratteristiche S235JR).

Al fine di evitare l'instaurarsi di fenomeni di lisciviazione di contaminanti, da parte delle acque meteoriche, ciascuna cella dovrà essere dotata di un sistema di copertura a scorrimento. La copertura risulta costituita da un telone in PVC retrattile, sostenuto da una struttura metallica solidale ad un sistema a scorrimento su guide e provvista di canali laterali di raccolta delle acque meteoriche.

Sarà cura dell'Affidataria valutare quale tipo di copertura sia la più appropriata per l'esecuzione delle attività del presente progetto; in ogni caso la copertura prescelta dovrà essere certificata e garantita alla resistenza a carico neve e vento, così come previsto dalle normative vigenti.

Al fine di limitare il più possibile, l'ingombro della luce (interna) delle celle di accumulo e di facilitare la movimentazione dei materiali all'interno della cella, la copertura a scorrimento potrà essere installata a sbalzo rispetto alla parete perimetrale posteriore della cella, in modo che, in posizione chiusa, possa generare il minor ingombro possibile.

Il sistema a scorrimento su guide della copertura dovrà essere provvisto di flange che permettano il fissaggio, anche a sbalzo, dello stesso alle pareti prefabbricate delle celle di accumulo.

Qualora l'Affidataria lo ritenesse necessario lo scorrimento della copertura dovrà essere gestito da un motore elettrico, posto nella parte posteriore della cella; in tal caso sarà cura ed onere dell'Affidataria adoperarsi nella predisposizione di un adeguato impianto elettrico e di un quadro di controllo elettrico per la gestione del suddetto motore di scorrimento.

Sul lato di ingresso delle celle (parte anteriore), dovrà essere predisposto un telo, in PVC, di chiusura delle stesse, da utilizzare al termine della giornata lavorativa o una volta completato il riempimento delle stesse.

La copertura dovrà essere provvista, inoltre, di canali di raccolta acque piovane, con scorrimento delle stesse verso la parte posteriore delle celle, da cui saranno convogliate in appositi discendenti, per poi essere incanalate, tramite una linea interrata, verso un pozzo a dispersione.

Canalizzazione

I capannoni di stoccaggio dovranno essere dotati, nella parte anteriore delle platee, di una rete di canalizzazione e raccolta, delle eventuali acque di percolazione. A tale scopo, in modo da assicurare in ogni punto il giusto deflusso delle eventuali acque di percolazione, ciascuna piano finito della platea dovrà presentare una pendenza massima del 2%.

La rete di canalizzazione dovrà essere realizzata con canalette prefabbricate in cemento vibrato/polimerico.

Le canalette dovranno essere impermeabili all'acqua e caratterizzate da una superficie interna liscia, dotate di incastri maschio/femmina, giuntate tra un elemento e l'altro attraverso l'uso di resine polimeriche; queste dovranno essere complete di telaio in acciaio zincato a caldo, punti di ancoraggio interni per il fissaggio delle griglie di copertura, con pendenza a superficie libera.

Le canalette dovranno essere poste in opera su un massetto di fondazione e rinfianchi di spessore minimo 200 mm, eseguito con calcestruzzo con dosaggio in cemento non inferiore a 320-350

kg/m³ e rapporto acqua/cemento non superiore a 0,4; il massetto di fondazione ed i rinfianchi dovranno essere collegati ed ancorati alla platea di cui sopra.

ARTICOLO 22: Impianto di disidratazione sedimenti pericolosi

Il processo di sediment treatment dovrà consentire una completa disidratazione meccanica dei sedimenti, riducendo drasticamente il quantitativo di “umidità residua” dopo la filtrazione e conseguentemente il costo di smaltimento. Non è previsto il recupero dei materiali inerti, poiché la frazione pelitica costituisce una percentuale significativa (in media 88%) del sedimento stesso e la componente sabbiosa è costituita prevalentemente da sabbie fini (99.95% di dimensioni < 250 micron). Il recupero della frazione sabbiosa, invece, risulta economicamente valida quando la frazione pelitica del sedimento risulta inferiore al 30-40% in peso del solido secco.

L'impianto di sediment treatment può essere schematicamente suddiviso nelle seguenti principali aree di processo:

- vagliatura e stoccaggio dei sedimenti;
- disidratazione meccanica con filtro pressa a piastre;

Si prevede un trattamento con polimero al fine di migliorarne la filtrabilità; non viene considerato l'utilizzo di prodotti alcalinizzanti per evitare la solubilizzazione di ulteriori sostanze inquinanti con conseguente deterioramento della qualità dell'acqua trattata.

Dati di progetto

Il quantitativo di sedimenti viola da dragare risulta pari a circa 8650 m³. Il dragaggio sarà eseguito utilizzando una benna ecologica, con riempimento parziale e conseguente apporto stimato di acqua 1:1 sul volume dei sedimenti da dragare. Il volume totale dei sedimenti dragati da conferire nella vasca di stoccaggio risulta pari a circa 17300 m³.

Sulla base dalle determinazioni effettuate sui campioni prelevati nell'intorno dell'area oggetto di dragaggio (TA04/0092/SC0000-0010; TA04/0092/SC0030-0050; TA04/0093/SC0000-0010; TA04/0093/SC0030-0050; TA04/0098/SC0000-0010; TA04/0098/SC0030-0050; TA04/0086/SC0000-0010; TA04/0086/SC0030-0050; TA02/0024/SC0000-0020; TA02/0029/SC0000-0015; TA02/0030/SC0000-0020; TA02/0031/SC0000-0020), sono state desunte le caratteristiche medie del sedimento da dragare:

- 52 % p/p di sedimento secco (s.s.);
- 48 % p/p di umidità residua (u.r.).

La classificazione granulometrica è riportata in nell'allegato Relazione Geotecnica (PDED007). Le classi granulometriche in ingresso all'impianto sono state desunte dal report 009003 del 9/9/2008:

- 100% < 350 micron
- 99.98% < 300 micron
- 99.94% < 250 micron
- 87.47 < 60micron

Classificazione granulometrica dei sedimenti

	Ghiaie	Sabbie	Pelite	Limi	Argille
Codice Campione	%	%	%	%	%
TA04/0093/SC0000-0010	0.7	17.9	81.5	58.9	22.6
TA04/0093/SC0030-0050	0.9	29.0	70.2	55.9	14.3
TA04/0098/SC0000-0010	0.2	8.0	91.8	47.9	43.9
TA04/0098/SC0030-0050	1.3	21.7	77.0	42.6	34.4

TA04/0086/SC0000-0010	0.3	3.4	96.3	89.0	7.3
TA04/0086/SC0030-0050	0.1	1.9	98.0	95.9	2.1
TA04/0092/SC0000-0010	0.0	8.4	91.5	49.0	42.6
TA04/0092/SC0030-0050	1.4	25.9	72.7	40.9	31.8
TA02/0024/SC0000-0020		2	98	19	79
TA02/0029/SC0000-0015		4	96	31	65
TA02/0030/SC0000-0020		14	86	56	30
TA02/0031/SC0000-0020			96		

Elenco e caratteristiche delle apparecchiature

Si riporta in tabella l'elenco delle apparecchiature relative all'impianto di trattamento dei sedimenti e nei paragrafi successivi la descrizione delle principali caratteristiche tecniche.

Elenco delle apparecchiature

	<i>posizione</i>	<i>N°</i>
Vaglio vibrante classificatore a umido	1	1
Vasca di omogeneizzazione sedimenti	2	1
Pompa a pistone e membrana a portata variabile	3	2
Filtropressa a piastre con camere fisse	7	2
Passerella scorrevole di manutenzione tele	7	2
Dispositivo di lavaggio tele	8	2
Drip-tray	9	2
Impianto automatico lavaggio tele, pompa ad alta pressione	10	1
Vasca stoccaggio raccolta filtrato	11	1
Stazione aria compressa	6	1
Unità di dosaggio reagenti	4	1
Quadro elettrico generale con PLC	5	1

Vaglio vibrante

Vaglio vibrante inclinato a due piani.

La macchina è costituita da una cassa vibrante costituita da

- lamiere di grosso spessore, più rinforzo
- nella zona centrale di fissaggio supporti cuscinetti
- Serie lame laterali fissaggio reti e bulloneria adeguata
- Albero eccentrico con cuscinetti a doppia fila di rulli, adatti agli impieghi più gravosi ed opportunamente dimensionati
- Protezioni antinfortunistiche per molle in tubo con spirale metallica
- Carter di protezione per i contrappesi e per la trasmissione
- Impianto di lavaggio dotato di tubazioni fisse su ogni piano, valvole di controllo su ogni tubazione, soffietti

- dispositivi di tenuta per il contenimento dell'acqua all'interno della macchina e degli ugelli in poliuretano
- Sovra sponde laterali in gomma che prevengono la fuoriuscita dei sedimenti del vaglio
- Cassone anteriore di raccolta e convogliamento della frazione sopravaglio di scarto.
- Vasca di calma per l'alimentazione del vaglio, con rivestimento in gomma

Potenza installata: 7,5 kW

Il macchinario sarà completato da

- struttura di rialzo in acciaio al carbonio zincato,
- scala di accesso con corrimano

Vasca di omogeneizzazione dei sedimenti

L'omogeneizzazione dei sedimenti per l'invio alle filtropresse sarà realizzata tramite una Vasca prefabbricata con pareti e fondo in acciaio al carbonio zincato a caldo e verniciata epossidica avente pianta circolare e le seguenti dimensioni:

- diametro: 5000 mm
- volume utile: 80 m³

e completa di:

- passerella di sostegno
- scala di accesso
- Elettroagitatore a doppia pala per la omogeneizzazione dei fanghi, a giri lenti, numero di giri <10 al minuto, del tipo diametrale, albero in acciaio al carbonio verniciato, doppia pala in acciaio al carbonio con trattamento superficiale resistente alla corrosione salina.
- Potenza totale installata 11 kW
- Regolatore di livello per misura continua senza contatto con ultrasuoni, con sonda di compensazione della temperatura.

Pompa a pistone e membrana a portata variabile

Descrizione

Pompa a movimenti con trasmissione a cinghie, motoriduttore e comando oleodinamico della membrana di pompaggio. Sistema di autoregolazione della portata in funzione della pressione. Dispositivo, con iniezione di aria sul polmone in aspirazione, di reintegro della compensazione dei polmoni. Dispositivo di allarme in caso rottura membrane

Caratteristiche tecniche

- Portata 30 m³/h
- pressione di esercizio 15 bar
- potenza installata 18,5 kW
- Tensione 400/3/50 V/Ph/Hz

Materiali

- Corpo pompa ghisa sferoidale rivestita internamente in gomma
- Polmoni di compensazione acciaio al carbonio
- Pistone gomma sintetica a doppio labbro
- Camicia acciaio al carbonio cromato
- valvole a sfera di aspirazione e mandata polietilene con anima in ghisa
- sede valvole

- valvola di massima olio emulsionato ghisa
- membrana gomma neoprene

Strumenti, accessori e caratteristiche

- Polmoni di compensazione in mandata a norme PED 2x24 l
- Polmone di compensazione in aspirazione a norme PED 24 l
- manometro analogico f100
- pressostato differenziale 7-20 bar

Quadro elettrico

- Quadro elettrico di comando per funzionamento automatico.

Filtropressa a piastre con camere fisse

Descrizione macchina

Filtropressa a piastre a camere fisse con telaio a trave superiore comprensiva di:

- centralina idraulica di apertura/chiusura installata sulla testata fissa, istema di spostamento piastre tramite ganci e catenaria con variatore di frequenza, Collettore di scarico del filtrato,
- Impianto elettrico di bordo.

Funzionamento

La filtropressa con ciclo completamente automatico di chiusura, alimentazione, compattazione, e fine filtrazione sarà regolata e controllata da un PLC all'interno del quadro elettrico.

- Dispositivo di chiusura e apertura pacco piastre

Lo spostamento, in apertura e chiusura, della testata mobile e la forza di serraggio del pacco piastre, per compensare la pressione di esercizio in filtrazione, è ottenuta con quattro martinetti idraulici operanti in tiro. I martinetti sono automaticamente mantenuti in pressione dalla centralina idraulica.

doppio effetto.

Potenza installata 15 kW

- Dispositivo di distaffaggio piastre

Il sistema di distaffaggio piastre per lo scarico del pannello aggancia i supporti delle piastre con un carrello posizionato sulla traversa superiore, movimentato da un motoriduttore tramite pignoni e cremagliere e regolato da variatore di frequenza.

Potenza installata 1,5 kW

Caratteristiche tecniche

Volume totale filtro pressa 9000 l

Superficie filtrante totale >400 m²

Quantità camere / pannelli 150

Pressione di esercizio: 15 bar

Pacco piastre filtranti

Quantità piastre concamerate 151

Dimensioni piastre 1500 x 1500 mm

Spessore camera 25 mm

Volume 40-60 l

Accessori

AISI 316 (acciaio inossidabile) Barilotto e coperchio in polipropilene per lavaggio acido con valvola e tubazione T

Materiali e finiture di superficie

Acciaio al carbonio

Trattamento superfici in acciaio, verniciatura secondo specifica tecnica DP.PC.03: epossidica

Quadro elettrico

a pannelli verticali

PLC

Tensione alimentazione 400/3/50 V/Ph/Hz

Tensione circuiti di comando 110 V.c.a. per contattori, elettrovalvole

Passerella scorrevole di manutenzione tele

Piattaforma realizzata in acciaio al carbonio verniciato che viene inserita nella buca per lo scarico del pannello

Normalmente viene inserita nella buca della struttura di sostegno del filtro pressa e mantenuta nella posizione di riposo sul lato dove si apre la testata mobile, in maniera che non possa essere di ostacolo alla caduta dei pannelli. La passerella deve essere utilizzata per la sostituzione delle tele senza così dover smontare le piastre della macchina.

Dispositivo di lavaggio tele

n. 2 Unità automatica lavaggio tele

Costituita da:

- un carrello principale movimentato tramite motoriduttore e cremagliera
- Motore elettrico per posizionamento orizzontale della doppia barra.
- Una colonna di lavaggio
- Serie di sensori di posizionamento carrelli e per rilevazione piastre, collegati al PLC.
- Comandi locali sulla colonna di lavaggio per il posizionamento e manutenzione
- Tubazioni e cavi flessibili portano alle barre l'acqua in pressione (dalla pompa di lavaggio) e collegano l'apparecchiatura la quadro elettrico generale

Potenza installata totale : 0,86 kW

Drip-tray

Funzionamento

Il drip-tray in posizione aperta consente lo scarico dei pannelli verso il sottostante raccoglitore; in posizione chiusa, invece, protegge i pannelli dai gocciolati che cadono dal pacco piastre durante la filtrazione e dalle acque reflue durante il lavaggio delle tele.

Caratteristiche tecniche

- portelli
- acciaio al carbonio

Impianto automatico di lavaggio tele

n. 1 Pompa ad alta pressione per il lavaggio delle tele

La pompa volumetrica a pistoncini alimenta il sistema a bordo macchina per lavaggio teli ad altissima

pressione. Un pressostato segnala un allarme di mancata pressione in aspirazione.

Caratteristiche tecniche

- Portata 14 m³/h
- pressione di esercizio 50 bar
- potenza installata 30 kW

- Tensione 400/3/50 V/Ph/Hz

Vasca stoccaggio raccolta filtrato

Prefabbricata con pareti e fondo in acciaio al carbonio zincato a caldo e verniciata epossidica; avente le seguenti dimensioni:

- diametro: 4300 mm
- volume utile: 60 m³

Stazione aria compressa

Composta da:

n°1 compressore a vite silenziato con le seguenti caratteristiche:

- portata: 1130 l/minuto
- pressione: 10 bar
- potenza installata: 11 Kw

n° 1 serbatoio polmone dell'aria, realizzato in acciaio al carbonio verniciato completo di dispositivi di sovra pressione di sicurezza.

Unità di dosaggio dei reagenti

l'unità di dosaggio si compone di:

- n.2 pompe di dosaggio per reagente con potenza unitaria installata di 1,1 kW;
- Misuratore di portata magnetico e dispositivo automatico di regolazione del dosaggio reagente;
- Dispositivo di regolazione del dosaggio, controllato automaticamente dal sistema generale di controllo della linea di trattamento sedimenti.

Quadro elettrico generale

Dati di funzionamento:

- Alimentazione elettrica: 400 volt trifase, 50 Hz con linea di neutro
- Alimentazione ausiliarie: 110 volt, 50 Hz, 24 volt DC
- Temperatura ambiente: 30 °C

Sezione di controllo impianto:

Questa sezione deve occuparsi del controllo delle utenze e degli strumenti dell'intero impianto. Il PLC deve controllare il funzionamento di tutte le apparecchiature presenti ed è interfacciato con un pannello operatore che visualizza in tempo reale lo stato dell'impianto e dei rispettivi dispositivi, utenze e strumenti installati

Il "quadro di controllo e comando" sarà composto da:

- controllore logico programmabile dotato delle interfacce necessarie per il collegamento dell'I/O remoto;
- pannello operatore;
- schede di ingresso e uscita digitali e di ingresso analogico,

Sezione di potenza:

Interruttore generale automatico con blocco-porta lucchettabile.

Trasformatore circuiti ausiliari 110 V per alimentazione ausiliari e strumenti.

Alimentatore per l'alimentazione dei circuiti ausiliari e della strumentazione.

Partenze motori realizzate con salvamotori e contattori.

Barra fissaggio cavi.

Pulsante emergenza a fungo sblocco a rotazione montato a fianco del quadro comandi.

ARTICOLO 23: Vasche per raccolta sedimenti

Le vasche di raccolta dei sedimenti (“vasca 1” e “vasca 2”) verranno realizzate in elementi prefabbricati in calcestruzzo armato e delle caratteristiche indicate nei disegni di progetto.

