

Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
ORISTANO



PROGETTO ESECUTIVO

CUP - CAT. P0418

*Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza
dello sbarramento collinare in localita' "Mura Cabonis"
in agro di Milis*

Elaborato:

Capitolato Speciale d'Appalto -
Opere civili

All. Q.1

n° prog.

Coordinatore per la progettazione
ing. Massimo Sanna

V.il Resp. del procedimento
ing. Roberto Sanna

Gruppo di progettazione
Studio Chiarini Associati
ing. Gian Luca Zuddas
geol. Simone Manconi
ing. Andrea Murrancu

Scala

Data giugno 2021

Rev. 2

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

LAVORI: "Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località "Mura Cabonis" in agro di Milis.

PROGETTO ESECUTIVO
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
Parte I
OPERE CIVILI

PREMESSA

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese deve provvedere alla messa in sicurezza dello sbarramento della diga Mura Cabonis, in comune di Milis.

Il presente disciplinare fornisce le norme relative alla realizzazione delle opere compensate con il prezzo dell'appalto stabilito a misura.

Le modalità esecutive dovranno essere conformi alle norme, condizioni e regolamenti contenuti e richiamati, oltre che nel presente capitolato, nell'Elenco Prezzi (EP o Elenco) e nello Schema di Contratto (SC) allegati al Progetto Esecutivo (PE). Ove non esplicitamente richiamati si intendono compresi, per l'esecuzione delle opere, tutti gli oneri ed obblighi relativi contemplati nell'EP e nel SC. Sono compresi nelle previsioni del prezzo dell'appalto le seguenti lavorazioni:

- impermeabilizzazione paramento di monte mediante rivestimento in bitume;
- risagomatura del paramento di valle;
- ricarica del coronamento della diga;
- abbassamento e successivo rifacimento dello sfioratore superficiale;
- demolizione e ricostruzione del canale fuggatore;
- realizzazione vasca di dissipazione a valle del canale fuggatore;
- realizzazione di pozzetti di manovra e controllo e relative apparecchiature;
- fornitura e posa di strumentazione di misurazione e controllo;
- Demolizione delle strutture in calcestruzzo
- Opere in calcestruzzo semplice o armato
- I necessari movimenti terra

Il presente disciplinare fornisce le norme relative alle opere compensate con il prezzo dell'appalto stabilito a misura

Le modalità esecutive dovranno essere conformi alle norme, condizioni e regolamenti contenuti e richiamati, oltre che nel presente capitolato, negli elaborati grafici (EG), nell'elenco prezzi (EP) e nello schema di contratto (SC).

In particolare, per quanto riguarda la consistenza delle opere, faranno fede i simboli grafici e le quotature riportate negli EG. In caso di mancanza di quotature scritte, le stesse potranno ricavarsi mediante misurazione diretta (a meno dell'errore di graficismo) nell'EG alla scala richiamata.

In caso di indicazioni differenti tra i vari EG e tra questi e gli altri documenti sopra richiamati, dovranno essere adottate tutte quelle disposizioni costruttive che garantiscono l'opera finita e funzionale in condizioni di massima sicurezza sia in corso di esecuzione che in corso di esercizio. Per quanto riguarda i cementi armati dovranno principalmente seguirsi le indicazioni contenute negli EG relativi ai calcoli statici.

ART. 1

CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, anche se non richiamate nel successivo articolo 2, sia che ciò sia puntualmente specificato negli elaborati progettuali sia che ciò non lo sia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti richiesti.

Quando la D.L. abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli istituti in seguito specificati e indicati dalla Amministrazione appaltante, nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione, nei locali indicati dal direttore dei lavori previa apposizione di sigilli e firme del medesimo, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali ai sensi della vigente normativa per i vari materiali; la Direzione Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia o altrimenti specificati in altri allegati di progetto.

ART. 2

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Con riferimento a quanto stabilito nell'art. 1 i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti a seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro; o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da Produttori di provata capacità, e serietà.

- a) **Acqua per impasti:** dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme UNI 9858 (UNI EN 206) sul calcestruzzo preconfezionato.

- b) **Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane:** dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della Legge 26.5.1965 n. 595;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.Lgs. 14.1.1966 modificato con D.M. 3.6.1968, D.M. 31.8.1972 e D.M.13.9.93;
- delle "norme per l'accettazione delle calce aeree" R.D. 16/11/1939 n. 2231;
- D.M 09/03/1988 Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi.
- di altre eventuali Norme vigenti emanate dai competenti Organi se di aggiornamento di quelle soprariportate o richiamate in altri elaborati contrattuali o in EP.

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

Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte. Durante il corso della fornitura dei leganti, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spesa, far eseguire periodicamente, da laboratori, di fiducia della Direzione Lavori, prove sui leganti, fornendo copia dei relativi certificati alla Direzione Lavori.

c) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti –

Le sabbie da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge n. 1086 del 5.11.1971 (e successivi aggiornamenti) nonché nelle relative norme UNI 8520.

Le dimensioni massime degli inerti costituenti la miscela dovranno sempre essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato, se si tratta di cementi armati di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di 3 cm.

d) Materiali ferrosi :

Dovranno essere di prima qualità, esenti da scorie, soffiature, breccie, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura e simili e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- gli acciai per armatura di cementi armati e cementi armati precompressi dovranno avere i requisiti di cui alla legge 5.11.1971 n.1086 e al D.M. 09/01/1996 e successive integrazioni e modificazioni;
 - il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza unitaria 65 kg/mm² e sarà costituito da 2 fili del diametro minimo di 1,7 mm, con triboli a 4 spine; il peso minimo sarà di 50 g/ml; la zincatura dovrà essere non inferiore a 240 g di Zn per mq di superficie;
 - Gli elementi finiti dovranno essere esenti da difetti, quali soffiature, bolle di fusione, scalfitture, parti non coperte da zincatura, ammaccature ecc.
 - Tutti gli organi di giunzione, rivetti, ecc. dovranno essere zincati a caldo.
-
- Il ferro e l'acciaio delle qualità prescritte, da usarsi nelle opere previste in progetto, dovranno

essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni, con particolare riguardo alle saldature. Saranno rifiutati tutti i pezzi che presenteranno indizi di imperfezione.

- Acciaio per apparecchi di appoggio: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 .

e) **Bitumi –mulsioni bituminose :**

- dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti “ Norme per l’ accettazione dei bitumi per usi stradali” – Fascicolo n.2 Ed. 1951; “ Norme per l’ accettazione dei bitumi per usi stradali” – Fascicolo n.3 Ed. 1958 CNR1;

f) **Bitumi liquifi :**

- dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti “ Norme per l’ accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali” – Fascicolo n.7 Ed. 1957 CNR;

ART. 3

TRACCIAMENTI

Le opere progettate saranno individuate nelle strutture esistenti mediante, le indicazioni riportate nelle planimetrie di progetto nei profili, negli schemi, nelle piante, nelle sezioni, nei prospetti, nei particolari costruttivi e nel presente disciplinare. L' Appaltatore è tenuto alla posa dei capisaldi ed alla custodia di questi e di ogni altro caposaldo o riferimento che la Direzione dei Lavori indicherà in corso d'opera curando in particolare che nessuna causa possa determinare uno spostamento o un alterazione dei capisaldi stessi.

La Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, si riserva la precisa facoltà di imporre all'Appaltatore il rifacimento dei tracciamenti ogni qualvolta verrà manomesso, per causa qualsiasi, uno dei capisaldi affidati alla custodia dell'Appaltatore. In particolare, si fa obbligo all'Appaltatore, allorché ritenga che il proseguimento dei lavori possa influire sull'esatta conservazione di uno dei capisaldi, di darne avviso con notevole anticipo alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa prendere provvedimenti necessari, ferma la responsabilità dell'Appaltatore, fino al momento in cui la Direzione Lavori non avrà esplicitamente impartito istruzione circa la futura conservazione dei capisaldi o ne avrà indicato uno nuovo. Prima di procedere all'esecuzione di ciascuna categoria di lavori, l'Appaltatore è tenuto ad eseguire i tracciamenti definitivi, sia planimetrici che altimetrici, che dovranno essere condotti secondo le più rigorose norme topografiche e dovranno essere materializzati in sito con riferimenti chiaramente indicati e inequivocabili.

In particolare si fa preciso obbligo all'Appaltatore di provvedere, prima dell'inizio dei lavori, alla esecuzione di una livellazione di precisione destinata a controllare l'esattezza dei capisaldi di quota, verificando che la quota indicata per ciascuno di essi sia esatta rispetto a quella di ogni altro

caposaldo ed a porre capisaldi in prossimità dell'opera da costruire partendo dal caposaldo fondamentali di quota.

A prova dell'adempimento di tale obbligo verranno messi a disposizione della Direzione Lavori le monografie dei capisaldi derivati.

L'Amministrazione si riserva di controllare sia preventivamente che durante l'esecuzione dei lavori le operazioni di tracciamento eseguite dall'Appaltatore; resta però espressamente stabilito che qualsiasi eventuale verifica da parte dell'Amministrazione e dei suoi delegati non solleva in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore, che sarà sempre a tutti gli effetti unico responsabile. L'Appaltatore dovrà porre a disposizione dell'Amministrazione il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione adeguati alle operazioni da eseguire, i mezzi di trasporto ed ogni altro mezzo di cui intende avvalersi per eseguire qualsiasi verifica che ritenga opportuna.

Inoltre dovrà curare che, al momento di tali controlli e verifiche, venga sospeso il lavoro nei cantieri o tronchi ove risulti necessario.

Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Appaltatore il quale non potrà per essi pretendere alcun compenso o indennizzo speciale.

ART. 4

CONFERIMENTI A DISCARICA CONTROLLATA E COSTITUZIONE DEI DEPOSITI TEMPORANEI

In dipendenza di qualsiasi lavoro di scavo, o di demolizione di strutture di qualsiasi genere o per qualsiasi altro lavoro che lo richieda, l'Appaltatore è tenuto a conferire a discarica controllata, o a discarica per rifiuti speciali anche pericolosi qualora se ne presenti la fattispecie, tutte le materie di risulta non più riutilizzabili che ai sensi della vigente normativa, segnatamente il D. Lgvo 3.04.2006, n.152 e s.m.i., siano da considerare materie di rifiuto restando a carico dell'Appaltatore ogni onere per carico trasporto e scarico e oneri finanziari per conferimento a discarica controllata siano esse del tipo inerti o per cemento amianto, o per rifiuti solidi urbani o per rifiuti speciali; sarà possibile depositare solo temporaneamente (secondo la tempistica consentita dal D. Lgvo 152/2006 e s.m.i.) le materie scavate o di risulta su aree appositamente costituite a totale sua cura e spese che siano confinate nell'ambito del cantiere. In questo caso dovrà curare in particolare:

- la configurazione dei depositi temporanei in modo da conferire ai materiali la necessaria stabilità anche sotto l'azione delle acque di pioggia e superficiali;
- la protezione dei depositi temporanei dalle eventuali azioni che in regime di piena eccezionale, non dovranno raggiungere le materie depositate;
- l'incolumità dei terzi e la protezione delle proprietà altrui in dipendenza delle operazioni di deposito temporaneo restando l'Appaltatore unico responsabile di eventuali danni a persone o cose per qualsiasi reazione determinatisi.

Nel caso delle operazioni di demolizione di calcestruzzi, pavimentazioni, superfici bitumate e

quant'altro per i depositi temporanei dovranno essere tassativamente utilizzati cassoni metallici scarrabili, a tenuta ermetica adatti per lo stoccaggio e trasporto a scarica per rifiuti inerti e/o speciali o appositi sacchi per contenimento inerti.

L'Appaltatore dovrà curare, inoltre, che la formazione dei depositi temporanei non costituisca intralcio al proseguimento dei lavori, alla futura esecuzione ed esercizio di opere non comprese nel presente appalto, alla viabilità locale ed allo scolo normale delle acque.

La Direzione Lavori si riserva la precisa facoltà, a proprio insindacabile giudizio di vietare all'Appaltatore l'uso di determinate zone per la costituzione dei depositi temporanei senza che per questo divieto si possa sollevare alcuna pretesa di compensi speciali per danni, intralci, ritardi o per qualsiasi altra ragione.

La Direzione Lavori potrà asportare, a totale spesa dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Nel presente appalto è pertanto a carico dell'impresa l'onere per il conferimento a scarica controllata delle materie da considerarsi rifiuto ai sensi della vigente normativa.

Per tutte le pratiche, le intimazioni e gli ordini dipendenti da quanto sopra specificato, nessun aumento di prezzo sarà dovuto all'appaltatore, essendosene già tenuto conto al momento della formazione dei prezzi unitari, talché oltre a sollevare l'Amministrazione appaltante da ogni responsabilità verso terzi per questo articolo di lavoro, l'appaltatore si assume di evitare, per quanto da esso dipende, qualsiasi molestia al riguardo.

Tutti gli oggetti di pregio intrinseco o archeologico che si rinvenissero nelle demolizioni, negli scavi e dovunque nella zona dei lavori, spettano di pieno diritto all'Amministrazione appaltante, salvo quanto su di essi potrà competere allo Stato; l'Impresa dovrà dare immediato avviso del loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione Lavori, che redigerà regolare verbale in proposito da trasmettere alle competenti Autorità, salvi restando i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

ART. 5

NORME GENERALI PER GLI SCAVI - CONSISTENZA

Si intendono compresi, con tutti i magisteri e gli oneri dell'allegato EP, tutti gli scavi di qualsiasi tipo necessari per la realizzazione delle opere successivamente descritte da eseguirsi con qualsiasi mezzo anche in presenza d'acqua in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia dura da mina a partire dalla quota di piano campagna (le quote di progetto vanno fissate facendo tassativo riferimento ai capisaldi assoluti di quota; sono altresì compresi gli eventuali riporti necessari, anche con fornitura di materiale da cave di prestito, per raggiungere i piani finiti secondo le quote di progetto e comunque secondo le disposizioni impartite dalla D.L.