Per evitare fessurazioni che potrebbero innescare fenomeni di corrosione, il ferro di armatura B450C (tipo FeB 44 K) è ricoperto, grazie all’uso di distanziatori in PVC, da almeno 3 cm di calcestruzzo.

Il calcestruzzo che dovrà essere utilizzato per i prefabbricati è di classe C35/45 (Rck 450 Kg/cmq).

Il pavimento interno della vasca è gettato in opera utilizzando calcestruzzo C20/25 (Rck 250 Kg/cmq), vibrato e lisciato con spolvero di cemento.

I giunti tra gli elementi dovranno garantire una perfetta tenuta e durata nel tempo, assorbendo le deformazioni dovute alle dilatazioni termiche.

ARTICOLO 24: Sistema di raccolta e smaltimento acque di pioggia e reflue

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque sarà così articolato:

- sistema di raccolta delle acque meteoriche delle strade perimetrali all’esterno dell’area di cantiere;
- sistema di adduzione al T.A.F. delle acque reflue dell’impianto di disidratazione dei sedimenti;
- sistema di raccolta delle acque meteoriche all’interno dell’area di cantiere.

La raccolta delle acque meteoriche avverrà per mezzo di canalette prefabbricate trapezoidali corredate di pozzetti e tubazioni interrate per gli attraversamenti stradali.

Le acque raccolte all’esterno dell’area di cantiere verranno immesse direttamente a mare.

Le acque meteoriche di prima pioggia, raccolte all’interno dell’area di cantiere e potenzialmente inquinate, saranno convogliate nelle vasche di accumulo (vasche interrate prefabbricate in C.A.).

Il volume invasato verrà inviato a trattamento direttamente al TAF della Yard Belleli già appaltato, tramite un impianto di sollevamento dimensionato per una portata di circa 4 l/s.

Il pozzetto di raccordo a monte delle vasche di prima pioggia è dotato di una tubazione di troppo pieno. Le vasche sono ispezionabili e chiuse a livello stradale tramite tre chiusini di ghisa classe F 900 UNI EN 124 per zone portuali aeroportuali e industriali.

Sono previste 2 stazioni di pompaggio di uguali caratteristiche, una per lo svuotamento delle vasche di prima pioggia e per le acque di drenaggio ed una per i reflui dell’impianto di disidratazione, le quali, tramite 2 condotte prementi rilanciano le acque alla vasca di equalizzazione del TAF.

I sollevamenti sono equipaggiati ciascuno con 2 pompe sommergibili una di riserva all’altra, corredate dai relativi accessori elettrici ed idraulici.

Per la portata di progetto di 4 l/s sono necessarie pompe della potenza di circa 3 kW ciascuna con prevalenza di circa 12 m.

Le opere civili delle stazioni di pompaggio sono completamente interrate e realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera. La struttura è suddivisa in una camera di alloggiamento delle pompe ed in un pozzetto di alloggiamento delle apparecchiature, chiusi a livello stradale tramite tre chiusini di ghisa classe F 900 UNI EN 124 per zone portuali aeroportuali e industriali.

Le condotte in pressione in PEAD per acquedotti (UNI-EN 12201), con giunti elettrosaldati, sono poste in opera su di un letto di sabbia rinfiancato con materiale di risulta vagliato e sono presidiate da un nastro di segnalazione.

ART. 24 - SUB. 1 : Impianti di sollevamento acque di prima pioggia e reflue dall'impianto di disidratazione sedimenti dragati

Le apparecchiature dei 2 impianti di sollevamento sono elettropompe sommergibili di piccola portata corredate dai relativi accessori elettrici ed idraulici. Le caratteristiche delle apparecchiature dovranno essere adeguate a quanto indicato nella seguente tabella e verificato nel progetto esecutivo.

N°	Prevalenza Geodetica [m]	Prevalenza Pompe [m]	Portata [l/s]	Potenza motore [kW]	Diametro Condotta Ingresso [mm]	Diametro Condotta Uscita [mm]	Tipologia n° pompe
S1	4,00	12,00	4,00	3	315	140	1+1
S2	4,00	12,00	4,00	3	315	140	1+1

ELETTROPOMPE SOMMERGIBILI

Le caratteristiche peculiari delle elettropompe sommergibili sono l'estrema compattezza, robustezza, maneggevolezza, la bassa rumorosità e le ridotte dimensioni di ingombro, sono costituite da un motore elettrico alloggiato in un vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante semi-aperta.

- Il motore elettrico è asincrono trifase con rotore a gabbia di scoiattolo, protezione IP 68, isolato in classe H. E' previsto per funzionamento continuo, con sovraccarico massimo del 10% e raffreddamento in ambiente a temperatura +40°C. Sono consentiti fino a 15 avviamenti ora. La protezione del motore è assicurata da tre microtermostati incorporati nello statore.
- Il sistema di raffreddamento interno chiuso, evita problemi di intasamento nella campana di raffreddamento. Il liquido refrigerante, costituito da una miscela di acqua - monopropilene glicole, circola in un sistema di raffreddamento interno. Un'elica incorporata nella tenuta Plug-in pompa il liquido refrigerante lungo il sistema.
- La doppia tenuta integrata, rende semplice il montaggio ed essendo una unità compatta, ha le superfici protette. E' una doppia tenuta con le superficie superiore ed inferiore che lavorano indipendentemente l'una dall'altra.
- La camera di ispezione, situata tra la tenuta ed i cuscinetti, contribuisce ad una elevata affidabilità di funzionamento, permettendo rapidi controlli e facile manutenzione. Un sensore in dotazione standard, trasmette un segnale di allarme in caso di riempimento della camera. Il sensore è collegato in serie con microtermostati condotti ad un relè di controllo posizionato nel quadro elettrico.
- I cuscinetti sono preingrassati con lubrificante Long-Life.
- La girante equilibrata staticamente e dinamicamente di tipo semi-aperto con diffusore autopulente.
- I cavi di alimentazione elettrica, specifici per uso sommerso ampiamente dimensionati.

Materiali

Fusioni principali : Ghisa GG 25
Girantee diffusore : Ghisa GG 25

Albero	:	Acciaio al carbonio / Acciaio inox
Viterie	:	Acciaio inox
Tenute meccaniche	:	Carburo di tungsteno / Carburo di silicio
Finitura esterna della pompa	:	Verniciatura

Installazione fissa nel pozzo : le pompe funzionano in completa o parziale immersione nel liquido da pompare. La pompa viene calata dentro il pozzo con l'ausilio di due tubi che la guidano fino al piede di accoppiamento, fissato sul fondo del pozzo. Il peso proprio della pompa realizza una perfetta aderenza fra la flangia di mandata della pompa ed il piede di accoppiamento.

COLLEGAMENTI IDRAULICI

Tubazioni	Acciaio non legato	Norma UNI 6363-84
	Materiale	Fe 360 per tubi di diametro fino a DN 200 Fe 410 per tubi di diametro oltre DN 200
Curve	Ricavate da tubo senza saldatura in acciaio	Norma UNI 5788-66
	R = 1,5 D	
Flange	Piane da saldare a sovrapposizione	Norma UNI 2227-67 PN 10
Materiale	Acciaio Fe 410	

Protezione delle superfici metalliche a base epossidiche-catrame

- spazzolatura o sabbiatura
- uno strato di primer del tipo zincante inorganico
- due strati di pittura epossidiche-catrame

QUADRO ELETTRICO DI POTENZA - QUADRO DI AUTOMAZIONE

Le apparecchiature saranno montate in armadi/casse metallici chiusi, non ventilati. Il trattamento delle carpenterie prevederà: sabbiatura, uno strato di zincante inorganico e due strati di vernice a finire.

Nelle versioni per esterno, le carpenterie in lamiera saranno alloggiare in contenitori in vetroresina o poliestere, adatti per posa a parete, pavimento o colonnina.

L'accesso alle apparecchiature sarà possibile mediante portelle apribili a cerniera e munite di serrature.

La massima cura sarà dedicata all'impedire che le persone vengano accidentalmente in contatto con le parti sotto tensione: in particolare saranno previsti interruttori/sezionatori che impediscono l'apertura delle portelle nella posizione di sezionatore/interruttore chiuso, oppure dispositivi che determinano lo sgancio elettromeccanico degli interruttori all'apertura delle portelle.

I cavi di alimentazione entreranno, per quanto possibile, dalla parte bassa dell'armadio per collegarsi direttamente all'interruttore generale, oppure ad appositi morsetti, protetti da una piastra isolante con indicato l'avvertimento: "Attenzione, parti sempre in tensione".

Sia le portelle che i pannelli laterali in lamiera saranno collegati a terra mediante conduttore giallo-verde di sezione minima 6 mm². I conduttori di collegamento tra le varie apparecchiature saranno alloggiati in apposite canaline di plastica autoestinguenti; il grado di riempimento di queste ultime non supererà il 70% della sezione disponibile. Ciascun conduttore è distinto mediante anellini numerati componibili, applicati alle estremità del conduttore stesso e riproducenti la numerazione che lo caratterizza sullo schema elettrico. Tutti i conduttori sono provvisti di adeguati capicorda.

All'interno del quadro di comando i collegamenti sono realizzati con cavo unipolare flessibile; la densità di corrente non è superiore a $3\text{A}/\text{mm}^2$, con una sezione minima di $2,5\text{ mm}^2$ per i circuiti di potenza e $1,5\text{ mm}^2$ per i circuiti di comando.

La colorazione dei conduttori è la seguente:

nero : circuiti di potenza
rosso : circuiti di comando
giallo-verde: collegamenti di messa a terra

Targhette indicatrici di colore nero con scritte pantografate sono posizionate in corrispondenza di ogni interruttore e lampada. Il posizionamento delle varie apparecchiature è tale da permettere la facile sostituzione. Ciascun quadro è dotato di apposita tasca porta schemi.

COMPONENTI PRINCIPALI:

Interruttori

Gli interruttori sono con apertura simultanea delle fasi e del neutro, muniti di protezioni contro i sovraccarichi e/o corto circuito con intervento istantaneo, rispondenti alle norme CEI ultima edizione.

Le caratteristiche elettriche degli interruttori sono di seguito riassunte:

tensione d'esercizio : 380 V
frequenza : 50 Hz
corrente nominale : fino a 2000 A
comando : manuale
esecuzione : fissa

Morsettiere circuiti ausiliari

calibro minimo : $2,5\text{ mm}^2$

Amperometri e voltmetri elettromagnetici tipo quadrato da incasso:

scala : 90 gradi
classe di precisione : 1,5
fondo scala voltmetri : 500 V
fondo scala amperometri : secondo utenza

Contattori

I contattori sono di tipo compatto per servizio gravoso, con protezione fusibili, termico e relè di inserimento.

corrente nominale : fino a 550 A
tensione alimentazione bobina : 24/110 V
esecuzione : fissa

SISTEMA DI AUTOMAZIONE LOCALE E TELECONTROLLO:

I quadri elettrici, per le funzioni di automazione locale saranno equipaggiate di centraline della serie FMC.

Il controllore FMC 40 è una apparecchiatura di automazione locale per il controllo di stazioni di sollevamento fino a quattro pompe. Rilevamento del livello nel pozzo mediante sensore piezoresistivo,

E' dotata di microprocessore, memoria di programma e memoria dati. Dispone di 16 ingressi digitali (DI); 8 uscite digitali (DO), 4 ingressi analogici (AI).

Il controllore fornisce le seguenti informazioni leggibili su display alfanumerico:

- numero degli avviamenti per ciascuna pompa
- ore di funzionamento di ciascuna pompa
- portata calcolata per ciascuna pompa
- calcolo portata in ingresso e volume pompato
- portata istantanea complessiva in ingresso, in uscita e di sfioro e loro totalizzazione

- livello in vasca
- stati ed allarmi

Il controllore è inoltre predisposto in termini di Hardware e Software per effettuare le seguenti funzioni:

- memorizzazione di 100 allarmi con descrizione dettagliata
- gestione completa di 4 pompe (alternanza, max numero di pompe in funzione contemporaneamente, max numero avvii/ora, max tempo di funzionamento)
- livello avvio pompe su banda variabile per evitare depositi sulle pareti della vasca
- monitoraggio tempo di sfioro, numero di sfiori e volume sfioro
- controllo mancanza alimentazione
- password di accesso

Con opportuno upgrade al software e corredato di modem di comunicazione, il controllore dovrà essere in grado di funzionare come centralina periferica di telecontrollo in collegamento con un centro di controllo.

STRUMENTAZIONE

Regolatore di livello a variazione di assetto.

E' costituito da un involucro in materiale sintetico con incorporato un deviatore sensibile collegato ad un cavo elettrico. In condizioni operative, il regolatore viene sospeso all'interno del pozzo ad un'altezza desiderata: il liquido salendo e scendendo fa cambiare posizione al regolatore e il deviatore al suo interno chiude o apre il circuito elettrico di controllo. L'impulso così generato è utilizzato per attivare o disattivare una elettropompa oppure azionare un segnale di allarme. Ad ogni regolatore è possibile associare solo un livello caratteristico.

Normalmente posizionato su apposita staffa di sostegno, è anche utilizzato come dispositivo di emergenza per assicurare il controllo della stazione anche in caso di avaria della strumentazione elettronica principale.

Dati Tecnici

- Temperatura: min. 0°C max 60°C
- Peso specifico del liquido: min. 0,95 Kg/dm³ max 1,10 Kg/dm³
- Profondità di immersione: max 20 m.
- Grado di protezione: IP 68

Materiali

- Corpo : polipropilene
- Manicotto di protezione cavo : gomma EPDM
- Cavo : neoprene

Sensore piezoresistivo

Il sensore piezoresistivo si basa sul principio della rilevazione della pressione idrostatica generata da una colonna di liquido sovrastante. Tale pressione dipende dalla densità del fluido, l'uscita del sensore sarà proporzionale al livello del liquido a parità di densità.

L'elemento sensibile, alloggiato in una struttura in acciaio inox, dispone di un cavo ventilato in grado di compensare variazioni di pressione atmosferica e di un sistema in grado di annullare variazioni di resistenza del sensore dovute a sbalzi di temperatura.

- Principio di misura a pressione idrostatica
- Campo di misura 0-10 metri c.a.
- Elemento sensibile in ceramica
- Alimentazione 12-30 V cc., uscita 4-20 mA
- Lunghezza cavo 20 metri
- Materiali corpo in acciaio inox AISI 316L
- Cavo in polietilene

- Grado di protezione IP68

IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra comprende il dispersore, il collettore principale di terra, la messa a terra delle masse elettriche e delle masse estranee.

Realizzato con dispersori e conduttori in rame del tipo e sezione come di seguito evidenziato:

- Dispersori verticali in acciaio zincato a croce L = 2m;
- Dispersore orizzontale in corda di rame nudo da 50 mm²;
- Conduttori di protezione in corda di rame isolata giallo - verde di sezione pari a:

Sezione S dei conduttori di fase dell'impianto in mm ²	Sezione minima dei conduttori di protezione (Sp) in mm ²
S ≤ 16	Sp = S
16 < S < 35	16
S < 35	Sp = S / 2

- conduttori equipotenziali in corda di rame isolata giallo-verde di sezione pari a:

Conduttore equipotenziale principale	Conduttore equipotenziale supplementare
Sp ≥ Sp1(1) / 2 Con un minimo di 6 mm ²	Sp ≥ Sp1(2) / 2 Se collega due masse
Con un massimo di 25 mm ² se il conduttore è di rame o di altro materiale di pari conduttanza o impedenza	Sp ≥ Sp3(3) / 2 Se collega una massa ad una massa estranea
1) Sp1 = Sezione del conduttore di protezione, la più elevata. 2) Sp2 = Sezione del conduttore di protezione più piccolo collegato alle masse, la più piccola; 3) Sp3 = Sezione del corrispondente conduttore di protezione da cui deriva	

ART. 24 - SUB. 2 : Vasche di accumulo acque di prima pioggia

Il presente progetto prevede la realizzazione di un volume di stoccaggio delle acque di prima pioggia di circa 100 mc, costituito da vasche in C.A. prefabbricate.

Dovranno essere realizzate con un manufatto monoblocco prefabbricato in C.A.V., completo di copertura carrabile per traffico pesante (carichi stradali di 1° categoria) pure monoblocco prefabbricata in C.A.V, da interrare conforme alla norma UNI EN 858 con certificato **CE** per trattamento acque cariche di oli minerali e idrocarburi non emulsionati rinforzato con costoloni verticali e puntoni/tiranti interni in acciaio inox AISI 304, avente superfici esterne ed interne con finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia, realizzata con calcestruzzo confezionato con cemento portland tipo I 52,5R conforme alla norma UNI 197-1 avente alta resistenza ai solfati (ARS) conforme alla norma UNI 9156, fibrorinforzato con fibre sintetiche antifessurazione conformi alla norma UNI 14889-2, resistenza a compressione C40/50 (Rck ≥ 500 Kg/cm²), classi di esposizione XC4 (cls resistente alla corrosione da carbonatazione), XS2/XD2 (cls resistente alla corrosione da cloruri), XF3 (cls resistente all'attacco del gelo/disgelo), XA2 (cls resistente ad ambienti chimici aggressivi) conformi alla norma UNI 206-1, armature interne d'acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata a maglie quadrate/rettangolari tipo B450C controllate in stabilimento, il tutto conforme D.M. 14.01.2008 - completo di manicotti in PVC sigillati a perfetta tenuta idraulica per innesto tubazioni collegamento/ingresso/scarico; completa di chiusini in ghisa sferoidale D700.