Per l'esecuzione degli scavi l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi di opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione Lavori siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori.

Prima di dar luogo agli scavi, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'esame della D.L. le modalità di esecuzione dei tronchi di scavo nonché i tipi di armatura della parete di scavo che l'Appaltatore intende adottare in dipendenza della natura dei terreni attraversati.

L'Appaltatore resta comunque unico responsabile della rispondenza delle armature, agli sforzi che esse dovranno assorbire nonché di eventuali frammenti dei cavi e danni a persone o cose in conseguenza di mancanza o deficienza delle armature stesse.

Le pareti degli scavi dovranno consentire almeno l'ottenimento della sagoma teorica minima prescritta senza blocchi sporgenti o massi pericolanti che dovranno in ogni caso essere asportati a cura e spese dell'Appaltatore. Tutte le modalità esecutive, le armature e sbadacchiature di qualsiasi tipo ed entità che si rendessero necessarie per la natura e consistenza dei terreni da scavare o per altro motivo, qualsiasi siano le profondità, la sagoma, le dimensioni ed il tipo dello scavo prescritto saranno messe in opera a totale cura dell'Appaltatore che dovrà inoltre adottare tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamento o caduta di massi e per preservare da ogni pericolo gli operai all'interno dei cavi od in prossimità degli stessi.

È stabilito che quali che siano i provvedimenti adottati, l'Appaltatore sarà, in ogni caso l'unico responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose comunque derivanti o connesse con l'esecuzione degli scavi.

È obbligo dell'Appaltatore di provvedere, a sua cura e spese affinché, le acque scorrenti sulla superficie del terreno non abbiano ad allagare gli scavi e di assicurare il deflusso naturale delle acque di qualunque provenienza togliendo ogni impedimento che vi si opponesse ed ogni causa di rigurgito.

L'Amministrazione consente gratuitamente all'Appaltatore l'eventuale utilizzazione dei materiali di risulta degli scavi nelle opere oggetto del presente appalto, qualora detti materiali risultino idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Nel presente appalto, sono previsti:

- scavo per posa in opera di tubazioni di qualsiasi tipo e per qualsiasi funzione (anche cavidotti); lo scavo delle tubazioni dovrà essere condotto con gli oneri previsti alle relative voci di elenco, seguendo le sezioni tipo indicate negli EG e attenendosi alle forme indicate nei profili e nelle sezioni tipo di progetto, adattando le livellette in funzione dei rilievi d'asse di esecuzione da eseguirsi a cura e spese dell'impresa;
- scavo per la realizzazione del taglione per l'ammorsamento del rivestimento del paramento in bitume
- scavi per la realizzazione di pozzetti di manovra e controllo e relative apparecchiature;
- scavo di sbancamento per la realizzazione del piano di partenza del nuovo sfioratore;
- scavo per la realizzazione del canale fугatore;
- scavi a sezione obbligata per la realizzazione di blocchi di ancoraggio, nodi di sezionamento con tutti gli oneri descritti ai punti precedenti e nelle relative voci di elenco.

ART. 6

ULTERIORI NORME PER GLI SCAVI

Gli scavi, a parete verticale o comunque inclinata, sono da intendersi come minimi in relazione alle necessità esecutive delle opere. L'Appaltatore, dovrà, qualora la natura dei terreni attraversati lo richieda ed in mancanza di altre opere precauzionali, eseguire gli scavi con scarpe più cautelative e in tal caso non avrà diritto a nessun maggiore compenso né a richiedere l'accredito dei maggiori volumi scavati perché dei relativi oneri si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi posti a base delle stime progettuali.

L'Appaltatore dovrà, consegnare gli scavi al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e regolari, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti tagli, la ripresa e la sistemazione delle pareti.

Circa le modalità esecutive degli scavi l'Appaltatore dovrà adottare tutti i sistemi (scavi a campione, a cassa chiusa) ed i mezzi d'opera che riterrà opportuni, in relazione sia alla natura dei terreni sia alla presenza di fondazioni di fabbricati di qualsiasi tipo, che di opere esistenti in esercizio purché preventivamente approvati dalla Direzione Lavori, fermo restando che l'Appaltatore stesso resterà unico responsabile di qualsiasi eventuale danno a persone o cose, senza che ciò, possa dare luogo a pretesa di maggiori compensi essendo tutti gli oneri relativi compresi e compensati nel prezzo a misura dell'appalto.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di iniziare murature di fondazione prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni stesse.

I piani delle fondazioni dovranno essere generalmente orizzontali ovvero con quelle opportune pendenze e sagomature indicate in progetto o disposte dalla Direzione dei Lavori a seconda del tipo di struttura e della giacitura del terreno di fondazione.

Gli scavi dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature, il cui proporzionalmente e costo, resta ad esclusivo carico dell'Appaltatore, per scavi fino alla profondità di 2,50 metri; per profondità superiori è previsto di norma l'uso di palancole, blindaggi o altro che vengono riconosciute in guisa di onere generale nel prezzo a misura dell'appalto. Qualora l'appaltatore esegua gli scavi di fondazione senza palancole o blindaggi ma adottando semplicemente pendenze delle pareti di scavo tali da garantire l'assoluta sicurezza, egli dovrà provvedere al riempimento dei vuoti con ciottolami arido in modo da ripristinare nell'intorno dei manufatti lo stesso grado di portanza del terreno vergine.

Il legname o le palancole o i blindaggi impiegati nelle protezioni degli scavi dovranno essere recuperati.

ART.7**AGGOTTAMENTI - PALANCOLATI**

Per l'esecuzione delle opere o il montaggio di apparecchiature da realizzare all'asciutto entro manufatti che si trovano al disotto del livello naturale della falda freatica, l'Appaltatore provvederà all'aggottamento del vano per tutto il tempo necessario al completamento delle opere dette, oppure fino a quando sia ottenuta l'impermeabilità del vano stesso con getti di fondo, sigillatura, rivestimenti. Tale aggottamento sarà conseguito dall'Appaltatore adottando i mezzi più idonei e tutte le cautele necessarie onde evitare durante l'aggottamento l'asportazione di materiale fino dai terreni adiacenti che siano interessati da altre opere di fondazione.

A tal fine s'impegna ad adottare qualsiasi mezzo anche speciale (well-point o similare), intendendosi il costo per l'uso di tale mezzi a totale carico dell' Appaltatore e compreso nel prezzo a misura, senza che per tale motivo possa richiedere compensi aggiuntivi o particolari.

ART.8**RILEVATI, RINTERRI E RIEMPIMENTI, VESPAI E DRENAGGI**

Per i rilevati, rinterri ed i riempimenti da addossare manufatti esistenti e in genere di ogni altra opera, si dovranno sempre impiegare materie scelte provenienti da rocce compatte e non degradabili, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Per la formazione dei rilevati, dei rinterri e dei riempimenti si impiegheranno in genere, in quanto disponibili ed adatte allo scopo, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori in base alle prescrizioni di progetto e di contratto, le materie provenienti dagli scavi scevre da materiali originati da demolizioni, ceppaie, vegetazione, rifiuti e quant'altro.

Le materie da impiegare nei rilevati, nei rinterri e nei riempimenti dovranno essere previamente espurgate da erbe, rami, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovranno essere disposte a strati orizzontali di altezza non superiore a m 0,30 avendo la massima cura che siano ben costipate mediante una efficace pestonatura e provvedendo ad un abbondante innaffiamento.

La rimozione delle armature delle pareti dei cavi dovrà essere eseguita durante i riempimenti, gradualmente, ad altezze limitate procedendo dal basso verso l'alto, solo allorché sarà stato ben costipato il materiale di riempimento messo in opera sino al bordo inferiore dell'armatura ancora in sito si potrà procedere al disarmo di una successiva zona, curando sempre di evitare che possano verificarsi smottamenti o semplici cedimenti delle pareti dei cavi.

L'Appaltatore rimane unico e completo responsabile degli eventuali danni che possano verificarsi alle persone, alle opere ed alle cose in dipendenza delle modalità di esecuzione dei rinterri e dei riempimenti e del disarmo delle armature di sostegno delle pareti del cavo.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà inoltre essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggior regolarità e precauzione in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati, così da evitare le sollecitazioni che potrebbero derivare da un carico mal distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro non dovranno essere scaricate direttamente contro la muratura, ma dovranno depositarsi in vicinanza di queste per essere riprese e poste in opera con idonei mezzi, provvedendo alla pestonatura completa delle materie stesse.

Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle precedenti prescrizioni saranno a tutto carico dell'Appaltatore.

Il riempimento di pietrame a secco per drenaggi, vespai, banchettoni di consolidamento e opere simili, dovrà essere formato con pietre da collocarsi in opera a mano e bene assestate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Tutte le tubazioni in materie plastiche e in acciaio (condotte principali e comiziali, scarichi di acque meteo e fognari) dovranno avere idoneo letto di posa e ricoprimento in sabbia, che, se non altrimenti indicati negli EG dovranno essere non inferiori a 10 cm di spessore cadauno.

ART.9

IMPIEGO DI MATERIALI RICICLATI E DI TERRE E ROCCE DI SCAVO

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo. 9.2 Riutilizzo della terra di scavo In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto. 9.3 Terre e rocce da scavo Fatte salve le prescrizioni del punto precedente, le terre e le rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, purché: - siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti; - sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo; - l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti e autorizzati per il sito dove sono

destinate ad essere utilizzate; 4 - sia garantito un elevato livello di tutela ambientale; - sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; - le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, e avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione; - la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata. L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle seguenti condizioni: - siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione; - il loro impiego sia certo (sin dalla fase della produzione), integrale, e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito; - soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati; - non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione; - abbiano un valore economico di mercato. Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti precedentemente previsti dal presente articolo, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento. Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006. La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica deve essere effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta, del D.Lgs. n. 152/2006. L'accertamento che le terre e le rocce da scavo non provengano da tali siti deve essere svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006

ART. 10

DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E DISFACIMENTI

Le demolizioni di murature e calcestruzzi sia andanti che in breccia devono essere eseguite con l'ordine e le precauzioni necessarie a non danneggiare le residue murature ed a prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.

Nelle demolizioni, rimozioni e i disfacimenti l'Appaltatore deve adottare tutti i provvedimenti per

salvaguardare le parti che devono restare integre e per non deteriorare i materiali risultanti dalle demolizioni stesse, dei quali sia previsto utile reimpiego, sotto pena di rivalsa dei danni a favore della stazione appaltante.

Quando, per mancanza di puntellamenti e delle necessarie precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti delle demolizioni dei disfacimenti prescritti saranno a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso, ricostruite o rimesse in pristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, che rimangono di proprietà dell'Appaltatore devono essere sollecitamente allontanati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni, rimozioni e disfacimenti devono essere trasportati su aree di discarica con gli stessi vincoli e modalità prescritti per i materiali provenienti dagli scavi.

Le demolizioni, come già ribadito dovranno limitarsi alle zone effettivamente necessaria: detta prescrizione dovrà essere rigorosamente osservata anche ricorrendo all'utilizzo di macchine speciali

di adeguata potenza che mediante utilizzo di dischi smerigliatori consentono tagli di precisione.

ART. 11

CALCESTRUZZI SEMPLICI ED ARMATI

Nell'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato l'Appaltatore dovrà osservare in tutto la legge n. 1086 del 5.1.1971 nonché le norme tecniche per le costruzioni approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici il 27 luglio 2018 e successive m.i. nonché, le norme contenute in leggi, decreti regolamenti e circolari in vigore tra cui:

- DM 20.11.97 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento
- D.M. 11.03.88 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione .
- DM 16.01.96 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- CIRC. n. 617 del 2009 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

COMPONENTI.

Cemento - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a

mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità, ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscelazione fra tipi diversi.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto, all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione. Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei lavori possa dare benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un laboratorio ufficiale per prova di materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

Inerti - Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15%, e frazioni granulometriche superiori, che

dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

Acqua - L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

Additivi - La direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa

potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori sperimentali. Su richiesta della direzione lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire certificati di prove di laboratorio ufficiale che dimostrano la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionature dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste Norme Tecniche in vigore.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei lavori ordinerà n°3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n° 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici di verifica e nei disegni di progetto e di verifica, approvati dal Direttore dei lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua 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 Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

Oltre ai controlli relativi all Rck la Direzione dei Lavori preleverà, con le modalità indicate nel punto 2.3 delle norme UNI 6126-72 e con le frequenze di cui alle Norme tecniche per il calcolo e l'esecuzione delle opere in Cemento Armato in vigore, campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali:

- quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice e delle norme UNI 7163-79;
- quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire sul calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento. Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue.

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla Norma UNI 7163-79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati da 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati. La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure da effettuare, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiature.

La prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 mq; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;
- si determinerà la media aritmetica di tali valori;

- verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dell'escursione totale della scala dello sclerometro;
- tra i valori non scartati, se non inferiore a 6, verrà dedotta la media aritmetica che attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in zona vicina.

Di norma, per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura dalla relativa casa

Costruttrice; la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente su provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Norme UNI 6132-72)

CONFEZIONE.

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese. I dispositivi di misura di cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per pesatura degli inerti possono essere del tipo cumulativo. (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo.

Per quanto specificato, vale la norma UNI 7163-79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

TRASPORTO

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. 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 del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca d'uscita della pompa.

La lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o alla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla norma UNI 7163-79, salvo l'uso di particolari additivi.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

POSA IN OPERA

Sarà eseguita con ogni cura 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 eseguiti 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.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti 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. Il calcestruzzo 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. Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere esportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabile, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai 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; queste prestazioni non saranno in nessun caso di compensi a parte.

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. ottenuti dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

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 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. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per edire che l'acqua lo dilavi, e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

STAGIONATURA E DISARMO

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori .

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno sette giorni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche in Vigore.