ARTICOLO 25: Vasca di colmata. Palancolato metallico

ART. 25 - SUB. 1 : Esecuzione del palancolato

Il palancolato è costituito dalla combinazione di elementi metallici (tipo AU, HZ e pali circolari) come indicato nei disegni di progetto. Per semplicità la combinazione di elementi verrà nel seguito con "palancola/e".

Il palancolato sarà caratterizzato da una lunghezza variabile degli elementi metallici lungo il suo sviluppo. Ciascun modulo (o concio) sarà caratterizzato dalla stessa lunghezza degli elementi metallici, tale lunghezza varierà da concio a concio. Per modulo o concio si intende la porzione di doppio palancolato a forma di arco.

CONDIZIONI DEL SUOLO

L'Impresa, prima dell'infissione delle palancole, riconosce che ha esaminato il sito e le prove geotecniche fornite a corredo del progetto, e conosce il lavoro da svolgere, del quale fa parte l'infissione delle palancole attraverso gli strati evidenziati dalle prove geotecniche.

L'Impresa resta comunque libera, a sua cura e spese, di realizzare sondaggi, prove penetrometriche o altre prove geotecniche di verifica, ed ottenere in questo modo ulteriori informazioni; dette indagini integrative saranno comunque ritenute valide solo se sviluppate e realizzate in contraddittorio con l'Autorità Portuale e/o la Direzione Lavori.

Resta inoltre inteso che l'Impresa non potrà chiedere sovrapprezzi in funzione della natura dei terreni che devono essere attraversati con le palancole, indipendentemente dal fatto che abbia o no acquisito ulteriori informazioni sulla natura dei terreni con prove integrative.

Preliminarmente all'infissione delle palancole, l'Impresa dovrà effettuare tutte le indagini opportune e necessarie per verificare l'eventuale presenza di oggetti metallici, o di altra natura, presenti sul fondo o compenetrati nel terreno, in corrispondenza dell'allineamento di tutte le palancole da infiggere, e che potrebbero ostacolare la loro penetrazione nel terreno o deviarle rispetto alla verticale.

APPROVAZIONI DELLA DIREZIONE LAVORI

Come più dettagliatamente richiesto nei paragrafi successivi relativi alle specifiche attività, l'Impresa è tenuta a redigere la documentazione in merito alle modalità di fornitura e alle lavorazioni, secondo quanto richiesto dal presente capitolato e le sottoporrà per approvazione alla Direzione Lavori. Tali documenti saranno consegnati con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'inizio delle lavorazioni, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

I documenti dovranno dare evidenza delle interfaccia fra le diverse lavorazioni e del rispetto delle fasi e delle modalità di messa in opera descritte nel capitolato, negli elaborati grafici e nella relazione tecnica del presente progetto. E' data facoltà all'Impresa di proporre modifiche alle suddette fasi o modalità di messa in opera, purché esse modifiche siano motivate e descritte nella documentazione scritta richiesta; l'operatività di tali modifiche è subordinata all'approvazione della documentazione da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa, ai fini della definizione della metodologia e dell'attrezzatura ottimale per la realizzazione delle opere previste in progetto, dovrà preliminarmente procedere, a sua cura e spese, con l'esecuzione di una serie, almeno 3, di prove di infissione in posizioni concordate con la Direzione Lavori. Le prove di infissione dovranno essere eseguite cercando di riprodurre le stesse condizioni esecutive che si realizzeranno durante l'esecuzione dei lavori in oggetto (lunghezza di infissione, tipologia delle palancole, etc.)

Sulla base dei risultati delle prove di infissione l'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori una lista dell'attrezzatura che intende usare per l'infissione delle palancole; la lista sarà presentata alla Direzione Lavori almeno 14 giorni prima della data prevista per l'inizio delle operazioni di infissione delle palancole, che potranno cominciare solo dopo l'approvazione dell'attrezzatura proposta da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa potrà apportare variazioni (aggiungendo o togliendo attrezzatura) a questa lista solo dietro formale approvazione da parte della Direzione Lavori; l'Impresa resta comunque l'unica responsabile per fornire un'attrezzatura adatta all'infissione delle palancole.

Oltre alla lista dell'attrezzatura, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori il programma di tutte le fasi di infissione; il documento dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori prima dell'inizio delle operazioni.

RAPPORTI DI INFISSIONE

Durante l'infissione l'Impresa compilerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei rapportini sulle principali osservazioni effettuate durante l'infissione.

SEZIONE DELLA PALANCOLA IN FUNZIONE DELL'ATTREZZATURA DI INFISSIONE

È importante verificare che la sezione della palancola prevista nei disegni di progetto sia in grado di sopportare le azioni che essa riceve all'atto dell'infissione in funzione della sua lunghezza, delle caratteristiche dei terreni che deve attraversare e dell'attrezzatura prescelta.

L'applicabilità dell'attrezzatura deve essere controllata sulla base delle palancole previste in progetto.

CONSIDERAZIONI GENERALI PER L'INFISSIONE DELLE PALANCOLE

Durante l'infissione, la pressione o l'impatto dovranno essere esercitati in posizione baricentrica e in direzione dell'asse di infissione. L'effetto dell'attrito sui ganci, che agisce su un solo lato, può essere preso in esame aggiustando la posizione in cui viene esercitata la pressione o l'impatto.

Le palancole, durante l'infissione, dovranno sempre essere guidate, tenendo conto della loro rigidità e delle tensioni che occorrono durante l'infissione, fermo restando che la posizione di progetto deve essere quella raggiunta al termine dell'infissione. Per questo fatto, il sistema delle guide deve essere sufficientemente stabile, rigido e resistente e le guide devono essere sempre parallele all'inclinazione dell'elemento da infiggere. Le palancole, durante l'infissione, dovranno essere guidate in almeno due punti, che dovranno essere più distanti possibile.

La guida inferiore sarà particolarmente resistente e il gancio di attacco dovrà essere guidato con particolare attenzione.

I primi elementi infissi saranno posizionati con cura particolare all'inclinazione richiesta; in questo modo si assicurerà un buon aggancio e minori errori di infissione quando saranno poste in opera le successive palancole.

La sommità delle palancole dovrà risultare piana e ad angolo retto con l'asse delle palancole e dovrà essere conformata in modo tale che il colpo del battipalo o la pressione degli spintori o dei vibratorii sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale; se necessario quindi sarà predisposta un'apposita cuffia in caso di utilizzo di battipalo o una ganascia opportunamente conformata nel caso di infissione a vibrazione o a pressione.

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite diritte, verticali, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista.

Prerequisiti affinché ciò possa avvenire sono una buona guida delle palancole durante il loro posizionamento iniziale ed il mantenimento di una corretta sequenza di infissione; inoltre è necessaria un'adeguata attrezzatura di infissione, sufficientemente pesante, rigida e diritta.

La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori.

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 proposito dovrà essere consultata la casa fornitrice per regolare la potenza di infissione, ed eventualmente per prevedere la spalmatura degli incastri di grasso, prima dell'infissione.

Per impedire che durante le fasi di infissione il cordone poliuretano idrogonfiante posto all'interno dei gargami degli elementi per l'impermeabilizzazione dei giunti si danneggi, l'Impresa dovrà utilizzare un apposito strumento tagliente per la pulizia dei gargami delle palancole già infisse che dovrà essere posizionato alla base della palancola da infiggere.

OSSERVAZIONI DURANTE L'INFISSIONE DELLE PALANCOLE

Durante le operazioni di infissione la posizione degli elementi, le loro condizioni e le azioni esercitate su di essi per realizzare l'infissione devono essere costantemente controllati e devono essere effettuate opportune misure per verificare quando la posizione prevista in progetto è raggiunta.

Devono essere sottoposte a verifica sia la posizione iniziale che le fasi intermedie, in particolare dopo i primi metri di infissione. Questo infatti permette di percepire anche le più piccole deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) o deformazioni del piede della palancola e di porvi rimedio.

La penetrazione, allineamento e posizionamento delle palancole devono essere osservate con frequenza e con particolare cura in terreni duri o in cui vi sia la possibilità di incontrare trovanti o discontinuità.

Se una palancola, nel corso dell'infissione, non si dovesse più muovere o si dovesse notare una penetrazione alquanto rallentata, l'infissione deve essere fermata immediatamente. Nel caso di un palancolato continuo può essere inserita la palancola seguente, rimandando ad un secondo successivo tentativo l'infissione difficoltosa; qualora l'infissione risultasse ancora difficoltosa, la palancola dovrà essere estratta e reinfissa.

Se si dovesse percepire dalle osservazioni e misure in corso d'opera che uno o più elementi possono essere danneggiati, questi dovranno essere estratti e sostituiti, a cura e spese dell'Impresa.

Qualora il comportamento in fase di infissione evidenziasse che l'area in cui è occorso il danno è alquanto estesa e che quindi le palancole non possono essere riparate, l'Impresa presenterà alla Direzione Lavori una proposta per ripristinare le funzioni del palancolato, procedendo quindi alla realizzazione, a sua cura e spese, solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori.

FORNITURA E POSA DEI PALANCOLATI

A. Oggetto

Questa voce di Disciplinare stabilisce le condizioni tecniche di fornitura per le palancole laminate a caldo di acciai non legati da impiegare nelle pareti combinate previste in progetto. Il riferimento normativo è costituito dalla norma europea UNI EN 10248, parti 1 e 2.

B. Caratteristiche del materiale:

L'acciaio costituente i palancolati sarà del tipo:

UNI EN 10248 S 270 GP (ex Fe430-C) $f_y \geq 270$ MPa

L'acciaio delle palancole deve essere idoneo al processo di saldatura ad arco: il carbonio equivalente CEV non dovrà superare i valori dell'acciaio S270 secondo UNI EN 10025, Prospetto IV, allo scopo di garantire la saldabilità.

C. Saldature e qualifica dei procedimenti di saldatura

L'Impresa dovrà esibire alla Direzione Lavori il parere favorevole dell'Istituto Italiano della saldatura sulle modalità di esecuzione, le tipologie, i procedimenti di saldatura ed il materiale di apporto che intende impiegare. L'Impresa sottoporrà, secondo le modalità nel seguito specificate, le strutture saldate al controllo dell'Istituto Italiano della Saldatura che provvederà all'esame della

preparazione dei lembi e di tutte le saldature, ad assistere ai controlli o ad eseguirli direttamente. Il procedimento di saldatura deve essere qualificato dall'Istituto Italiano della Saldatura. Nella definizione delle modalità di saldatura l'Impresa dovrà tener conto che in adiacenza delle aree di cantiere è collocato un deposito di carbone a cielo aperto. Il presente paragrafo vale, in particolare, per il successivo punto F.

D. Controlli e prove

Le prescrizioni inerenti ai controlli specifici e alle prove sono riportate al capitolo 8 della norma UNI EN 10248-1.

In particolare si prescrive l'esecuzione di controlli specifici, con riferimento a certificati di cui al punto 3.1.B della norma UNI EN 10204 (menzionato anche nella UNI EN 10021), sulla fornitura e l'esecuzione delle seguenti prove:

- Prova di trazione;
- Prova di resilienza;
- Verifica della composizione chimica;
- Verifica delle tolleranze dimensionali.

L'Impresa dovrà fornire tutti i certificati sui materiali e sulle prove come richiesto dalla Norma UNI EN 10204 e specificato in questo articolo.

L'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori il suo piano di fornitura e stoccaggio, con un documento scritto che descriverà le fasi relative.

Esso sarà consegnato con congruo anticipo rispetto alla data prevista per la consegna delle palancole, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

E. Marcatura

Le prescrizioni inerenti alla marcatura dei singoli pezzi sono riportate al capitolo 9 della norma UNI EN 10248-1.

F. Suddivisione in concii (splicing) delle palancole

Si prevede la possibilità di confezionare la palanca mediante la giunzione con concii da assemblare in cantiere e con l'impiego di saldature testa a testa a completa penetrazione. Il progetto della suddivisione in concii e la specifica di saldatura dovranno essere sottoposte per approvazione alla Direzione Lavori e all'Istituto Italiano della Saldatura secondo quanto al punto relativo del presente articolo. Le saldature dovranno essere di classe I, ai sensi della vigente normativa sulle costruzioni in acciaio e della norma CNR UNI EN 10011; in particolare, si prevede il controllo radiografico del 100% delle saldature di giunzione dei concii.

G. Gargami (Interlock)

Il gargame dovrà soddisfare le prescrizioni delle raccomandazioni EAU 1996 al punto R67.

Nel caso della parete combinata composta di elementi portanti a doppio T o cilindrici cavi ed elementi di tenuta, il gargame di collegamento fra profilato a doppio T o cilindrico cavo e palanca tipo AU avrà una lunghezza pari a quella dei profilati stessi.

H. Elaborati di officina

L'Impresa sottoporrà per approvazione al Direttore Lavori, i disegni d'officina delle palancole nei quali riceverà il contenuto dei disegni di progetto dettagliando inoltre almeno:

- schemi di marcatura e criteri di identificazione dei pezzi;
- caratteristiche dei materiali adottati e dei procedimenti di saldatura (sia industriali che di cantiere) che intende impiegare o il rimando ad apposite specifiche scritte e sottoposte per approvazione alla Direzione Lavori;
- posizione, dimensioni, criteri di realizzazione di tutte le forature previste nel progetto o richieste per esigenze di movimentazione dei pezzi;
- rappresentazione dello schema di movimentazione;

- modalità di infissione;
- rappresentazione del sistema di posizionamento (numero di elementi infissi simultaneamente, eventuali dime, ecc.);
- tolleranze di fabbricazione (conformemente a quanto previsto nel presente capitolato).

I. Infissione

L'Impresa, sulla base dei risultati delle prove di infissione, redigerà una procedura scritta del sistema di infissione e la sottoporrà per approvazione alla Direzione Lavori. Essa sarà consegnata con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'inizio delle lavorazioni, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti. Tale procedura dovrà:

- definire le modalità di movimentazione delle palancole;
- definire le modalità di posizionamento delle palancole in sito (sollevamento, numero di elementi infissi simultaneamente, impiego di dime, ecc.);
- individuare la tipologia dei mezzi.

L'infissione dovrà avvenire secondo le modalità seguenti:

- vibrazione per i primi quindici metri;
- vibrazione o battitura per la restante lunghezza del profilato.

Per i restanti aspetti vale quanto indicato sui disegni di progetto.

Eventuali modifiche alle prescrizioni di cui sopra dovranno essere concordate con la Direzione Lavori. Infine, il progetto della dima di posizionamento dovrà essere sottoposto per approvazione alla Direzione Lavori.

Se durante l'infissione si verificassero disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerabili, la palanca dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata, a totale spesa dell'Impresa.

In merito alle tolleranze di infissione vale quanto segue:

- Tolleranza di verticalità: il disassamento angolare massimo rispetto alla verticale ammesso è del quattro per mille rispetto alla lunghezza del pezzo nelle direzioni perpendicolare e parallela all'allineamento del palancolato;
- Tolleranza planimetrica: è ammesso uno scostamento massimo di ± 50 mm dell'asse della palanca rispetto all'asse dell'allineamento;
- Quota di estradosso parete rispetto al progetto: scostamento massimo pari a ± 50 mm.

In ogni caso dovrà essere garantita l'integrità e la continuità della ingargamatura fra le palanca tipo AU e tra le palancole tipo AU e i profilati a doppio T o cilindrici cavi.

L. Impermeabilizzazione dei gargami

Tutti i giunti tra le palancole lato cassa di colmata dovranno essere impermeabilizzati per mezzo di un prodotto poliuretano idrorigonfiante. Nello svolgimento delle operazioni di stoccaggio, movimentazione, saldatura e infissione delle palancole l'Appaltatore dovrà attuare tutti i provvedimenti atti a garantire l'integrità dei dispositivi di impermeabilizzazione previsti in corrispondenza dei gargami delle palancole stesse. Qualora le dimensioni e/o la forma dei giunti non consentissero l'inserimento al loro interno di un prodotto impermeabilizzante il giunto dovrà essere saldato su tutta la sua lunghezza.

Al fine di garantire che durante l'infissione delle palancole il prodotto impermeabilizzante posto all'interno della palanca da infiggere, per effetto della presenza di particelle di terreno nel gargame della palanca già infissa, possa subire dei danni all'interno del gargame della palanca già infissa, prima di inserire il gargame della palanca da infiggere, dovrà essere inserito un apposito elemento metallico tagliente che durante le operazioni di infissione pulirà il gargame dai residui di terreno.

L'Impresa potrà proporre un sistema di impermeabilizzazione alternativo che comunque dovrà garantire un coefficiente di permeabilità medio della parete combinata non superiore di quello relativo alla soluzione tecnica prevista in progetto.

FORNITURA E POSA DI PALANCOLE SPECIALI

Ferme restando tutte le prescrizioni di cui ai precedenti articoli, si prevede l'impiego nelle sezioni di raccordo di pezzi speciali di cui agli elaborati grafici di progetto.

Le caratteristiche geometriche delle diverse sagome previste in progetto devono essere verificate con specifico rilievo prima della messa in opera; il risultato del rilievo deve essere sottoposto per approvazione alla Direzione Lavori che autorizzerà la successiva confezione del pezzo.

CAMPO PROVA

Il campo prova necessario per la determinazione la verifica del grado di permeabilità del diaframma di palancole con i giunti impermeabilizzati dovrà essere realizzato mediante la fornitura e l'infissione di n°2 moduli rappresentativi delle palancole. Le palancole dovranno essere dello stesso tipo di quelle impiegate per il marginamento e all'interno dei gargami, su tutta la loro altezza, dovranno essere dotate dello stesso sistema di impermeabilizzazione dei giunti. La metodologia per l'esecuzione della prova di permeabilità dovrà essere sottoposta per approvazione al Direttore dei lavori.