Subito dopo il disarmo si dovranno tenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato, a tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo i lubrificanti di varia natura.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con parametri speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione, in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsa.

ART. 12**CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO CENTINATURE**

Per tali opere provvisorie l'Appaltatore porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità, dell'Appaltatore stesso 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 PE.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Appaltatore e' tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie; tranvie, ecc.
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

ART. 13**ACCIAIO PER C.A.**

Dovranno corrispondere ai tipi indicati nelle norme vigenti sul c.a. e le barre saranno della sezione richiesta con una tolleranza massima in meno del 2% valutata su campioni di lunghezza m 1, il peso specifico dai quali si intende convenzionalmente pari a 7,85 Kg/dmc.

Gli acciai dei tipi come sopra richiamati verranno utilizzati con i seguenti tassi massimi di lavoro per strutture in elevazione:

Fe B 38 k ad aderenza migliorata:

- se controllato in stabilimento 2200 Kg/cm^q
- se non controllato in stabilimento 1900 Kg/cm^q

Fe B 44 k ad aderenza migliorata:

- se controllato in stabilimento 2600 Kg/cm^q
- se non controllato in stabilimento 2200 Kg/cm^q

Per tensioni di esercizio superiori a 1900 Kg/cm^q si deve impiegare conglomerato di resistenza caratteristica R_{bk} maggiore o uguale a 250 Kg/cm^q.

Per le strutture in fondazione i tassi di lavoro suindicati vanno ridotti del 20% restando pari a 2080 Kg/cm^q per l'acciaio ad altissima aderenza anche in prossimità di litorali marini, e si dovrà effettuare la verifica delle aperture delle fessure secondo le raccomandazioni internazionali FIP-CEB.

ART 14**COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE E PEZZI SPECIALI**

Per la costruzione delle condotte, pezzi speciali, di cui al presente appalto è previsto l'impiego di tubi di acciaio tipo L355, serie normale con rivestimento esterno pesante, attraversamento di canale o di corsi d'acqua (in caso di attraversamento pensile) o in zone a particolare sollecitazione e gli accessori relativi stabiliti negli elaborati progettuali e corrispondentemente identificabili nelle relative voci di EP.

Approvvigionamento ed impiego dei materiali

Sarà a carico dell'Appaltatore l'approvvigionamento di tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere previste nel presente appalto.

L'Appaltatore dovrà indicare le ditte produttrici prescelte per la fornitura dei materiali che dovranno essere conformi ai requisiti di qualificazione richiesti per la produzione di detti materiali; tali ditte dovranno dare, durante la lavorazione dei materiali e dei manufatti, libero accesso nei propri stabilimenti agli incaricati della Direzione Lavori per assistere alla lavorazione medesima, controllare la qualità dei singoli materiali impiegati nella produzione e disporre eventuali prove e verifiche di collaudo ritenute necessarie od opportune.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di far sorvegliare, da propri incaricati, la lavorazione in stabilimento dei manufatti suddetti e di sottoporli a tutte le prove e verifiche di collaudo che riterrà di dover effettuare.

Pertanto l'Appaltatore dovrà indicare le Ditte prescelte per la fornitura dei materiali che dovranno dare, durante la lavorazione, libero accesso nei propri stabilimenti agli incaricati della Direzione Lavori.

Per l'effettuazione di dette operazioni i tubi, i pezzi speciali dovranno essere presentati completamente finiti; per i manufatti in acciaio, i relativi rivestimenti protettivi interni ed esterni, saranno a totale carico dell'appaltatore o della ditta produttrice tutte le spese, i mezzi e la mano d'opera necessari alle citate prove e verifiche.

I materiali si intenderanno accettati quando tutte le prove richieste abbiano avuto esito positivo; peraltro, in sede di carico e di scarico, il personale della Direzione Lavori potrà scartare gli elementi evidentemente difettosi.

L'appaltatore resterà, comunque, garante dei materiali fino al collaudo definitivo delle opere e fino allo scadere dei termini di garanzia per cui avrà l'obbligo di ricambiare, a sua cura e spese, quei pezzi che in tale periodo non corrispondessero alle caratteristiche prescritte.

Disposizioni generali sulla costruzione e prova in opera delle condotte

Nella costruzione delle condotte e/o pezzi speciali, qualunque sia il tipo strutturale previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo, deve essere impiegato esclusivamente personale specializzato.

Per tutte le operazioni relative, successivamente elencate, dovranno osservarsi le prescrizioni indicate negli articoli seguenti riguardanti le specifiche caratteristiche di costruzione, le modalità di posa e di prova in opera nonché, se non in contrasto con tali prescrizioni, altre norme richiamate nel presente Disciplinare.

Le profondità di scavo non potranno risultare inferiori a quelle corrispondenti ad una copertura minima di un metro sull'estradosso delle tubazioni, salvo diverso ordine scritto della Direzione Lavori; l'Impresa dovrà porre e quotare i necessari picchetti di riferimento e controllo nei punti che corrispondono a cambi di pendenza e di direzione della condotta nonché i punti intermedi, in modo che le distanze tra picchetto e picchetto non superino i 30 metri.

Con riferimento a detti picchetti verrà eseguito il letto di posa costituito da sabbia o ghiaietto o pietrisco,

secondo le indicazioni degli elaborati grafici.

Qualora sia necessario, a causa della natura del terreno, consolidare il piano di posa l'Appaltatore è tenuto ad osservare le disposizioni che in proposito saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I tubi e/o i pezzi speciali verranno posti in opera con mezzi adeguati a preservarne l'integrità della struttura e dell'eventuale rivestimento; dovranno disporsi nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni e secondo pendenze che consentano l'eliminazione dell'aria, comunque non inferiori alle piezometriche massime nei tronchi declivi ed al 2 ‰ in quelli acclivi mentre nei tratti pianeggianti l'andamento altimetrico sarà "a denti di sega".

Non sono ammesse inversioni di pendenza ove non sia previsto un manufatto di scarico o sfiato; sarà, quindi, obbligo dell'Impresa introdurre, a totale suo carico, apposito pezzo speciale (sfiato o scarico) nei casi di riscontrati cambi di pendenza in altri punti.

Gli elementi di tubazione verranno convenientemente rinalzati come indicato nei disegni di progetto fino al piano diametrale degli stessi.

Le estremità di ciascun tratto di condotta in corso di esecuzione debbono essere tenute chiuse con adeguati tappi di legno.

Dopo l'esecuzione delle giunzioni, l'Appaltatore dovrà immediatamente procedere alla costruzione di tutte le murature di ancoraggio secondo le indicazioni e le norme di progetto e di quelle prescritte, all'atto esecutivo, dalla Direzione Lavori e alla ricopertura della parte centrale dei singoli elementi di tubazione (incavallottamento) fino al piano di campagna, onde assicurare la stabilità della condotta anche a cavi inondati; ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in dipendenza della mancata adozione delle citate necessarie cautele, ricadrà a totale carico dell'Impresa.

TIPI DI TUBAZIONI

Tubazioni in acciaio

L'impiego di tubazioni in acciaio nelle reti irrigue è generalmente limitato a particolari casi a forti sollecitazioni esterne quali attraversamenti stradali, attraversamenti di condotte, attraversamenti pensili, condotte prementi o altri che sono indicati nei disegni di progetto.

In caso di tronchi di tubazione inseriti in condotte di diverso materiale varranno, per le prove in opera, le norme relative a queste ultime.

Ai fini dell'applicazione delle norme del D.M. 12/12/85, è stabilita come pressione di esercizio la medesima delle condotte tra cui la tubazione di acciaio è inserita; in caso di valori diversi si assume il maggiore dei due.

I tubi saranno di norma ottenuti:

- per diametro nominale minore o uguale di 500 mm mediante trafilatura ovvero mediante saldatura longitudinale elettrica di lamiera;
- per diametro maggiore di 500 mm mediante saldatura elicoidale.

Fatto salvo quanto sopra riportato circa le prove in opera, ove non diversamente prescritto dalle norme seguenti, i tubi in acciaio dovranno essere conformi per caratteristiche e modalità di collaudo alle prescrizioni delle norme UNI 6363/68 e della circolare n. 2136 del 5.5.66 del Ministero dei Lavori Pubblici.

I tubi, dovranno essere muniti di certificato di origine e la qualità dovrà risultare da marcatura identificativa o cartellinatura unita al fascio.

Nel presente appalto sono previsti tubi per condotte acqua secondo UNI EN 10224.

Materiali

L'acciaio costituente le tubazioni dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche.

Le tubazioni destinate al convogliamento dell'acqua saranno della classe L355 con le seguenti caratteristiche:

a) meccaniche

- carico di rottura a trazione non minore di 500 Mpa
- carico di snervamento a trazione non minore di 355 Mpa
- allungamento minimo a rottura 21%

b) chimiche

- contenuto massimo di carbonio 0,25%
- contenuto massimo di manganese 1,7 %
- contenuto massimo di fosforo 0,035%
- contenuto massimo di zolfo 0,03%
- contenuto massimo di silicio 0,6 %
- contenuto massimo di rame 0,4%

c) superficie, forma, lunghezza, diametro e spessore, tolleranze.

I tubi devono avere superfici interne ed esterne praticamente lisce nei limiti realizzabili con il processo di fabbricazione.

I tubi devono avere sezione circolare entro i limiti di tolleranza appresso prescritti e devono risultare diritti a vista. Le estremità, sia lisce che bisellate per saldatura di testa, debbono essere tagliate perpendicolarmente all'asse di tubo con mezzi adeguati che non lascino sbavature.

La lunghezza dei tubi potrà variare, a secondo del processo di fabbricazione, da 4,00 a 12,00 m e dovrà essere compatibile con le modalità di trasporto prescelte.

Gli spessori non dovranno risultare inferiori a quelli della serie normale

Le tolleranze ammesse rispetto ai valori teorici sono:

sull'ovalizzazione alle estremità calibrate

- per un tratto di 100 mm da ciascuna testata:
+/- 1,00% del diametro esterno

sul diametro esterno

- nel corpo del tubo: $\pm 1,00\%$
- alle estremità calibrate, per un tratto di 100 mm da ciascuna testata, $+ 2,4 \text{ mm} - 0,8 \text{ mm}$

sullo spessore

- per tubi a saldatura longitudinale $+ 15\% - 12,5\%$
- per tubi a saldatura elicoidale $+ 15\% - 8\%$

sul peso

- per singolo tubo di spessore inferiore o uguale a 7 mm $+ 10\% - 5\%$
- per singolo tubo di spessore superiore a 7 mm $+ 10\% - 3,5\%$

d) Rivestimento

Per le condotte metalliche deve essere posta particolare cura alla protezione del metallo dal contatto sia con l'ambiente di posa che con l'acqua; ciò si otterrà ricoprendo la superficie con idoneo rivestimento. L'efficienza del detto rivestimento dipende notevolmente dall'aderenza che esso ha rispetto alla superficie da rivestire e che sarà tanto migliore quanto più elevato è il grado di pulizia e di ruvidità della superficie stessa. Questa pulizia potrà essere ottenuta mediante una leggera sabbiatura o mediante una energica spazzolatura.

Rivestimento interno

Sarà generalmente costituito da uno strato di fondo (primer) formato da bitume limitatamente ossidato, avente le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---|----------------------------------|
| - punto di rammollimento | P.A. 80-100 gradi C |
| - punto di rottura Fraass | $< - 8 \text{ } ^\circ \text{C}$ |
| - penetrazione (25 gradi C – 100 gr – 5s) | $< 30 \text{ dmm}$ |
| - solubilità in CC14 | $> 99,3\%$ |

L'applicazione dello strato di fondo potrà essere ottenuta:

- mediante immersione del tubo in una vasca contenente il bitume fuso ad una temperatura di 190+220 gradi C per un tempo variabile da 15 a 30 minuti a seconda dello spessore della parete in modo che il tubo stesso raggiunga la temperatura del bagno; in caso di preriscaldamento del tubo alla temperatura del detto bagno la durata dell'immersione potrà essere limitata a 1-2 minuti primi;
- mediante applicazione di vernice bituminosa, che potrà essere priva di solvente se data con sistema "airless" o in soluzione con idoneo solvente per applicazione con pennello a spruzzo; in questo ultimo caso si dovranno dare più mani avendo cura di applicare la mano successiva quando la precedente si è completamente liberata del solvente che contiene.

Lo spessore dello strato di fondo dovrà essere tale da assicurare la completa copertura della superficie metallica; in nessun punto deve risultare inferiore a 550 micron, per quello ottenuto per immersione non inferiore a 50 micron per quello ottenuto per applicazione di vernice bituminosa.

In caso di particolare aggressività dell'acqua convogliata potrà essere richiesto, in aggiunta allo strato di fondo precedentemente indicato, un ulteriore rivestimento di mastice bituminoso da realizzarsi

mediante centrifugazione od a spatola. Lo spessore di questo strato, ad operazione ultimata, dovrà risultare compreso fra 2 e 4 mm.

Le caratteristiche del mastice saranno le seguenti:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| - punto di rammollimento P.A. | 100-130 gradi C |
| - punto di rottura Fraass | < - 6 gradi C |
| - penetrazione (25 gradi C-100 gr-5s) | < 20 dmm |
| - carica | 40 +/- 10% |

I materiali da adoperarsi per la carica presenteranno, a loro volta, le seguenti caratteristiche:

- natura: ardesia
- umidità: < 2% in peso
- perdita alla calcinazione <25%
- residuo al vaglio di 10.000 maglie/cm² <5%

L'applicazione del secondo strato protettivo verrà effettuata su strato di fondo già raffreddato e completamente essiccato a seconda del tipo di applicazione per quest'ultimo usato.