ART. 25 - SUB. 2 : Riempimento e coronamento del palancolato

Il materiale compreso all'interno del cofferdam tra i due diaframmi di palancole dovrà essere rimosso fino a quota -21.50 m rispetto al livello medio marino come indicato nei disegni di progetto. Il materiale scavato verrà conferito provvisoriamente nella vasca n. 2 ed una volta completata la cassa di colmata dovrà essere conferito al suo interno.

Il materiale verrà scavato per conci successivi e rapidamente sostituito con calcestruzzo plastico. Il riempimento di calcestruzzo plastico dovrà estendersi da quota -21.50 m fino a quota -1.00 m rispetto al livello medio marino.

La parte sommitale compresa tra i palancolati (da quota -1.00 m fino a quota +2.00 m rispetto al livello medio marino) sarà completata mediante un getto di calcestruzzo armato.

ART. 25 - SUB. 3 : Collegamento tra marginamento a mare e a terra

Al fine di garantire la continuità dell'impermeabilizzazione lungo il perimetro della cassa di colmata dovrà essere particolarmente curato il collegamento tra il diaframma in cls plastico e il diaframma in palancole. A tal fine è stato previsto di eseguire un palancolato doppio con gargame impermeabilizzato nei due tratti di collegamento a terra tra il marginamento a mare ed i diaframmi plastici. Al fine di garantire la continuità tra le due tipologie di diaframmi i palancolati dovranno "penetrare" all'interno dei diaframmi plastici per almeno 1.50 m. L'infissione delle palancole all'interno dei diaframmi semiplastici dovrà essere eseguita immediatamente dopo aver proceduto con la posa in opera del calcestruzzo semiplastico prima che si sviluppino i processi di presa ed indurimento

In maniera preventiva, lungo l'allineamento di infissione delle palancole nel tratto esterno ai diaframmi semiplastici dovranno essere salpati massi della scogliera di protezione esistenti al fine di consentire l'infissione delle palancole senza elementi lapidei che ostacolerebbero la lavorazione.

Una volta infisso il palancolato semplice dovranno essere ricollocati in opera i massi salpati.

Il palancolato dell'intersezione relativa al Molo Ovest V Sporgente dovrà essere sagomato in sommità per consentire il passaggio del canale in c.a. del sistema di raccolta e restituzione a mare

delle acque che dovranno uscire dalla vasca di colmata durante le fasi di riempimento con i materiali di dragaggio.

ART. 25 - SUB. 4 : *Arredi banchina per i punti di scarico*

L'Appaltatore, prima di iniziare il getto della trave di coronamento del palancoato composito, deve controllare se nelle zone interessate siano state posizionate accuratamente le bitte e gli attacchi dei parabordi e che corrispondano alle caratteristiche indicate nei disegni di progetto. Le bitte dovranno essere in acciaio ed integre. La capacità di tiro delle bitte dovrà essere garantita da idonea certificazione. Gli ancoraggi delle bitte nella trave di coronamento vanno montati prima dei corrispondenti getti di calcestruzzo.

ARTICOLO 26: Cassa di colmata. Marginamento lato terra

Il marginamento lato terra consiste nei seguenti interventi:

- realizzazione di un diaframma di conterminazione laterale che svolge anche la funzione di conterminazione della falda retrostante;
- sistema per lo smaltimento delle acque.

ART. 26 - SUB. 1 : *Diaframma di conterminazione laterale*

La conterminazione laterale sarà eseguita mediante la realizzazione di un diaframma delle dimensioni indicate negli elaborati grafici di progetto eseguito con l'impiego di attrezzatura speciale con parziale sostituzione o meno del materiale in sito.

Il diaframma verrà realizzato per uno sviluppo longitudinale di circa 260 m lungo l'area ex Yard Belleli e di circa 525 m lungo il Molo Ovest. Il diaframma dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità non superiore a 1×10^{-9} cm/s;
- la quota superiore dei pannelli sarà pari al piano campagna;
- la quota inferiore dei pannelli sarà quella indicata negli elaborati grafici di progetto.

La miscela plastica, costituita da acqua, cemento, bentonite e additivi speciali, verrà prodotta in apposito impianto di confezionamento, miscelazione, pompaggio e relativo stoccaggio. Il dosaggio della miscela iniettata in fase di trattamento, non deve comunque risultare inferiore a 500 l/mc di terreno trattato con una quantità di cemento garantita non inferiore a 400 kg/mc di terreno trattato ed un rapporto bentonite/cemento di circa 0,1. Le prove da eseguire sulle miscele da utilizzare saranno:

- prova viscosità in cono di Marsh con valori inferiori a 55 sec. (da eseguire in cantiere);
- prova di compressione ad espansione laterale libera (i valori accettabili sono: limite inferiore 40 KPa, limite superiore 300 KPa) da effettuare su campioni cilindrici con dimensioni non inferiori a diam. 100 mm e altezza 200 mm, maturati in 28 gg.;
- prova di permeabilità in cella triassiale con valori non superiori a 5×10^{-10} cm/sec da effettuare su campioni cilindrici con dimensioni non inferiori a diam. 100 mm e altezza 200 mm, maturati in 7, 14 e 28 gg.

Una ulteriore prova sulla miscela terreno/cemento dovrà essere campionata dal reflusso del pannello in fase esecutiva o da campioni presi a profondità diverse nel pannello stesso.

Attrezzatura di confezionamento miscela plastica

Per il confezionamento del fango autoindurente sarà utilizzato un impianto automatico in grado di attuare le seguenti fasi:

- produzione del latte di bentonite (con eventuale aggiunta di additivi) e relativa agitazione mediante mescolatore ad elevata turbolenza;
- stoccaggio entro silos o vasche nelle quali viene prolungata l'agitazione, in modo da uniformare le caratteristiche della sospensione, ed evitarne la decantazione (maturazione del latte di bentonite);
- produzione della miscela autoindurente per aggiunta di cemento al latte di bentonite (con eventuale aggiunta di additivi) entro mescolatori ad elevata turbolenza.

L'impianto di confezionamento della miscela plastica sarà costituita da un gruppo di miscelazione primario nel quale giungeranno cemento e bentonite in polvere, provenienti da due rispettivi silos, ai quali si sommerà l'acqua proveniente da un vascone di accumulo.

Dopo una prima miscelazione ad alta turbolenza la miscela passerà ad un agitatore (mescolatore secondario) che provvederà a mantenere la miscela in movimento e la stoccherà per una costante fornitura alla pompa di mandata della stessa miscela verso la macchina di scavo.

L'impianto garantirà la costanza del proporzionamento della miscela e avrà la potenzialità adeguata all'entità del lavoro ed al programma di esecuzione dell'opera.

Esecuzione Trincea

Lungo l'asse planimetrico della paratia in progetto verrà eseguito un prescavo corrispondente ad una trincea continua che ha la funzione di bonifica dei sottoservizi e come polmone di contenimento del materiale di spurgo inertizzato che rifluirà in superficie durante lo scavo.

Si ritiene che il refluo possa avere le stesse caratteristiche meccaniche e di impermeabilità del resto del diaframma e non sarà allontanato ma rappresenterà la parte sommitale del diaframma stesso. In questo modo sarà possibile evitare il conferimento a discarica del materiale.

Fasi esecutive

L'esecuzione del pannello di terreno consolidato avviene in due fasi: discendente e ascendente.

Durante la fase discendente, l'utensile fresante penetra nel terreno con l'apporto di latte bentonitico avente un rapporto ponderale del 5%. In questa fase le ruote fresanti girano verso l'esterno. Raggiunto il fondo scavo si inizia la fase di estrazione con l'iniezione della miscela (acqua+C+B) che avverrà a pressione controllata, condizione necessaria per non alterare lo stato naturale dell'ammasso circostante il volume di terreno da trattare inficiandone pertanto la chiusura impermeabile del complesso terreno-pannello plastico.

Il terreno viene disgregato dalla fresa e fluidificato dalla miscelazione continua con la miscela plastica. Il materiale di spurgo (indicativamente 0,4 - 0,6 mc/mc di terreno scavato) sale in superficie per effetto dei moti convettivi generati dal movimento delle ruote e dalla pressione di iniezione della miscela che fuoriesce dall'ugello posto all'estremità inferiore dell'utensile. La velocità di avanzamento e di rotazione dell'utensile e la portata di pompaggio saranno regolati dall'operatore al fine di ottenere un giusto compromesso tra l'avanzamento dell'utensile senza problemi e la minima produzione di materiale di risulta. Durante la risalita dell'utensile fresante il terreno viene ulteriormente mescolato, omogeneizzando il terreno con la miscela.

L'obiettivo di formare una paratia continua si raggiungerà eseguendo una serie di pannelli primari che saranno quindi intersecati da pannelli secondari di chiusura realizzati sullo stesso asse ma interferenti con i precedenti per un tratto di almeno 30 cm.

Laddove nel corso della realizzazione dei diaframmi si riscontrassero zone ad elevata permeabilità (vecchie scogliere, trovanti calcarei, conglomerati, ecc.) che potrebbero pregiudicare la corretta esecuzione del diaframma, si procederà ad eseguire preventivamente iniezioni di intasamento di miscele cementizie, mediante l'utilizzo di miscele espanse eventualmente additivate e successivamente alla realizzazione del diaframma. L'esecuzione di tali iniezioni si intende compensata nel prezzo a corpo e pertanto nessun compenso aggiuntivo spetterà all'appaltatore.

Modalità esecutive degli interventi propedeutici alla realizzazione del diaframma

In caso si manifesti in alcune zone del tracciato una difficoltà alla penetrazione dell'utensile di scavo dell'attrezzatura che preveda la parziale sostituzione o meno del materiale in sito, a causa della natura e consistenza dei materiali presenti in sito per i primi metri di profondità, si dovranno eseguire degli interventi propedeutici al fine di:

- programmare la produzione in modo adeguato (pannelli primari e pannelli secondari),
- di rendere il processo indipendente dalla natura e dimensioni dei materiali di riporto dello strato superficiale (fino a profondità dell'ordine dei 10,0m dal piano campagna), dai fenomeni di diagenesi da esso subiti (compattazione, cementazione dovuta a precipitazione di minerali);
- di riuscire ad omogeneizzare il terreno superficiale, con benefici in termini di riduzione di permeabilità del materiale trattato e conseguentemente dell'elemento di cinturazione finale eseguito con il metodo con parziale sostituzione o meno del materiale in sito;
- assicurare la costanza del prodotto;
- evitare possibili rotture dell'attrezzatura.

Allo scopo si dovrà eseguire un pre-scavo, fino al raggiungimento della profondità necessaria per eliminare le cause della penetrazione difficoltosa del "cutter" dell'attrezzatura e per questa operazione si utilizzerà un escavatore a braccio rovescio capace di raggiungere profondità di 10 m e oltre, corredato di un martellone idraulico montato su di un braccio capace di raggiungere le profondità necessarie (10.00-11.00 m).

L'intervento consiste:

- realizzazione di un pre-scavo con l'utilizzo di escavatore e martellone da utilizzarsi in presenza di materiale molto compatto e/o in presenza di blocchi calcarei;
- stabilizzazione delle pareti del prescavo con una miscela di acqua e bentonite;
- allontanamento del materiale scavato e stoccaggio nell'apposita area;
- riempimento dello scavo con una miscela plastica composta da calcestruzzo a basso dosaggio di cemento e bentonite;
- attesa di maturazione della miscela plastica con raggiungimento di resistenze a rottura comprese fra 100 e 300kPa, in modo che la miscela presenti caratteristiche di resistenza complessiva tali da consentire una facile penetrazione agli elementi fresanti dell'attrezzatura per la parziale sostituzione o meno del materiale in sito.

ART. 26 - SUB. 2 : Trincea drenante

La trincea drenante sarà costituita da un tubo microfessurato di Dn 315 mm in PEAD posto in opera, con fondo a quota media +0,00 mslm, all'interno di un opportuno pacchetto drenante (materiale Classe A2-4 (CNR-UNI 1006)) ricoperto da uno strato di geotessile.

ARTICOLO 27: Sistema per lo smaltimento ed eventuale trattamento delle acque della vasca

Il sistema per lo smaltimento delle acque dovrà essere tale che vengano rispettati i limiti della Tabella 3 dell'Allegato 5 del DLgs 152/2006, previsti per lo scarico di acque reflue industriali in acque superficiali. Le acque saranno allontanate dalla cassa di colmata mediante un apposito canale di gronda realizzato a ridosso della scogliera del V sporgente.

La qualità delle acque in uscita dal canale dovrà essere analizzata in continuo, mediante apposita centralina di controllo in continuo per alcuni parametri, e mediante campionamento per gli altri

parametri, in modo da evitare lo sversamento in mare di acque contaminate o torbide che saranno, eventualmente, avviate, mediante sollevamento, ad apposito impianto di trattamento.

Particolare cura dovrà essere prestata nella realizzazione del canale in c.a. e nella posa in opera degli elementi di regolazione metallici al fine di garantire le quote di progetto degli sfiori e di conseguenza le portate previste dai calcoli idraulici.

Per diminuire le portate in uscita, sfruttando l'effetto di laminazione dato dal volume di invaso del bacino di colmata, ai fini della limitazione della torbida dovranno essere presi i seguenti accorgimenti:

- abbassamento del livello in vasca di circa 1,5 m rispetto al livello medio marino da eseguirsi prima del conferimento del materiale dragato e mediante una o più idrovore di portata tale da rispettare i tempi indicati nel cronoprogramma;
- le attività di refluento dei sedimenti in cassa di colmata dovranno cominciare dal lato sud del palancolato, più lontano dal canale di efflusso, andando via via verso est. In queste fasi iniziali potrà essere ancora attivata l'idrovora, che aspirerà l'acqua pulita rimasta intrappolata nella cassa di colmata e ancora lontana dai sedimenti refluiti, con la funzione di mantenere quanto più basso possibile il livello marino all'interno della vasca, mantenendo intatto il volume di laminazione.
- per evitare che la torbidità dell'acqua della zona di versamento si estenda sin dalle prime fasi al resto della cassa di colmata, saranno utilizzate diverse panne antitorbidità, di cui la prima linea sarà posta immediatamente a ridosso dell'area di versamento, e altre due linee poste trasversalmente alla cassa di colmata in direzione nord-sud.
- le panne galleggianti, da installare in cassa di colmata, previste in progetto sono di due tipi:
 - a) panne antitorbidità per circuire l'area di refluento della miscela dragata; dotate di appendice zavorrata regolabile in grado di garantire continuità di contenimento anche su fondali di vari livelli (comprese le parti più profonde della cassa di colmata), bordo libero di almeno 0.5 m, tessuto in poliestere spalmato in PVC, dotate di rinforzi per evitare i carichi concentrati e con sistema di collegamento tra le sezioni a sovrapposizione;
 - b) le panne galleggianti per realizzare i setti divisorii all'interno della cassa di colmata, che saranno poste trasversalmente alla direzione principale di flusso delle acque; con caratteristiche analoghe alle precedenti, ma un'altezza totale minima di 4m;

La regolazione delle paratoie del canale di gronda dovrà avvenire quando il livello marino nella cassa di colmata avrà raggiunto la quota di +0,5 m s.l.m., a cui è posto il fondo del canale.

Il canale sarà dotato, come specificato negli elaborati di progetto; di 6 paratoie della larghezza di 1.200 mm, di cui n. 3 a sfioro superiore (a stramazzo rettangolare sulla lama della paratoia) e n. 3 a ghigliottina (a stramazzo inferiore sotto battente).

ARTICOLO 28: Dragaggio dei fondali

ART. 28 - SUB. 1 : *Natura dei materiali da dragare*

Il materiale da scavare è costituito, come risulta dagli elaborati di progetto, da materiali sciolti quali argille, limi, sabbie e ghiaie, compresi eventuali trovanti e rocce lapidee integre con elevata resistenza allo schiacciamento. In qualsiasi caso la costituzione dei materiali è indicativa e non impegnativa per l'Amministrazione.

ART. 28 - SUB. 2 : *Fasi di esecuzione del dragaggio*

La consegna delle aree e l'esecuzione dei dragaggi previsti in progetto si svolgeranno attraverso due fasi:

- **dragaggio di prima fase:** dovranno essere eseguiti i dragaggi di approfondimento a quota - 14.00 m s.l.m.m. nella zona più interna della darsena compresa tra il Molo Polisettoriale e il V Sporgente (in questa fase la consegna delle aree sarà limitata a quelle dove devono essere eseguiti i dragaggi).
- **dragaggio di seconda fase:** verranno consegnate anche le restanti aree della suddetta darsena e del bacino di evoluzione posto in corrispondenza della sua imboccatura e dovranno essere eseguiti i relativi dragaggi.

L'inizio dei lavori previsti nella seconda fase verrà ordinata dalla D.L. e avverrà dopo che sono stati ultimati i lavori di costruzione della vasca di contenimento prevista nel presente appalto, ed è stata ottenuta l'autorizzazione all'immissione dei sedimenti provenienti dai dragaggi in vasca da parte delle Autorità competenti. Nella seconda fase anche i sedimenti dragati in prima fase e depositati a stoccaggio provvisorio nell'apposito manufatto realizzato all'interno delle aree dello Yard Belleli dovranno essere rimossi e ricollocati a deposito definitivo nella suddetta vasca di contenimento.

Con riferimento alle tavole di progetto, il dragaggio di prima fase coincide con la fase n.1, mentre il dragaggio di seconda fase coincide con le fasi dalla n.2 alla n.6.