Rivestimento esterno

Il rivestimento impiegato per le tubazioni che si svolgono all'aperto o nell'interno di manufatti o posate entro terra o entro murature o all'interno di controtubi in acciaio sarà quello comunemente denominato "pesante" e sarà così costituito:

- un primo strato di fondo (primer) con caratteristiche e modalità di applicazione del tutto identiche a quelle innanzi prescritte per il rivestimento interno;
- uno strato protettivo di mastice bituminoso, identico a quello già precedentemente indicato, da applicarsi mediante getto allo stato fuso sul tubo animato di moto rotatorio o mediante spatole opportune. L'applicazione dello strato protettivo dovrà essere tale da realizzare, unitamente allo strato di fondo, uno spessore uniforme e variabile, a seconda del diametro del tubo da un minimo di 2,5 mm ad un massimo di 6 mm;

➤ una prima armatura, a protezione e salvaguardia dello strato protettivo, costituita da uno strato di feltro di vetro avvolto ad elica sopra lo strato protettivo previa abbondante imbibizione in miscela bituminosa analoga a quella usata per la costruzione dello strato protettivo. Le caratteristiche del nastro di feltro di vetro sono le seguenti:

- ✓ peso= 60 +/- 10 g/m²
- ✓ resistenza a trazione in senso longitudinale > 4 kg/5 cm
- ✓ peso dell'appretto= 10 +/- 5% g/m²
- ✓ umidità < 2%

➤ una seconda armatura costituita da uno strato di tessuto di vetro impregnato con la prima

specificata miscela bituminosa ed avente le seguenti caratteristiche:

- ✓ peso= 220 +/-20 g /mq
- ✓ resistenza a trazione in senso longitudinale >30 kg/5 cm
- ✓ peso dell'appretto= 20+/-10% g/mq
- ✓ numero fili in ordito >25/10 cm
- ✓ numero fili in trama >20/10 cm
- ✓ umidità <2%

- uno strato di finitura allo scopo di migliorare le prestazioni del rivestimento rispetto all'azione dei raggi solari, per eliminare l'appiccicosità, per ottenere la levigatura ecc.

Detto strato, da applicare sul tubo ancora caldo, è costituito da una mano di calce (idrato di calce in acqua).

Riparazione dei rivestimenti danneggiati

A seguito delle operazioni di carico, trasporto, scarico e sfilamento a bordo cavo il rivestimento potrà subire danneggiamenti.

La Direzione dei Lavori stabilirà, a suo insindacabile giudizio, se i danni sono riparabili oppure no; in questo secondo caso imporrà l'allontanamento del tubo dal cantiere e ne vieterà l'utilizzazione. Se il danno al rivestimento è limitato a qualche schiacciamento o fessurazione che non compromette l'integrità dello strato protettivo, la riparazione si effettuerà con l'applicazione di toppe impiegando materiali di caratteristiche identiche a quelle costituenti il rivestimento originario, ponendo particolare attenzione allo scopo di assicurare l'aderenza delle toppe sovrapposte al rivestimento preesistente. Tale aderenza potrà essere migliorata pulendo a fondo il rivestimento preesistente ai contorni, ravvivandolo con opportuno utensile e riscaldandolo fino a portarlo ad incipiente fusione.

Se il danno è tale che ha alterato l'integrità dello strato protettivo portando allo scoprimo della superficie del tubo, si dovrà asportare il rivestimento per tutta la circonferenza del tubo e per una lunghezza tale da raggiungere una sezione per la quale il rivestimento risulti integro. Il ricoprimento della zona così scoperta si effettuerà con i metodi ed i materiali previsti per il rivestimento dei giunti di saldatura di cui al paragrafo seguente.

Rivestimento dei giunti di saldatura

Dopo la saldatura delle giunzioni l'Appaltatore dovrà ripristinare accuratamente il rivestimento interno ed esterno impiegando le stesse modalità e materiali adottati per la parte già rivestita, previa preparazione con invito a becco di flauto del rivestimento esistente, per una lunghezza non inferiore a 20 cm a monte ed a 20 cm a valle della saldatura.

Il rivestimento così ottenuto deve sovrapporsi a quello esistente per almeno 15 cm dalle due parti in modo da non dare luogo a soluzioni di continuità.

E' in facoltà della Direzione dei Lavori ammettere il rivestimento dei giunti di saldatura realizzata a

freddo mediante fasciatura elicoidale eseguita, previa applicazione di uno strato di primer, con fasce di politene autoadesivo dello spessore di 0,25 mm, con sovrapposizione minima del 50%, in più strati fino a raggiungere uno spessore totale di rivestimento di 2 mm.

Prove e controlli

Generalità

I tubi devono corrispondere alle prescrizioni di cui si è detto in precedenza.

A cura del produttore i tubi devono essere sottoposti alla verifica delle tolleranze dimensionali, alla prova idraulica, alle prove meccaniche e controlli non distruttivi, nonché alle prove sui rivestimenti; il produttore deve rilasciare un certificato di controllo da cui risulti l'esito delle verifiche e delle prove effettuate in stabilimento.

E' in facoltà della Direzione dei Lavori richiedere che il collaudo dei tubi avvenga alla presenza di un suo rappresentante, nel qual caso, per ogni partita, dovrà darne tempestivamente avviso all'Appaltatore perché provveda di conseguenza prendendo gli opportuni accordi con il fabbricante.

Collaudo dimensionale

La verifica delle tolleranze dimensionali verrà eseguita sul 10% del quantitativo dei tubi, relativo a ciascuna dimensione.

Prova idraulica in stabilimento

La prova idraulica dovrà essere eseguita su tutti i tubi allo stato grezzo; essa viene effettuata alla pressione indicata dalla formula:

$$P = 200 \cdot S \cdot T$$

D

Dove:

p = pressione della prova idraulica in kg/cm²

S = sollecitazione in kg/mm², pari al 60% del carico minimo di snervamento

T = diametro esterno del tubo in mm

La pressione della prova idraulica non deve comunque superare il valore risultante dalla formula:

$$579.000$$

$$P = \frac{\quad}{D^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

D²

Durante la prova idraulica non devono verificarsi difetti di tenuta anche sotto leggero martellamento.

La durata della prova idraulica non potrà essere inferiore a 15 secondi.

Prove meccaniche sul tubo

Per ogni lotto di 50 tubi verranno eseguite le seguenti prove meccaniche:

↗ una prova di trazione sul corpo del tubo;

- ↗ una prova di trazione trasversale sulla saldatura;
- ↗ due prove di piega guidata sulla saldatura, una verso l'esterno e l'altra verso l'interno;
- ↗ una prova di trazione sulla saldatura di testa dei nastri, solo per i tubi a saldatura elicoidale. La prova di trazione deve essere eseguita a temperatura ambiente e, di preferenza, su provette costituite da uno spezzone di tubo; quando ciò non sia consentito dai limiti di capacità, di potenza e di sensibilità della macchina di trazione, la prova dovrà essere eseguita su provetta ricavata dal tubo. Le modalità di esecuzione e la determinazione dei valori delle prove di trazione devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI 5465-65

Controlli non distruttivi

Sui materiali costituenti lamiere e nastri, e sui tubi con essi costruiti devono essere effettuati i seguenti controlli:

- ↗ esame ultrasuono sui bordi e sulla superficie delle lamiere;
- ↗ esame ultrasuono delle estremità dei nastri prima della giunzione;
- ↗ esame ultrasuono dell'intera lunghezza della saldatura con conferma radiografica di ogni eventuale segnalazione di difetto;
- ↗ esame radiografico della saldatura ad entrambe le testate di ogni tubo per una lunghezza non inferiore a 250 mm per ciascuna testata;
- ↗ esame ultrasuono, per i tubi ricavati da lamiere, di una fascia circonferenziale profonda 12 mm in corrispondenza delle testate di ogni tubo, dopo l'operazione di bisellatura;

Controllo rivestimento protettivo-isolante

Tutte le prove sui bitumi e sui mastici bituminosi dovranno essere condotte secondo le prescrizioni delle "Norme per la accettazione dei bitumi per usi stradali – Fasc. 2 del C.N.R."