ART. 28 - SUB. 3 : Dragaggio fase n.1

Il dragaggio dei sedimenti marini di prima fase (fase n.1) è articolato nel modo seguente:

- fase 1.a dragaggio sedimenti non pericolosi: ubicati nella zona più interna della darsena compresa tra il Molo Polisettoriale ed il V Sporgente;
- fase 1.b dragaggio sedimenti pericolosi: ubicati in una zona di estensione limitata lato molo polisettoriale;
- fase 1.c dragaggio sedimenti pericolosi: ubicati lungo uno degli assi di cassa di colmata.

I sedimenti non pericolosi dovranno essere conferiti per lo stoccaggio provvisorio nella vasca per sedimenti non pericolosi da realizzare all'interno delle aree dello Yard Belleli. I sedimenti non pericolosi dragati in prima fase e depositati a stoccaggio provvisorio dovranno essere successivamente rimossi e ricollocati a deposito definitivo nella vasca di contenimento.

I sedimenti pericolosi dovranno essere conferiti nella vasca per sedimenti pericolosi da realizzare all'interno delle aree dello Yard Belleli. I sedimenti saranno soggetti ad un trattamento di disidratazione, e successivamente saranno conferiti a discarica autorizzata.

Per tutti i sedimenti della fase n.1 (pericolosi e non pericolosi) si dovranno utilizzare uno o più mezzi marittimi muniti di escavatore con benna a tenuta stagna e bettoline con fondo a tenuta stagna oppure una o più motobette con stive di carico a tenuta stagna, dotate di sistemi di ormeggio con pali semoventi per permettere un rapido spostamento dei mezzi dalla zona di lavoro, munite di escavatore con benna a tenuta stagna. Il numero e le caratteristiche dei mezzi effossori e di trasporto impiegati dovranno garantire **una produzione minima giornaliera di 3.000 m³.**

Per il dragaggio dei sedimenti pericolosi e non pericolosi dovranno essere adottati i moderni sistemi di controllo e di escavo, quali:

- schermature delle aree sottoposte a dragaggio mediante panne che limitano la circolazione del materiale in sospensione;
- utilizzo di benne a tenuta stagna sia per il dragaggio dei sedimi che per il loro scarico a terra;

- impiego per il trasporto dei materiali di risulta dei dragaggi di mezzi marittimi e/o terrestri con cassoni a tenuta stagna lasciando sempre un franco abbondante tra la superficie del fango e il bordo superiore del volume di carico.

ART. 28 - SUB. 4 : Dragaggio fase n.2

Il dragaggio previsto nella fase n.2 sarà realizzato nell'ambito di un altro appalto e riguarda la rimozione dei sedimenti presenti nella fascia adiacente alla banchina da consolidare.

ART. 28 - SUB. 5 : Dragaggio dalla fase n.3 alla fase n.5

Il dragaggio nelle fasi n.3, n.4 e n.5 riguarderà il bacino di evoluzione (fase n.3) e i primi 1.200 m della darsena a servizio della banchina del Polisettoriale (fasi n.4 e 5). Durante tali fasi il dragaggio deve raggiungere la quota minima di - 16,50 m.

Per la zone del bacino di evoluzione ove tale quota già esiste sarà necessario effettuare il dragaggio dei primi 50cm.

In queste fasi il numero e le caratteristiche dei mezzi effossori e di trasporto impiegati dovranno garantire:

- una produzione minima giornaliera di 12.000 m³ nella fase n.3;
- una produzione minima giornaliera di 10.000 m³ nella fase n.4;
- una produzione minima giornaliera di 5.000 m³ nella fase n.5;

I sedimenti dragati verranno conferiti direttamente nella vasca di contenimento prevista a fianco della sponda sud del V Sporgente.

L'Impresa potrà utilizzare sia mezzi di dragaggio meccanici che idraulici. Per questi ultimi la portata massima della miscela solido-fluido che verrà immessa nella vasca non dovrà superare quella utilizzata per il progetto dei dispositivi di sfioro, sedimentazione e scarico a mare delle acque di esubero che durante le fasi di riempimento della vasca dovranno appunto essere restituite a mare.

Per il dragaggio dei sedimenti, anche se non pericolosi, dovranno essere adottati i moderni sistemi di controllo e di escavo, quali:

- schermature delle aree sottoposte a dragaggio mediante panne che limitano la circolazione del materiale in sospensione;
- impiego per il trasporto dei materiali di risulta dei dragaggi di mezzi marittimi e/o terrestri con cassoni a tenuta stagna.

ART. 28 - SUB. 6 : Dragaggio fase n.6

Il dragaggio dei sedimenti marini della fase n.6 è articolato nel modo seguente:

- a) dragaggio della darsena fino a quota -15.50 sul l.m.m.;
- b) dragaggio perimetrale lungo la banchina del molo Polisettoriale e della banchina di riva fino a quota -14.50 m sul l.m.m.;
- c) dragaggio perimetrale lungo la banchina del molo Ovest V Sporgente fino a quota -12.50 m sul l.m.m..

Il dragaggio di cui al punto a) verrà eseguito fino ad una distanza di 20 m dal molo Polisettoriale e dalla banchina di riva, e fino ad una distanza di 15 m dal molo Ovest.

Nell'esecuzione dei dragaggi delle zone adiacenti alle strutture esistenti l'Impresa dovrà adottare tutti i provvedimenti necessari per garantire la stabilità delle strutture stesse e in particolare per non scalzare lo scanno d'imbasamento delle medesime. Resta inteso che, qualora l'esecuzione del dragaggio comporti pregiudizio per la stabilità delle banchine, tutti gli oneri da sostenere per il

ripristino delle preesistenti condizioni di stabilità delle suddette strutture sono a totale carico dell'impresa.

In queste fasi il numero e le caratteristiche dei mezzi effossori e di trasporto impiegati dovranno garantire **una produzione minima giornaliera di 5.000 m³**.

Per il dragaggio dei sedimenti, anche se non pericolosi, dovranno essere adottati i moderni sistemi di controllo e di escavo, quali:

- schermature delle aree sottoposte a dragaggio mediante panne che limitano la circolazione del materiale in sospensione;
- impiego per il trasporto dei materiali di risulta dei dragaggi di mezzi marittimi e/o terrestri con cassoni a tenuta stagna.

I sedimenti dragati verranno conferiti direttamente nella vasca di contenimento prevista a fianco della sponda sud del V Sporgente.

ART. 28 - SUB. 7 : Ulteriori prescrizioni

L'Impresa dovrà eseguire gli escavi subacquei con mezzi preventivamente approvati dalla DD.LL. che dovranno risultare adeguati alla profondità delle lavorazioni, alla natura e consistenza dei terreni, nonché alle eventuali specifiche aggiuntive prescritte dagli enti preposti circa le modalità esecutive degli escavi in presenza di materiale inquinato.

L'impresa deve assicurare, a sue spese e carico, il mantenimento dei fondali realizzati fino al collaudo definitivo dei lavori.

I relitti od oggetti imprevisti, rinvenuti sul fondo da dragare e che siano tali da ostacolare o ritardare il normale avanzamento dei lavoro, devono essere rimossi dall'impresa su ordine scritto della Direzione dei lavori e saranno compensati con le somme a disposizione dell'Amministrazione.

Una volta completati gli scavi delle diverse aree di intervento l'Appaltatore dovrà consentire l'ingresso del personale demandato ai prelievi necessari per l'effettuazione delle verifiche di fondo scavo. Per tutto il periodo compreso tra l'esecuzione dei prelievi dei campioni di sedime necessari per le verifiche di fondo scavo e l'esame dei risultati delle prove di laboratorio eseguite sui suddetti campioni da parte delle Amministrazioni competenti, l'Appaltatore dovrà adottare tutti i provvedimenti atti a garantire che non si verifichino modifiche allo stato dei fondali oggetto della verifica.

Per i dragaggi di seconda fase, i cui materiali di risulta potranno essere conferiti direttamente nella vasca di contenimento prevista a fianco della sponda sud del V Sporgente, l'Impresa potrà utilizzare sia mezzi di dragaggio meccanici che idraulici. Per questi ultimi la portata massima della miscela solido-fluido che verrà immessa nella vasca non dovrà superare quella utilizzata per il progetto dei dispositivi di sfioro, sedimentazione e scarico a mare delle acque di esubero che durante le fasi di riempimento della vasca dovranno appunto essere restituite a mare.

Le indagini chimico fisiche di caratterizzazione ambientale dei fondali da sottoporre a dragaggio sono a carico esclusivo dell'Impresa. Non è consentito all'Impresa di terminare le operazioni di dragaggio senza aver raggiunto le quote del fondale previste in progetto in tutti i punti dell'area di intervento. Qualora la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, ritenesse che in un qualsiasi punto dell'area di intervento non sia stata raggiunta la profondità di progetto, potrà obbligare l'Impresa ad effettuare l'ulteriore approfondimento sino a ottenere la quota prescritta. Per contro, non verrà corrisposto all'Impresa alcun importo aggiuntivo per l'eventuale dragaggio in eccesso eseguito per il raggiungimento di quote eccedenti i valori previsti in progetto.

ART. 28 - SUB. 8 : Destinazione dei materiali scavati

I sedimenti non pericolosi dragati nella fase n.1 e quelli provenienti dagli scavi da eseguire all'interno dei cofferdam che delimitano a mare la vasca di contenimento dovranno essere depositati temporaneamente a terra all'interno di due manufatti da realizzare nelle aree dello Yard Belleli e, una volta completata la vasca di contenimento prevista a fianco della sponda sud del V Sporgente, dovranno essere trasferiti all'interno della suddetta vasca.

I sedimenti non pericolosi che verranno dragati nella seconda fase dovranno essere conferiti direttamente nella suddetta vasca di contenimento, mentre i sedimenti pericolosi dovranno essere depositati temporaneamente nel manufatto di deposito temporaneo da realizzare all'interno delle aree dello Yard Belleli.

I sedimenti classificati come pericolosi in una prima fase dovranno essere conferiti all'interno del manufatto di deposito temporaneo da realizzare all'interno delle aree dello Yard Belleli e successivamente, una volta completate le operazioni di dewatering dei sedimenti ed eseguite le analisi di laboratorio necessarie per la loro caratterizzazione, dovranno essere caricati su camion con cassoni a tenuta stagna, trasportati e conferiti in discarica autorizzata al loro ricevimento.

Il riempimento della vasca con i materiali provenienti dai dragaggi previsti nel presente progetto dovranno iniziare dal perimetro lato mare della vasca stessa e procedere poi progressivamente verso l'interno della vasca avendo cura di non depositare a tergo dei cofferdam la frazione più fine e meno consistente dei sedimenti da dragare.

L'impresa deve utilizzare mezzi terrestri e/o marittimi idonei all'esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale.

ART. 28 - SUB. 9 : *Gestione sedimenti marini pericolosi*

Successivamente alla rimozione, i sedimenti pericolosi dovranno essere depositati temporaneamente nell'area attrezzata a tale scopo, per la caratterizzazione ai fini dell'ammissibilità in discarica.

Le acque di refluo provenienti dai sedimenti depositati, ai fini di garantire il non trasferimento degli inquinanti agli ambienti circostanti, dovranno essere raccolte, analizzate e, se necessario, prima del loro scarico a mare sottoposte a trattamento. A tale scopo il manufatto di stoccaggio temporaneo dove dovranno essere collocati i sedimenti pericolosi dragati è dotato di un sistema di drenaggio e raccolta delle acque di dewatering che adduce tali acque ad un impianto di trattamento. L'appaltatore dovrà sostenere gli oneri di gestione del suddetto sistema di drenaggio, raccolta e trattamento delle acque di dewatering per tutta la durata del periodo di permanenza dei sedimenti dragati nel manufatto di stoccaggio provvisorio.

I materiali depositati nel manufatto di deposito temporaneo dovranno essere coperti con teli impermeabili, così da evitare la dispersione eolica dei materiali e garantire la protezione dagli eventi meteorici.

Sui sedimenti depositati l'Amministrazione, tramite il suo personale e tramite altra ditta esterna, preleverà un campione identificativo tramite il prelievo di almeno 30 incrementi. Questi incrementi verranno miscelati tra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare in laboratorio ai fini della sua caratterizzazione ed alla definizione della categoria di discarica alla quale i sedimenti sono ammissibili.

Alla società titolare dell'impianto di smaltimento verranno recapitate le analisi relative ai rifiuti.

I requisiti del gestore dei rifiuti sono riportati nel D.Lgs 152/2006 all'articolo 183, comma v.

Il carico, trasporto e conferimento in discarica dei sedimenti pericolosi dovrà avvenire nel seguente modo:

- al momento dell'ingresso nel porto di Taranto il camion, debitamente autorizzato, prima del caricamento, dovrà essere sottoposto alla pesatura pubblica sita in ambito portuale. La

stessa operazione dovrà essere eseguita successivamente al caricamento dei materiali. Le copie dei certificati rilasciati dalla pubblica pesatura dovranno essere consegnate al Responsabile del Servizio per conto dell'Autorità.

- Ai sensi dell'art. 193 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm. e ii. i rifiuti dovranno essere accompagnati da un formulario di identificazione dal quale dovranno risultare i seguenti dati:
 1. nome ed indirizzo del soggetto produttore dei rifiuti (Autorità Portuale di Taranto);
 2. origine, tipologia e quantità del rifiuto smaltito;
 3. impianto di destinazione;
 4. data e percorso del trasporto;
 5. nome ed indirizzo del destinatario.
- L'Autorità Portuale dovrà trattenere la copia di propria competenza del formulario di identificazione al termine dell'esecuzione del servizio mentre l'Impresa dovrà provvedere alla consegna della quarta copia del suddetto formulario, attestante l'avvenuto smaltimento in discarica.

La ditta incaricata delle attività di bonifica sarà considerata il "Garante" della corretta gestione dei rifiuti e pertanto ai fini delle operazioni di prelievo, codifica, trasporto e trattamento/smaltimento sarà considerata a tutti gli effetti il produttore e detentore dei rifiuti in oggetto. (SISTRI)

Prima dell'inizio dei lavori di movimentazione e conferimento in discarica dei sedimenti pericolosi la Stazione Appaltante dovrà ricevere la seguente documentazione:

- Certificazione di autorizzazione allo smaltimento e/o recupero dei rifiuti dell'impianto di destinazione finale;
- Dichiarazione di disponibilità al ricevimento dei rifiuti del Legale Rappresentante della Società titolare dell'impianto;
- Iscrizione all'Albo delle Imprese che effettuano la gestione dei rifiuti della società dei trasporti, con relativa indicazione dei mezzi idonei al trasporto;
- Descrizione relativa ai mezzi, ivi inclusi eventuali rimorchi, destinati al trasporto dei rifiuti.

Per tutti i rifiuti (pericolosi e non) che saranno inviati a trattamento e/o smaltimento, l'Affidataria dovrà farsi carico di ottenere, oltre alla quarta copia del formulario di trasporto, anche il certificato di avvenuto conferimento, rilasciato dal titolare dell'impianto.

Nel caso che i rifiuti siano conferiti in impianti autorizzati situati all'interno del territorio nazionale, copia della quarta copia del formulario dovrà essere trasmessa alla Committente entro tre mesi dalla data di inizio del trasporto; tale termine è esteso a sei mesi nel caso di spedizioni transfrontaliere (D.Lgs 152/2006, art 188).

Il certificato di avvenuto trattamento e/o smaltimento dovrà essere trasmesso alla Committente rispettivamente entro quattro e sette mesi dalla data di inizio del trasporto.

ART. 28 - SUB. 10 : *Gestione impianto deposito temporaneo dei sedimenti pericolosi*

Nel corso dei lavori l'Impresa dovrà gestire e mantenere efficiente l'impianto per il deposito temporaneo dei sedimenti pericolosi. L'impianto è costituito da un manufatto di deposito dei

sedimenti pericolosi, la vasca per il lavaggio delle ruote dei camion, la viabilità interna ed il sistema di raccolta e trattamento delle acque di dewatering.

ARTICOLO 29: Protezione piede banchine (capping)

Per proteggere il piede delle banchine dal rischio di scalzamento del pietrame, a causa delle forti turbolenze dei motori delle navi che transitano e/o attraccano nella darsena, è stato previsto un "capping" dei sedimenti mediante la posa in opera di un materasso in geogriglia come un sistema di protezione permeabile a barriera reattiva che confini i sedimenti e protegga il piede del molo dall'erosione. La funzione del materasso in geogriglia si esplica sia nella protezione del materassino reattivo ma anche e soprattutto nella protezione dell'opera costituente il molo, infatti il materasso protegge il piede del molo dall'azione erosiva causata dalla circolazione portuale limitando lo scalzamento del piede medesimo che potrebbe causare l'instabilità dell'opera di accosto.

Il sistema composito sarà costituito dalla combinazione di due sistemi:

- un pacchetto per l'azione di barriera ai contaminati costituito da tre materassini alti circa 0.635 m ognuno (circa 1.905 cm in totale), e ciascuno costituito da uno strato di materiale reattivo incapsulato compreso tra due strati di geotessuto;
- un materasso in geogriglia alto circa 30.48 cm riempito di inerti di protezione all'erosione.

Il materassino reattivo viene reso solidale con il materasso in geogriglia tramite legatura. La preparazione viene eseguita a terra e successivamente si effettua il varo nello specchio d'acqua. Si garantisce la sovrapposizione dei tappetini reattivi, lasciando un franco all'esterno del perimetro di ciascuno materasso in geogriglia.

Il materassino reattivo previsto è un materassino composito permeabile composto da materiali reattivi incapsulati in una matrice di tessuto non tessuto posta a sandwich tra due strati di geotessile. Il geotessile superiore è del tipo agugliato, un tessuto non tessuto laminato a caldo in una matrice di tessuto non tessuto agugliata in un geotessile tessuto.

I materiali reattivi incapsulati dovranno essere stabiliti per mezzo di test di cessione da eseguirsi in contraddittorio con la DL.

ARTICOLO 30: Demolizioni

Le demolizioni fuori acqua di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, dovranno 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 gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, pertanto sia le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. L'Impresa, 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 tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante.

Durante le demolizioni l'appaltatore dovrà prendere ogni precauzione e provvedimento volto ad evitare che i materiali di risulta delle demolizioni cadano in acqua. In caso contrario l'appaltatore è tenuto, a sua cura e spese, a provvedere al salpamento del materiale caduto in acqua senza che per questo possa pretendere alcun compenso. 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 a spese dell'appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e messe in ripristino le parti indebitamente demolite.

Per ogni manufatto da demolire la D.L. fisserà all'Impresa la sezione tipo di demolizione che potrà essere eseguita in una o più fasi successive, secondo i casi e le disposizioni che è facoltà insindacabile della D.L. di adottare all'atto esecutivo, senza che l'Impresa possa comunque avanzare eccezioni o riserve.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione. I materiali di risulta delle demolizioni e rimozioni in genere, nei limiti ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere, con carattere di priorità, portati a riempimento della zona di rinterro indicata nei disegni di progetto, e spianati alle quote prestabilite. La parte di materiale non ritenuta idonea o eccedente la quantità necessaria sarà portata a cura e spese dell'Impresa alle discariche che l'Impresa stessa avrà cura di provvedersi.

Le demolizioni delle strutture in acqua saranno eseguite con quei mezzi che l'Impresa ritiene più idonei. Per le demolizioni sia fuori acqua che in acqua è consentito l'impiego di cariche esplosive micro ritardate solo su esplicita autorizzazione da parte della DD.LL.. Per tutte le demolizioni o scavi l'Impresa ha l'onere, già valutato nei prezzi di elenco, di far eseguire il preventivo sminamento fino alla quota necessaria, esibendo alla D.L. il relativo certificato di garanzia prima di porre mano alla demolizione o agli scavi stessi.

In relazione ai sopraddetti oneri gli scavi potranno anche essere eseguiti per le altezze parziali stabilite dalle profondità di sensibilità consentire dagli apparecchi di rilevamento di ordigni esplosivi. Ogni qualsiasi responsabilità ricade comunque sull'Impresa.

Tutte le demolizioni e gli scavi dovranno comunque attuarsi con l'osservanza delle norme cautelative che saranno impartite sia dalle Autorità competenti sia che da quelle Marittime.

I mezzi d'opera sia terrestri che marittimi che verranno utilizzati dall'Impresa per l'esecuzione delle demolizioni e rimozioni, non dovranno in nessun caso limitare l'operatività delle adiacenti banchine.

L'eventuale ormeggio di draghe e/o di altri mezzi effossori lungo la banchine esistenti dovrà essere concordato con l'Autorità Portuale e dovrà tener conto delle necessità operative del porto.

Resta fissato che le demolizioni in genere terminano alla quota di 0.00 m sul livello medio marino e a detta quota hanno inizio le demolizioni subacquee.

ARTICOLO 31: Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI 8981-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature*
- *UNI 8981-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare*
- *UNI 9053-1 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale del singolo elemento*
- *UNI 9053-2 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale di elementi in opera*
- *Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni”*
- *Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;*
- *legge 5 novembre 1971, n. 1086 - “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” ;*

- *“Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate” di cui al D.M. 3 dicembre 1987 e relative circolari ministeriali, compresa la circolare del Ministero del lavoro n. 13 del 20 gennaio 1982*

Le seguenti prescrizioni valgono per tutti gli elementi prefabbricati previsti in progetto e per qualsiasi altro manufatto prefabbricato, anche se non previsto negli elaborati progettuali, di cui eventualmente si necessitasse per la riuscita dell'opera e della sua economia.

Per l'accettazione di detti manufatti, così come per controlli di qualità da eseguire, vale quanto precisato dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n°1086 (D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti) ed il rispetto della normativa sopra riportata. La D.L. potrà a sua discrezione prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura realizzata con tali elementi, con particolari riguardo alla durata nel tempo ed all'efficienza dei collegamenti, tenendo conto dei fenomeni di ritiro e di viscosità e degli effetti dei carichi alternati e ripetuti. La geometria e la tipologia di ciascun elemento prefabbricato da porre in opera dovrà corrispondere esattamente a quella riportata negli elaborati progettuali. I materiali impiegati, le modalità di fornitura e la predisposizione in opera delle armature metalliche degli elementi prefabbricati dovranno essere effettuate secondo quanto specificato nel presente Capitolato e negli elaborati progettuali. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare manufatti prefabbricati ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti o alle specifiche progettuali.

ART. 31 - SUB. 1 : Calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà rispondere alle specifiche riportate nel presente Capitolato e alle prescrizioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

L'impasto ed il dosaggio dei componenti devono essere eseguiti con mezzi idonei e con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

ART. 31 - SUB. 2 : Armature

Le armature metalliche degli elementi prefabbricati saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C e dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto ed eventualmente zincate se previsto dai calcoli e/o dagli specifici elaborati di progetto.

ART. 31 - SUB. 3 : Posa in opera e montaggio

Gli elementi prefabbricati dovranno essere posizionati con la massima precisione secondo quanto indicato negli elaborati progettuali. I mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche 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, 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. Ciascun elemento potrà essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

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.

L'Impresa deve presentare alla D.L. per la necessaria approvazione, un piano di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. 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.

Risulta inoltre indispensabile che gli elementi prefabbricati, una volta posati e regolati, restino in tale posizione, senza subire alcuno spostamento. Inoltre, gli elementi di fissaggio impiegati durante la posa non devono generare concentrazioni di sforzo. Allo scopo dovranno essere predisposti i dispositivi di vincolo previsti in dettaglio negli elaborati progettuali. Possono essere ammessi idonei dispositivi alternativi, purché approvati preventivamente dal Direttore dei Lavori. Tra gli elementi prefabbricati devono essere predisposti con precisione i giunti, ovvero gli spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni, come previsto dagli elaborati progettuali.

ARTICOLO 32: Carpenteria metallica in genere

I dettagli esecutivi di carpenteria sono indicati nei disegni di progetto. La carpenteria dovrà essere realizzata con l'osservanza delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 e delle norme CNR 10011.

Per la messa in opera delle carpenterie metalliche si dovranno comunque attendere le prescrizioni di seguito riportate:

- a) i disegni di officina esecutivi dovranno essere sviluppati dall'Impresa e visti dalla Direzione Lavori prima della loro messa in produzione. Il disegno di officina dovrà riportare l'univoca individuazione dei pezzi mediante sigla; tali sigle dovranno essere riportate nella distinta pezzi con il riferimento del relativo certificato di produzione;
- b) per tutti i materiali deve essere possibile la rintracciabilità, ossia si deve poter determinare la provenienza del materiale impiegato nella realizzazione dei vari pezzi. La fornitura del materiale grezzo (putrelle e lamiera) dovrà avvenire con bolla di consegna in cui dovrà essere riportato il riferimento del certificato del materiale trasportato.

Sul certificato devono inoltre comparire:

- n° d'ordine
- n° di commessa
- i pesi
- le distinte del materiale consegnato a cui fa riferimento quello specifico certificato.

Qualora dovesse risultare che il materiale testato non presenti le caratteristiche previste, tutto il materiale verrà rifiutato senza oneri aggiuntivi per il Committente e senza che all'Impresa spetti riconoscimento alcuno per il ritardo nella fornitura dell'opera. Per quanto riguarda le saldature, si dovranno preparare accuratamente le superfici dei lembi da unire. Dovrà essere presentata, alla visita della Direzione Lavori, la qualifica del procedimento di saldatura, nel certificato di qualifica del procedimento di saldatura dovranno essere evidenziate le modalità di preparazione dei lembi, le modalità di saldatura, il tipo di saldatura e il grado di accettabilità dei difetti; il certificato di qualifica dovrà essere rilasciato da Ente riconosciuto ufficialmente.

Qualora fossero riscontrate irregolarità, la Direzione Lavori, avrà la facoltà di allontanare il

personale non qualificato e farà eseguire, in seguito, prove non distruttive, secondo il suo insindacabile giudizio, sia in numero, sia in tipologia (Rx, ultrasuoni, ecc.). Gli elettrodi dovranno essere certificati, e da parte della Direzione Lavori, potrà essere imposta la verifica chimica del materiale senza che venga riconosciuto alcun onere aggiuntivo; è evidente che il tipo di elettrodi impiegati dovranno essere dichiarati nella specifica relazione allegata agli elaborati d'officina e di questi dovrà preventivamente essere trasmessa alla Direzione Lavori copia del certificato di omologazione con evidente riferimento alla bolla di trasporto e all'ordine del materiale. Per quanto riguarda i controlli sulle saldature da effettuarsi in cantiere, queste verranno eseguite da ditte qualificate e certificate da Ente Ufficiale pena la nullità della prova, le prove saranno di tipo Rx, ultrasonore e/o magnetoscopiche da definirsi in funzione delle posizioni e della tipologia di saldatura da verificare.

ARTICOLO 33: Tubazioni

Per la verifica e la posa in opera delle tubazioni. l'Impresa deve far riferimento alle prescrizioni del D.M. del 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" e alle raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici (IIP).

Posa in opera.

Prima della posa in opera, l'Impresa deve ispezionare singolarmente i tubi per scoprire eventuali difetti; inoltre gli eventuali raccordi, valvole, punte, bicchieri e guarnizioni devono essere integri. Nel caso in cui uno o più elementi non risultassero tali è a cura e spese dell'Impresa, il ripristino con nuovi elementi integri.

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti e con adeguati mezzi d'opera, al fine di evitare deformazioni plastiche e/o danneggiamento alla superficie esterna dei tubi e comunque solo dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

Eventuali variazioni possono essere consentite in presenza di ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento, e preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, deve preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della Direzione Lavori.

I tubi devono essere collocati nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni da parte della Direzione Lavori.

Nel caso in cui singole barre o tratti di condotta siano da realizzarsi fuori scavo, gli stessi devono essere calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa predisposizione già citata del fondo.

I tubi vengono allineati inizialmente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si deve fissare la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione, in modo che non si verifichino contro pendenze rispetto al piano di posa.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi, tubi e raccordi devono essere ricontrollati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità. Dopodiché i tubi devono essere fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea, senza l'impiego di cunei di metallo, di legno o pietrame.

Per i terminali dei tratti già collegati, che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, l'Impresa deve provvedere, a sua cura e spese, alla loro chiusura ermetica, per evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli organi d'intercettazione (valvole, saracinesche e simili) che con il loro peso possono sollecitare i tubi, devono essere sostenuti con idonei supporti, in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta. Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri

o manicotti con diametro esterno maggiore di quello della condotta, devono essere accuratamente riempite, onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri, una volta terminata la posa della tubazione. Non è necessario scavare le nicchie per l'alloggiamento dei bicchieri quando si utilizzano tubazioni corrugate con diametro esterno del bicchiere uguale al diametro esterno della condotta.

Sistemi di giunzione

Le giunzioni dei tubi, dei raccordi e dei pezzi speciali di polietilene possono avvenire con due sistemi:

Per saldatura;

- mediante elettrofusione;
- mediante procedimento ad elementi termici (saldatura testa a testa).
- Per serraggio meccanico;
- mediante giunto a bicchiere;
- mediante filettatura;
- mediante giunti metallici;
- mediante raccordi in materiale termoplastico;
- per flangiatura.

Le saldature di qualunque tipologia devono essere eseguite esclusivamente da personale specializzato, munito di certificato di abilitazione all'esecuzione di giunti saldati sui tubi di materia plastica, di cui alla norma UNI 9737/1997 " Classificazione e qualificazione dei saldatori di materie plastiche. Saldatori con i procedimenti ad elementi termici per contatto con attrezzatura meccanica e a elettrofusione per tubazioni e raccordi in polietilene per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione".

Collaudo idraulico per tubazioni in pressione

Il collaudo si deve eseguire sulla tubazione installata, compresi i relativi raccordi e tutti gli organi di intercettazione, se questi sono dimensionati per la pressione di prova. Se questi accessori non sono adatti alla pressione di collaudo, devono essere esclusi con inserimento di dischi di intercettazione. Le prove di collaudo possono essere di due tipi:

- collaudo tradizionale;
- collaudo aggiornato (con riferimento ai progetti EN)

e possono essere scelte indifferentemente.

Tubazioni e pezzi speciali

I raccordi e le valvole devono essere compatibili con le tubazioni scelte e comunque devono sempre essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori. I sistemi di giunzione scelti dall'Impresa devono essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. In corrispondenza dei punti d'incontro delle tubazioni vengono realizzati dei pozzetti prefabbricati in cemento come da elaborati di progetto

ARTICOLO 34: Impianti elettrici

ART. 34 - SUB. 1 : Alimentazione dell'impianto

ART. 34 - SUB. 1.1: Cabina MT-BT

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

CEI EN 62271-200 (CEI 17-6): Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52kV

CEI EN 61330 (CEI 17-63): Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione

Le cabine MT/BT sono suddivisibili in:

- cabine a giorno;
- cabine con quadri prefabbricati;
- cabine prefabbricate.

Cabine a giorno

Nelle cabine a giorno si deve provvedere a realizzare la protezione contro i contatti diretti dei componenti di MT.

La suddetta protezione deve essere prevista applicando la Norma CEI 11-1 che fornisce specifiche misure di sicurezza di distanziamento e separazione dalle parti attive.

Cabina con apparecchiature prefabbricate

Le cabine con apparecchiature prefabbricate assicurano la protezione contro i contatti diretti dei propri componenti.

Devono rispondere alle rispettive norme di prodotto;

- quadri MT: CEI EN 62271-200;
- quadri BT: CEI EN 60439-1.

Nei quadri prefabbricati MT è generalmente previsto l'interblocco tra l'interruttore, il sezionatore di linea e il sezionatore di terra.

In base al tipo di costruzione i quadri si distinguono in blindati o protetti:

- Quadri blindati (generalmente utilizzati in grandi complessi industriali)

Aventi componenti ubicati in celle separate tra loro da diaframmi (IP□IP2X) metallici e isole internamente in aria o SF₆;

- Quadri protetti (ad accessibilità frontale)

In questa tipologia di quadro non sono richiesti diaframmi interni.

Cabina prefabbricata

La cabina prefabbricata viene fornita interamente dal costruttore in conformità alla propria norma di prodotto, Norma CEI EN 61330.

Tutti i componenti devono essere conformi alle rispettive Norme di prodotto:

- serie CEI 14 per i trasformatori;
- CEI EN 62271-200 per l'apparecchiatura di MT;
- CEI EN 60439-1 per l'apparecchiatura di BT;
- CEI EN 61330 per la classe dell'involucro.

I componenti devono poi essere contenuti dentro un involucro comune o in gruppi di involucri.

Prescrizioni generali per le cabine

E' consentito l'ingresso in cabina solo tramite l'utilizzo di attrezzi o chiavi.

ART. 34 - SUB. 1.2: Locale cabina

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

UNI EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

L'ubicazione della cabina deve essere concordata con il distributore d'energia.

Il locale cabina è così suddiviso:

- locale consegna (caratteristiche stabilite dal distributore);
- locale misure (caratteristiche stabilite dal distributore);
- locale ricezione (locale utente);
- locale trasformazione.

Il locale misure deve consentire accesso separato sia al distributore che all'utente.

Il locale ricezione contiene il sezionatore, l'interruttore generale, i relè di protezione e le partenze delle linee verso i trasformatori MT/BT.

Il cavo di collegamento tra il punto di consegna e quello di ricezione è di proprietà dell'utente e deve essere il più corto possibile al fine di evitare eventuali interventi dei dispositivi di protezione del distributore.

Le possibili ubicazioni del locale cabina possono essere:

- all'esterno dell'edificio (cabina isolata, solitamente sul confine della proprietà), oppure
- all'interno dell'edificio.

Il locale cabina può essere realizzato in:

- mattoni pieni;
- calcestruzzo armato;
- blocchi di calcestruzzo semiportante;
- cemento armato vibrato prefabbricato.

Le porte che danno verso l'interno dell'edificio devono essere chiuse a chiave con la possibilità in ogni caso di essere aperte dall'interno.

La resistenza al fuoco dell'edificio deve essere generalmente REI > 60 eccetto per trasformatori ad olio oltre 1000kVA di tipo O1 (REI > 90).

Devono essere installate barriere tagliafiamma (aventi opportuna resistenza al fuoco) attraverso i passaggi verso l'esterno del locale delle condutture.

Per trasformatori all'aperto devono essere rispettate le specifiche dettate dalla Norma CEI 11-1 che regola le condizioni per l'installazione di più trasformatori attigui.

Dal punto di vista della sede per i cavi, le cabine possono suddividersi nei seguenti tipi:

- cabine con vano sottoquadro praticabile (altezza minima consigliata 1,7m);
- cabine con pavimento flottante (altezza minima consigliata 0,6m);
- cabine con cunicoli;
- cabine con passerelle o sistemi equivalenti (vedere CEI 11-17).

La protezione dai contatti diretti di un trasformatore (sempre necessaria per i trasformatori a secco) deve essere eseguita seguendo le prescrizioni della norma CEI 11-1.

Allo scopo di garantire la sicurezza delle persone il locale cabina deve rispettare le seguenti dimensioni:

- Altezza locale cabina > 200cm
- Larghezza passaggi > 80cm
- Larghezza vie di fuga > 50cm (1)
- Lunghezza vie di fuga ≤ 20m (2)

(1) Con portelle aperte o interruttori estratti

(2) Dal punto più lontano della cabina all'uscita più vicina

La cabina deve disporre di un impianto elettrico di servizio per l'alimentazione di:

- sorgente di energia dei servizi ausiliari;
- ventilazione forzata o condizionamento (eventuali);
- prese di servizio.

Prescrizioni per l'illuminazione

La cabina deve disporre di un impianto di illuminazione artificiale realizzato in I categoria in conformità alla Norma CEI 64-8.

Il valore di illuminamento raccomandato nelle sale quadri è di 200 lux.

Il DPR 547/55 prescrive inoltre una illuminazione sussidiaria, non necessariamente elettrica.

Deve essere installato un impianto di illuminazione di emergenza.

Le eventuali vie di fuga devono essere segnalate fornendo un grado di illuminamento di 1 lux mediante apparecchi di illuminazione autonoma.

Segnalazioni

Devono essere esposti i seguenti cartelli con le seguenti segnalazioni:

- di divieto di accesso alle persone non autorizzate (sulla porta della cabina);
- di avvertimento di tensione elettrica pericolosa;
- con la scritta "Alta tensione - Pericolo di morte";
- di divieto di spegnere incendi con l'utilizzo di acqua (almeno sulla porta della cabina);
- lo schema elettrico (all'interno della cabina);
- le istruzioni relative ai soccorsi di urgenza da prestare ai folgorati.

ART. 34 - SUB. 1.3: Cavi e connessioni

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo

I cavi di media tensione possono essere:

- posati in aria;
- interrati.

Lo schermo metallico dei cavi MT deve essere collegato a terra almeno alle estremità di ogni collegamento.

Può essere collegata a terra una sola estremità se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- i collegamenti devono essere di lunghezza ≤ 1 km;
- i punti di interruzione dei rivestimenti metallici del cavo accessibili siano protetti da eventuali tensioni pericolose di contatto (CEI 11-1);
- la massima tensione totale dell'impianto di terra a cui può essere soggetto il cavo sia sopportabile dalla guaina non metallica del cavo stesso.

Vengono utilizzati per collegare il trasformatore al quadro generale BT:

- cavi unipolari (Potenza apparente trasformatore ≤ 250 kVA), oppure
- cavi unipolari in parallelo, condotti sbarre.

I cavi e i condotti devono avere corrente nominale adatta per condurre la corrente nominale secondaria del trasformatore.

In aggiunta i condotti devono rispettare la seguente condizione:

- $I_{cw} \square I_{cc}$;

(Icw = corrente nominale ammissibile di breve durata; Icc = corrente di ctocto nel punto di installazione).

ART. 34 - SUB. 1.4: Impianto di terra di cabina

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

DK 5600: criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione

Generalmente viene installato un unico impianto di terra sia per la media che per la bassa tensione.

Solitamente le linee in media tensione sono gestite:

- a neutro isolato, oppure
- a neutro compensato tramite bobina di Petersen.

Al gestore devono essere richieste le seguenti informazioni:

- corrente di guasto a terra (IF);
- tempo di intervento delle protezioni (tF);
- se la cabina del cliente è inserita in un impianto di terra globale.

Ottenuto il valore tF è possibile ricavare il valore della tensione di contatto ammissibile UTp (applicando la Norma CEI 11-1).

Per verificare che l'impianto di terra sia sicuro nei confronti di un guasto a terra deve essere verificata una delle seguenti disequazioni:

$$RE \leq UTp / IF, \text{ oppure } UT \leq UTp$$

RE = resistenza di terra;

UT = tensione di contatto;

UTp = tensione di contatto a vuoto;

IF = corrente di guasto a terra.

Devono essere collegate a terra tutte le masse e le masse estranee della cabina.

Dispersore di cabina

Il dispersore di cabina è costituito da un conduttore ad anello interrato lungo il perimetro della cabina ad una profondità di 0,5m (meglio se non superiore a 0,8m).

Le disposizioni per le protezioni di terra sono date dal gestore (nel caso dell'Enel sono riportate nella disposizione DK 5600).

I dispersori devono essere in grado di resistere a:

- sollecitazioni meccaniche e corrosive;
- sollecitazioni termiche provocate dalla corrente di guasto a terra.

Dimensioni minime dei dispersori più comuni, utilizzati nelle cabine MT/BT (Tabella estratta da CEI 11-1):

Dispersore			Dimensioni		
Tipo	Forma	Materiale	Diametro (mm)	Sezione (mm ²)	Spessore (mm)
Corda	-	Rame nudo o stagnato	1,8 (filo elementare)	25	-
Piattina (nastro)	-	Acciaio zincato a caldo	-	90	3
Picchetto	Profilato	Acciaio zincato a caldo	-	90	3
	Tubo	Acciaio zincato a caldo	25	-	2
	Tondo massiccio	Acciaio ramato ⁽¹⁾	14,2	-	-

(1) Spessore del deposito elettrolitico 100µm (valore medio)

Conduttori di terra

I conduttori di terra devono avere caratteristiche tali da resistere a:

- sollecitazioni meccaniche e corrosive;
- sollecitazioni termiche provocate dalla alla corrente di guasto a terra.

Il conduttore di terra deve avere una sezione:

- $\Phi 16\text{mm}^2$ per conduttore in rame (25mm² nel caso il sistema sia a neutro compensato), oppure
- $\Phi 50\text{mm}^2$ per conduttore in acciaio.

La sezione del conduttore di messa a terra del neutro del secondario del trasformatore MT/BT va stabilita in base alle regole della Norma CEI 64-8 (art. 543.1.1 e 543.1.2).

Sia il conduttore di terra che il conduttore di messa a terra del neutro possono essere nudi o se isolati devono essere di colore verde-giallo.

ART. 34 - SUB. 1.5: Trasformatore

Riferimenti normativi

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

CEI EN 60076-1 (CEI 14-4/1): Trasformatori di potenza - Parte 1: Generalità

CEI EN 60076-2 (CEI 14-4/2): Trasformatori di potenza - Parte 2: Riscaldamento

CEI EN 60076-3 (CEI 14-4/3): Trasformatori di potenza - Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria

CEI 14-8: Trasformatori di potenza a secco

CEI 14-12: Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco 50Hz, da 100kVA a 2500kVA, con una tensione massima per il componente non superiore a 36kV - Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima per il componente non superiore a 24kV

CEI 14-13: Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500kVA, 50Hz, con tensione massima Um per il componente non superiore a 36kV - Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima Um per il componente non superiore a 24kV

CEI 14-15: Guida di carico per trasformatori immersi in olio

CEI 14-22: Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco 50Hz, da 100 a 2500kVA, con una tensione massima per il componente non superiore a 36kV - Parte 3: Determinazione della potenza nominale equivalente di un trasformatore avente corrente di carico non sinusoidale

CEI EN 61378-1 (CEI 14-25): Trasformatori di conversione - Parte 1: Trasformatori per applicazioni industriali

I trasformatori installati nelle cabine ora prese in considerazione devono essere:

- al massimo due;

- potenza massima per ognuno $\leq 2500\text{kVA}$.

In generale i trasformatori collegati alla rete di media dell'Enel devono avere il primario a triangolo.

Le condizioni da rispettare per collegare due trasformatori in parallelo sono le seguenti:

- stesse tensioni;
- stesso simbolo di collegamento;
- stessa tensione di cortocircuito ucc.

Le condizioni normali di servizio di un trasformatore sono:

- Temperatura ambiente: max 40°C ;
- Temperatura minima:
 - trasformatori a secco: -25°C (all'esterno), -5°C (all'interno);
 - trasformatori in olio: -25°C (all'esterno e all'interno);
- Altitudine: fino a 1000m sul livello del mare.

I provvedimenti presi per smaltire il calore sono identificati con una sigla come prescritto nella Norma CEI 14-4/2.

La potenza nominale del trasformatore è una potenza apparente calcolata riferendosi ai valori nominali di tensione e corrente al secondario:

$$- S_r = \sqrt{3} U_r I_r$$

U_r = tensione nominale al secondario;

I_r = tensione nominale al secondario.

Valori normali della potenza nominale dei trasformatori:

50 kVA	63 kVA	100 kVA	160 kVA	200 kVA	250 kVA	315 kVA	400 kVA
500 kVA	630 kVA	800 kVA	1000 kVA	1250 kVA	1600 kVA	2000 kVA	2500 kVA

A seconda del distributore di energia al quale viene allacciato l'impianto vengono stabiliti i limiti di potenza dei trasformatori che possono essere utilizzati.

Tipologie e caratteristiche principali

I trasformatori MT/BT sono generalmente costruiti per essere installati in impianti con potenza di ctocto $\leq 500\text{MVA}$, tensione $\leq 30\text{kV}$ e possono essere di due tipologie:

- trasformatori in olio, oppure
- trasformatori a secco (generalmente in resina).

Trasformatori in OLIO

Possono essere suddivisi a seconda che siano:

- dotati di conservatore ,oppure
- sigillati, oppure
- a diaframma.

È ammessa una sovratemperatura rispetto alla temperatura massima dell'isolante (generalmente 105°C) di:

- 65K per gli avvolgimenti (temperatura media);
- 60K per l'olio (strati più caldi).

Bisogna prestare particolare attenzione nel prendere provvedimenti contro il possibile incendio dell'olio (vedi Norma CEI 11-1).

Valori di tensione di ctocto:

- $U_{cc}=4\%$ ($<630\text{kVA}$);
- $U_{cc}=4\%$ o 6% ($=630\text{kVA}$);
- $U_{cc}=6\%$ ($>630\text{kVA}$).

Trasformatori a secco

Rispetto ai trasformatori ad olio hanno un rischio di incendio minore, inoltre possono sopportare (per brevi periodi) maggiori sovraccarichi.

I trasformatori a secco possono essere di:

- tipo aperto o in aria;
- tipo inglobato in resina su uno o su entrambi gli avvolgimenti.

Valori di tensione di ctocto:

- U_{cc} = gli stessi di quelli per i trasformatori ad olio ($U_m=12kV$);
- $U_{cc}=6\%$ ($U_m=24kV$).

ART. 34 - SUB. 1.6: Protezione dalle sovracorrenti

Apparecchi

Gli apparecchi di II categoria utilizzati in cabina devono essere conformi alle proprie norme di prodotto:

CEI EN 62271-100 (CEI 17-1): Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione

CEI EN 60282-1 (CEI 32-3): Fusibili a tensione superiore a 1000V - Parte 1: Fusibili limitatori di corrente

CEI EN 62271-102 (CEI 17-83): Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione

CEI EN 62271-105 (CEI 17-88): Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 105: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per corrente alternata

Gli interruttori in media tensione più diffusi sono di due tipi:

- interruttori in esafluoruro di zolfo (SF₆) ad autocompressione o ad autogenerazione di pressione;
- interruttori sotto vuoto.

I fusibili possono essere per uso generale, combinato o integrale.

I sezionatori e gli interruttori di manovra-sezionatori possono essere:

- in aria;
- in SF₆.

Nei quadri MT i sezionatori vengono generalmente interbloccati con gli interruttori ed inoltre devono permettere il bloccaggio in posizione di aperto e di chiuso.

I relé di protezione che possono essere impiegati sono:

- relé diretti;
- relé indiretti senza alimentazione ausiliaria;
- relé indiretti con alimentazione ausiliaria.

Protezioni da sovracorrenti

Riferimenti normativi

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

Nel quadro MT devono essere installati:

- sezionatore (omissibile nel caso venga utilizzato un interruttore generale di tipo estraibile conforme a CEI EN 62271-200);
- un interruttore generale con protezioni di sovracorrente a valle del sezionatore.

Le protezioni dell'impianto utente devono essere selettive con quelle del distributore.

I sezionatori e gli interruttori di manovra devono essere protetti dal sovraccarico, tramite:

- interruttori con relé, oppure
- da fusibili, oppure
- interruttore generale BT a valle del trasformatore dal ctocto, tramite:
- fusibili (se combinati con i fusibili), oppure
- rispettare condizioni limite riportate nella Guida CEI 11-35.

Il cavo MT alimentante un trasformatore MT/BT deve essere protetto contro il sovraccarico dall'interruttore generale BT

Deve essere protetto dal ctocto, tramite:

- fusibili;
- un interruttore, oppure
- facendo sì che la S del cavo sia scelta in modo che il cavo non superi la temperatura di ctocto ammissibile per l'isolante.

Il trasformatore può essere protetto tramite:

Protezioni interne

Nei trasformatori ad olio con conservatore:

- relé buchholz;
- indicatore di livello dell'olio;
- termometro a contatti;
- valvola di sovrappressione.

Nei trasformatori a secco:

- centralina con termosonde.

Protezioni esterne

Protezioni contro il sovraccarico:

- Interruttore generale automatico BT,

Protezione contro il ctocto:

- fusibili associati all'interruttore di manovra-sezionatore;
- relè di massima corrente che agisce sull'interruttore, oppure.

ART. 34 - SUB. 1.7: TV-TA

Riferimenti normativi

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici

CEI EN 60044-1 (CEI 38-1): Trasformatori di misura - Parte 1: Trasformatori di corrente

CEI EN 60044-2 (CEI 38-2): Trasformatori di misura - Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi

CEI EN 60255-6 (CEI 95-1): Relè elettrici - Parte 6: Relè di misura e dispositivi di protezione

Trasformatori di misura

I trasformatori di misura devono consentire di eseguire le seguenti operazioni senza mettere in pericolo l'incolumità dell'operatore:

- controllo delle connessioni secondarie;
- sostituzione in sicurezza del trasformatore.

I trasformatori di misura di tensione devono essere preferibilmente protetti:

- con fusibili ad alto potere di interruzione (sul lato primario);
- con fusibili o interruttori automatici (sul lato secondario).

Trasformatori di protezione

I circuiti secondari di TA e TV devono essere:

- separati dal primario con uno schermo messo a terra, oppure
- collegati a terra con cavo di sezione
- Φ 2,5mm² (con condutture protetto meccanicamente),oppure
- Φ 4mm²

ART. 34 - SUB. 1.8: Rifasamento

Riferimenti normativi

CEI EN 60871-1: Condensatori statici di rifasamento per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale superiore a 1000V - Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza

CEI EN 61921: Condensatori di potenza - Batterie di rifasamento a bassa tensione

Il rifasamento tramite batterie di condensatori (in BT) è effettuato per compensare l'energia reattiva prelevata in eccedenza dal distributore, in modo da ottenere nel punto di consegna un $\cos \phi \geq 0,9$.

Gli apparecchi per il rifasamento devono essere installate in modo da garantire la protezione contro i contatti diretti ed indiretti (Norme CEI 11-1 e CEI 64-8).

ART. 34 - SUB. 1.9: Impianto di ventilazione

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

Se il locale non riesce a mantenere la temperatura interna entro limiti sopportabili dalle apparecchiature in esso contenute deve essere previsto un impianto di ventilazione.

Ventilazione naturale

Si ottiene posizionando aperture dotate di griglie (che forniscano adeguato grado di protezione) sia nella parte bassa che in quella alta della cabina.

Per il calcolo della ventilazione naturale dei locali con trasformatori si può fare riferimento all'esempio riportato nella Guida CEI 11-35.

Ventilazione forzata

Deve essere prevista nel caso la ventilazione naturale non sia in grado di smaltire la potenza termica in eccesso nella cabina.

Può essere attivata mediante:

- protezioni termometriche dei trasformatori;
- termostato.

Per il calcolo della ventilazione forzata dei locali con trasformatori si può fare riferimento all'esempio riportato nella Guida CEI 11-35.

Condizionamento d'aria

Per condizioni d'esercizio particolari o per certi materiali può essere necessario un condizionamento dell'aria per mantenere la temperatura e il grado di umidità della cabina entro limiti prefissati.

ART. 34 - SUB. 1.10: UPS

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore

CEI EN 62040-1-2 (CEI 22-27): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte 1-2: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato

CEI EN 62040-3 (CEI 22-24): Sistemi statici di continuità (UPS)

Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova
CEI EN 50091-2 (CEI 22-9): Sistemi statici di continuità (UPS)
Parte2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)

Classificazione e costituzione

Il gruppo di continuità statica (UPS) permette di fornire una tensione stabilizzata e non influenzata dalla possibile mancanza di alimentazione.

Esistono due tipologie di UPS:

- UPS off-line (utilizzato per alimentare carichi di piccola potenza);
- UPS on-line (fornisce un'alimentazione priva di perturbazioni e può avere un commutatore statico).

Nel caso sia presente il commutatore statico bisogna collegare il conduttore di neutro della rete ad un polo dell'inverter.

Può essere presente anche un by-pass manuale sull'UPS.

Prescrizioni per l'impianto

L'UPS deve essere dimensionato in modo che possa fornire la massima potenza richiesta in regime permanente dal carico.

Per dimensionare l'UPS si deve tenere conto di due fattori:

- il possibile aumento futuro dell'entità del carico;
- le correnti di spunto ottenute all'inserimento del carico.

La protezione dalle sovracorrenti deve essere assicurata da un dispositivo di protezione automatico installato a monte dell'UPS.

Bisognerà poi prevedere la protezione dei circuiti privilegiati indipendentemente dalla presenza dell'UPS.

Al fine della protezione contro i contatti indiretti dell'UPS è sufficiente l'installazione a monte di un interruttore differenziale di tipo A.

La possibilità di funzionamento ad isola obbliga a prevedere un dispositivo di segnalazione di primo guasto a terra (sfruttando possibilmente lo scatto dell'interruttore differenziale).

Si consiglia l'utilizzo dei seguenti interruttori differenziali:

- interruttori differenziali di tipo A per UPS monofase;
- interruttori differenziali di tipo regolabile per UPS trifase.

Si cerca ove possibile di ottenere coordinamento di selettività tra i dispositivi a monte e quelli a valle dell'UPS.

Il circuito a monte dell'UPS deve essere sezionato.

ART. 34 - SUB. 2 : Distribuzione

ART. 34 - SUB. 2.1: Cavi e condutture

Riferimenti normativi

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;

- CEI-UNEL 35011.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;

- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
	Conduttori nudi	Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
		Circuiti di potenza	Cu	10
Condutture mobili con cavi flessibili		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Al	16
		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	4
		Qualsiasi altra applicazione		Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75 (b)
				0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del Disciplinare speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

ART. 34 - SUB. 2.2: *Impianto interrato*

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica

Linee in cavo

CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è generalmente necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1kV$ (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra $12 \square 30$ volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

Lo schermo metallico dei cavi MT deve essere collegato a terra almeno alle estremità di ogni collegamento.

Può essere collegata a terra una sola estremità se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- i collegamenti devono essere di lunghezza ≤ 1 km;
- i punti di interruzione dei rivestimenti metallici del cavo accessibili siano protetti da eventuali tensioni pericolose di contatto (CEI 11-1);
- la massima tensione totale dell'impianto di terra a cui può essere soggetto il cavo sia sopportabile dalla guaina non metallica del cavo stesso.

Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere collegati in parallelo (eccetto cavi per circuiti di misura o segnalazione).

Cavi interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

Cavi posati in manufatti interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)			Nessuna prescritta
Cavi in tubo interrato (1)			Nessuna prescritta
Cavi in cunicolo interrato (1)			Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

Note:

È consigliabile la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$.

Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

- ogni 30 m circa se in rettilineo;
- ogni 15 m circa se con interposta una curva.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perdente di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

Connessioni

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti.(CEI 20-28).

ART. 34 - SUB. 2.3: Quadro

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP □ 2XC.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

ART. 34 - SUB. 3 : Protezioni

ART. 34 - SUB. 3.1: Impianto di terra

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

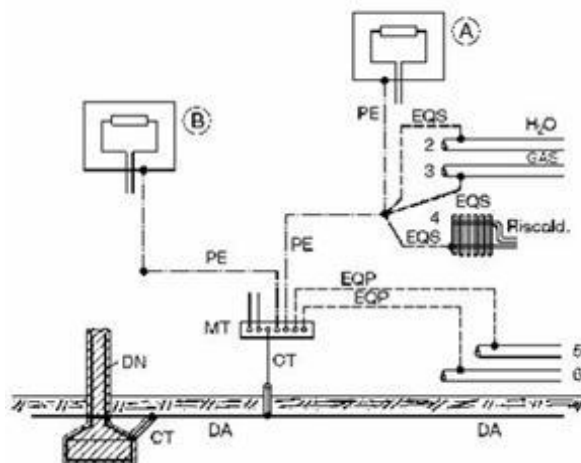
CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

Nota - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell' esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga

informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione. Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori. Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore Protetti meccanicamente Non protetti meccanicamente

Protetto contro la corrosione In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione 16 mm² (rame)

16 mm² (ferro zincato)

Non protetto contro 25 mm² (rame)

la corrosione 50 mm² (ferro zincato o rivestimento equivalente)

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm ²]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

ART. 34 - SUB. 3.2: Protezione dalle sovracorrenti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_f \leq 1,45 I_z$

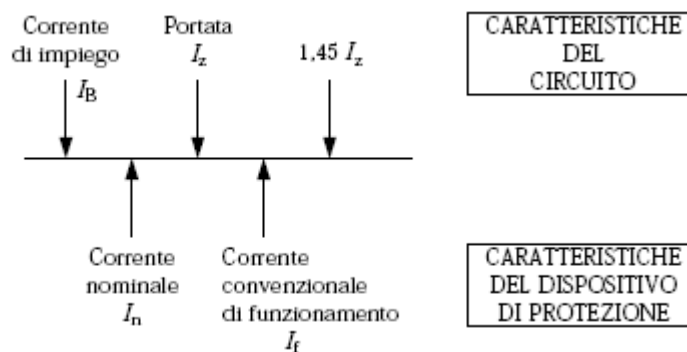
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della condotta (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm^2 ;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

$K = 115$ per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C , per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A^2s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata $\leq 5s$ e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto $\leq 3m$;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT o TN

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

ART. 34 - SUB. 3.3: Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: $\leq 50 V$ in c.a. (valore efficace)

$\leq 120 V$ in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50V$ in c.a. (oppure $V_n \leq 120V$ (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$U_L > 50V$ in c.a. (120V in c.c.)

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

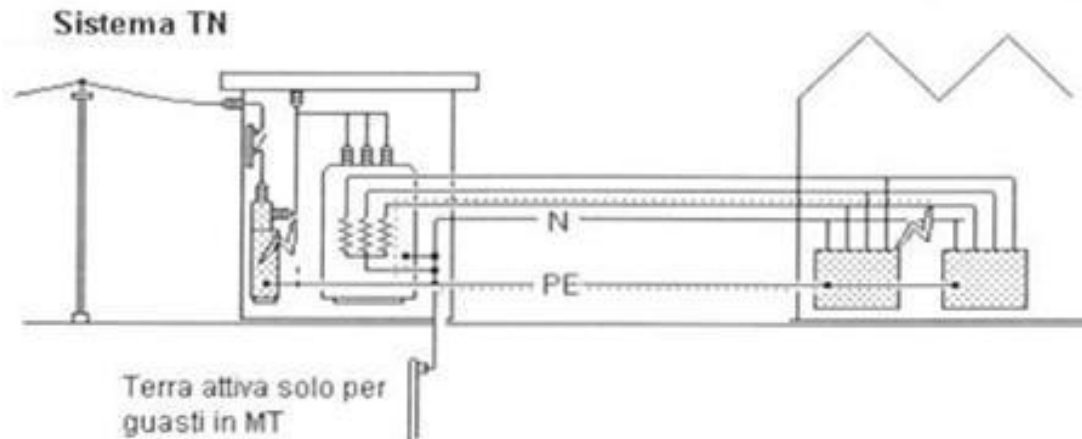
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TN (Cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o in rari casi una fase);
- collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.

Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI art 564.2:

- $Sez \geq 10\text{mm}^2$ (rame), oppure $Sez \geq 16\text{mm}^2$ (alluminio);
- non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a \leq U_0/Z_s$$

I_a = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8;

U_0 = valore della tensione nominale tra fase e terra;

Z_s = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

ART. 34 - SUB. 3.4: *Coordinamento apparecchi di protezione*

Riferimenti normativi

CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

ART. 34 - SUB. 4 : Comandi

ART. 34 - SUB. 4.1: Sezionamento e comando

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Sezionamento

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

Comando funzionale

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi $I_n \leq 16A$.

Interruzione per manutenzione non elettrica

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

ART. 34 - SUB. 4.2: Comando e arresto di emergenza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.

Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi.

Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

Le tipologie di dispositivi impiegati come comando di emergenza sono le seguenti:

- interruttori magnetotermici;
- interruttori magnetotermici e differenziali o interruttori differenziali puri;
- interruttori di manovra;
- dispositivi con comando a distanza (la cui apertura deve avvenire per diseccitazione di bobina) agenti sul circuito dell'alimentazione.

ART. 34 - SUB. 5 : Centrali tecnologiche

ART. 34 - SUB. 5.1: Centrale di sollevamento acque nere

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Costituzione dell'impianto elettrico

L'impianto è generalmente costituito da:

- due pompe (una di riserva all'altra con eventuale installazione di apparecchiatura per garantirne l'alternanza automatica);
- un compressore.

Per la parte sommersa dell'impianto (pompe, galleggianti, sensori, cavi, ecc.) va posta una particolare attenzione per i pericoli legati alla corrosione, per la penetrazione dei liquidi (mantenimento del grado IP), per i componenti esposti ad esalazioni.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Se l'impianto elettrico è realizzato all'esterno, si consiglia come grado di protezione almeno IP43.

Se l'impianto è realizzato all'interno, il grado di protezione minimo consigliato è IP40.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

E' consigliato l'utilizzo e l'installazione di prese a spina di tipo industriale:

- monofase 2P+T da 16A;
- trifase 3P+T da 16A.

È opportuno prevedere un impianto di segnalazione del livello di guardia e di relativo allarme.

Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);

- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);

- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;

- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

Prescrizioni per la manutenzione

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);

- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;

- scritte od altre opportune segnalazioni;

- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);

- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

ART. 34 - SUB. 6 : Prescrizioni per impianti di illuminazione

ART. 34 - SUB. 6.1: Impianto di illuminazione esterna

Riferimenti normativi

CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini

CEI 81-4: Protezione delle strutture contro i fulmini - Valutazione del rischio dovuto al fulmine

CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

DM 14/06/1989 n. 236: Decreto Ministeriale Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236

UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

UNI40: Pali per illuminazione pubblica

Prescrizioni per l'impianto

Gli impianti all'aperto destinati all'illuminazione possono essere realizzati con punti luminosi applicati alle pareti od installati su pali o altri sostegni come le torri faro mobili di altezza minima di 7 mt e 9 mt con palo telescopico in acciaio inox, sollevamento mediante argono manuale e idraulico, dotato di freno automatico con portata non inferiore 500 Kg e sistema di funi in acciaio

inox. Entrambe saranno dotate di stabilizzatori regolabili in altezza, devono garantire una stabilità al vento certificata sino a 80 Km/h.

Per la movimentazione all'interno del cantiere, saranno dotate di ruote e gancio di traino. In dotazione, per ogni torre faro, il quadro di comando e protezione, cavetteria di adeguata lunghezza per il collegamento, 4 fari da 400W JM per la torre alta 7mt, e 4 fari da 1000W JM per la torre alta 9 mt.

Devono essere rispettati i limiti di progetto illuminotecnico imposti dalla norma UNI 10819 che hanno l'obiettivo di limitare l'inquinamento luminoso, tale norma è valida solo nelle regioni sprovviste di un proprio regolamento o che hanno adottato le indicazioni UNI come normativa regionale.

Al fine di contenere i consumi energetici è fondamentale l'installazione di:

- lampade con elevata efficienza luminosa;
- alimentatori aventi elevato rendimento elettrico;
- apparecchi caratterizzati da ottiche ad alto rendimento.

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto è del 5%.

Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche.

La resistenza di isolamento dell'impianto deve rispettare i valori definiti nella Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta tramite:

- isolamento;
- barriere o involucri.

Ai fini della protezione dai contatti indiretti possono essere utilizzate le seguenti metodologie di protezione:

- utilizzo di componenti di classe II;
- interruzione automatica dell'alimentazione.

Non sono invece ammesse le seguenti metodologie di protezione:

- luogo non conduttore;
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Il grado minimo di protezione per i componenti elettrici deve essere IP55 e può essere elevato in caso di installazioni particolarmente gravose.

Livelli medi di illuminamento

Sono consigliati 10 □ 20 lux.

CAPO 3

NORME DA OSSERVARE IN CORSO D'OPERA

ARTICOLO 35: Ordine di esecuzione dei lavori

L'impresa è tenuta ad organizzare il lavoro nel modo più adatto a garantire la corretta realizzazione delle opere e comunque secondo quanto eventualmente disposto dalla Direzione Lavori. L'Amministrazione si riserva il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali e/o maggiori compensi. I lavori dovranno comunque essere organizzati in funzione delle scadenze stabilite nel cronoprogramma. Sarà compito della Direzione Lavori pretendere la massima continuità nell'esecuzione dei lavori compatibilmente con il programma contrattuale. In ogni caso dovranno essere rispettate le disposizioni che verranno date al riguardo dalla Direzione Lavori.

ARTICOLO 36: Indagini e prove

L'Impresa può eseguire, se lo ritiene opportuno o necessario, comunque a sua cura e spese, eventuali indagini e prove per accertare o controllare la natura dei terreni nei quali devono essere realizzate le opere, integrative a quelle già eseguite dall'Ente appaltante, e riportate negli elaborati allegati al Capitolato, assieme alla relazione geotecnica.

ARTICOLO 37: Rilievo topo-batimetrico di seconda pianta

Il rilievo topo-batimetrico per la verifica dei lavori eseguiti è disposto, anche per l'accertamento in corso d'opera, e quindi verificato dalla Direzione Lavori:

- il rilievo verrà eseguito con opportuna strumentazione topografica e batimetrica di precisione e dovrà fare riferimento ad una base topografica comune, coincidente con la rete di livellazione trigonometrica regionale;
- i punti di rilevamento nonché i reticoli dei rilievi dovranno essere localizzati rispetto ai capisaldi forniti dalla Direzione Lavori e georeferenziati;
- il rilievo dovrà comprendere una sezione di tutte le opere interessate dall'intervento ogni 50 m di sviluppo lineare;

L'Impresa è tenuta ad allegare una nota tecnica contenente la descrizione (prestazioni e precisione ottenibile) della strumentazione impiegata per l'esecuzione dei rilievi.

La documentazione del rilievo batimetrico generale consisterà nei seguenti elaborati:

- planimetria in scala 1:1000 con indicazione in apposite monografie dei capisaldi utilizzati con l'identificazione dei profili e l'indicazione delle profondità ai nodi;
- sezioni rilevate in scala 1:200;
- relazione generale contenente la descrizione delle operazioni topografiche e batimetriche di rilievo ed elaborazione dati.

La documentazione dovrà essere consegnata entro 15 (quindici) giorni naturali, successivi e continui, dal termine dei rilievi.

L'onere dei rilievi e della stesura degli elaborati specificati nel presente articolo, a norma dell'Art. 5 del D.M. 19/04/2000 n. 145, si intende a totale carico dell'Impresa che è comunque tenuto a produrre ed a sottoporre alla Direzione Lavori un rilievo di verifica delle sagome di progetto prima dell'inizio dei lavori ed un rilievo al termine degli stessi per la verifica secondo le

modalità previste dal contratto e dal presente Capitolato della rispondenza delle opere eseguite alle prescrizioni di progetto.

ARTICOLO 38: Tracciamento delle opere

Il tracciamento delle opere sarà fatto dall'Impresa e verificato dalla Direzione Lavori. L'Impresa dovrà effettuare il tracciamento delle opere, con apposizione di picchetti, pali, gavitelli, corpi morti ed ogni altro opportuno segnalamento fisso necessario per la corretta realizzazione delle opere. La Direzione Lavori potrà disporre integrazioni ai segnalamenti fissi predisposti dall'Impresa qualora, a suo insindacabile giudizio, le ritenga indispensabili alla corretta realizzazione dell'opera.

Per tali verifiche (come per ogni altro segnalamento, rilievo e scandaglio che la Direzione giudicasse utile nell'interesse del lavoro) l'Impresa sarà tenuta a somministrare, ad ogni richiesta ed a tutte sue spese, il materiale e la strumentazione necessari all'esecuzione. L'Impresa dovrà altresì attenersi a quelle precise prescrizioni che, riguardo alla forma, dimensione e numero e qualità dei segnali, saranno indicate dalla Direzione Lavori o dalla locale Autorità Marittima.

Nelle operazioni di tracciamento, per quel che riguarda la parte altimetrica, si assumerà quale zero il livello di riferimento come definito all' CAPO 2ARTICOLO 15: .

ARTICOLO 39: Prove sui materiali

Fatto salvo quanto più precisamente indicato nel presente elaborato, il presente articolo indica una serie di prove, peraltro non esaustive, che potranno essere richieste, tutte o in parte, dalla Direzione lavori e/o del Collaudatore. Indicativamente si prevede, per i materiali di maggior consumo, la seguente frequenza di campionamento.

- Calcestruzzo: 1 campione ogni 1000 metri cubi;
- Acciaio: 1 campione ogni 500 t.

In relazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata ad effettuare il prelievo dei campioni, sottostando quindi a tutte le spese di prelevamento, confezionamento e invio dei campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto (ufficiale o autorizzato ai sensi dell'Art. 20 della legge n° 1086/71 e s.m.i.).

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

L'onere dell'esecuzione delle prove di laboratorio, strettamente limitato alle attività che si svolgeranno all'interno del laboratorio stesso, si intende a carico della stazione appaltante.

ARTICOLO 40: Opere provvisionali

Le opere provvisionali occorrenti per dare finito a regola d'arte il lavoro nei tempi e secondo le modalità contrattuali saranno eseguite a cura e spese e su iniziativa dell'Impresa, intendendosi i relativi oneri compresi e compensati nei prezzi di elenco.

Saranno pure a cura e spese dell'Impresa i lavori di smontaggio o demolizione delle opere provvisionali. Nel caso si abbiano a verificare danni o molestie a terzi ed alle proprietà adiacenti alla zona dei lavori, l'Impresa è tenuta al ripristino delle opere danneggiate ed all'eventuale risarcimento dei danni, sollevando l'Amministrazione da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere in merito.

ARTICOLO 41: Mezzi d'opera

L'Impresa può utilizzare i mezzi d'opera terrestri e marittimi che ritiene più idonei all'esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Capitolato speciale. I mezzi di cui sopra potranno essere integrati secondo le disposizioni della Direzione Lavori al solo fine del raggiungimento degli obiettivi temporali di progetto. I mezzi marittimi dovranno avere i certificati di idoneità e navigabilità e/o classe in corso di validità ed essere riconosciuti idonei dall'ente tecnico.

ARTICOLO 42: Segnalamenti

L'Impresa 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 Lavori. Tutte le volte che per mareggiate o per altra causa i segnali messi in sito venissero rimossi, l'Impresa ha l'obbligo di ripristinarli immediatamente a propria cura e spese. L'Impresa è unicamente responsabile in ogni caso, della conservazione e manutenzione dei segnali nella loro giusta posizione.