Il controllo sui rivestimenti consiste nell'accurata ispezione del maggior numero dei tubi in una qualunque fase di lavorazione, nella misura degli spessori, nelle prove di aderenza e nel controllo della continuità.

Misura degli spessori del rivestimento

La misura degli spessori verrà eseguita con prove non distruttive mediante apposito apparecchio (ad orologio od elettromagnetico) in un numero di punti prefissato dalla Direzione dei Lavori ma comunque non superiore ad 1 punto per mq di rivestimento.

L'esito delle misure sarà positivo quando in tutti i punti misurati lo spessore non risulta mai inferiore ai limiti prefissati.

Prova di aderenza del rivestimento

La prova di aderenza sarà eseguita in un numero di punti a giudizio della Direzione dei Lavori, ma comunque non superiore ad una prova ogni 2 mq di superficie del rivestimento.

Si eseguono sul rivestimento, con un coltello affilato e robusto, due tagli paralleli all'asse della

tubazione, fino ad arrivare alla superficie del tubo. Indi si eseguono altri due tagli aventi la stessa inclinazione della fascia di armatura in modo da formare, con i primi, un parallelogramma con altezza compresa tra 10 e 20 cm.

Quindi, in corrispondenza di un intero lato del parallelogramma, si asporta la parte del rivestimento esterno al lato stesso per una sufficiente lunghezza. Su tale lato, si stacca, per una profondità di due centimetri, il bordo inferiore del rivestimento della tubazione in modo da ottenere che un lembo sia leggermente sollevato. Con un arnese a forma di pinza, avente ganasce della stessa lunghezza del lato in questione, si afferra il lembo precedentemente indicato e si strappa tirando in modo uniforme. La prova risulterà negativa se in uno qualsiasi dei punti in esame lo strato di primer si staccherà dal metallo.

Se il primer risulta ben aderente al metallo l'aderenza sarà considerata sufficiente quando il rivestimento non si stacca dallo stato di primer.

Qualora lo strato di rivestimento dovesse, in alcuni punti, staccarsi dal primer si misurano le aree per le quali si è verificato il distacco. Per fatto esplicito si definisce "coefficiente di aderenza" il rapporto percentuale tra la superficie che resta ancora ricoperta di rivestimento e la superficie totale dalla quale viene strappato il rivestimento stesso.

La prova sarà ancora considerata positiva quando la media dei coefficienti di aderenza è superiore al 90% e non si abbiano coefficienti inferiori al 75%.

L'area per la quale è consentito il distacco dovrà comunque essere la somma di almeno 3 aree parziali per ogni prova eseguita.

Controllo della continuità del rivestimento

Il controllo della continuità verrà eseguito con uno strumento del tipo "rilevatore a scintilla" con tensione ai morsetti compresa fra 10.000 e 15.000 Volt.

Controllo della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera

La tubazione interrata dotata di rivestimento isolante dovrà presentare una resistenza di isolamento non inferiore a 1000 ohm m2 misurata su una lunghezza di tubazione non inferiore a 50 m.

La misura della resistenza di isolamento sarà eseguita col metodo proposto dalla Sezione T – 2D del Comitato Tecnico della NACE (National Association of Corrosion Engineers). Pubblicazione 57-27 (CORROSION vol. 13 n.12 p.37) (1957).

Il periodo di intermittenza della corrente di misura sarà di 60 sec. su un tempo di attacco di 50 sec.

Le misure delle varie grandezze richiamate in detto metodo saranno eseguite dopo aver fatto circolare in maniera continuativa, la corrente di misura per un periodo di tempo sufficiente a far polarizzare la tubazione e comunque non inferiore a 5 ore.

Il rilievo dei "potenziali" in ciascun punto di misura sarà determinato dalla media di 5 valori ricavata come differenza tra le letture eseguite a corrente attaccata e a corrente staccata, con un voltmetro a resistenza interna non inferiore a 100.000 ohm/V a basso tempo di risposta.

La misura dell'intensità di corrente circolante nella tubazione potrà essere eseguita anche staccando il collegamento elettrico fra due tubi contigui.

ART 15

SRTUMENTAZIONE DI MISURA

Gli strumenti dovranno avere caratteristiche idonee per l'installazione all'esterno, devono resistere alle variazioni di temperatura, ai venti, alla neve e alla grandine. Eventuali criticità potranno essere risolte con idonee schermature che dovranno ottenere il benessere della D.L.

Tutta la strumentazione dovrà essere di ottima qualità al fine di assicurare il funzionamento in qualsiasi situazione meteorologica e mantenere nel tempo tali caratteristiche.

Idrometri

L'idrometro dovrà essere caratterizzato da tecnologia radar per le misurazioni di distanza che consenta misurazioni accurate in ogni condizione climatica, con una accuratezza di misura minima di ± 3 mm fino a 15 metri di distanza.

Lo strumento deve essere realizzato con materiali robusti e affidabili resistenti nel tempo ed in grado di sopportare variazioni climatiche brusche.

L'idrometro da inserire sul torrino partitore dovrà essere caratterizzato da assenza di parti immerse in acqua, non deve avere parti meccaniche in movimento e dai seguenti requisiti:

- frequenza di misura garantita ogni 20 secondi;
- interfaccia di collegamento con datalogger del tipo RS-485 con protocollo SDI-0-12 V/ 4-20 mA;
- risoluzione 3 mm;
- temperatura di esercizio -30 / 60 °C;
- precisione ± 3 mm;
- range di misura 0 – 15 m;
- grado di protezione IP67.

L'idrometro da inserire sul canale di raccolta dei dreni sarà come il precedente con le seguenti differenze:

- risoluzione 1 mm;
- temperatura di esercizio -30 / 60 °C;
- precisione ± 1 mm;
- range di misura 0 – 2 m;

Piezometri

I piezometri saranno del tipo Casagrande a tubo aperto rivestito da una calza in geotessuto per evitare l'ingresso di particelle fini. Il filtro dovrà avere caratteristiche simili alle seguenti;

- diametro esterno tubo fessurato 60,00 mm;
- lunghezza tubo fessurato 3 m;
- spessore fessure 0,5 mm;
- passo fessure 6mm;

materiale PVC;

Al piezometro dovrà essere associato un misuratore di livello con trasduttore di pressione in grado di operare senza interruzioni in tutte le condizioni ambientali con le seguenti caratteristiche:

- sonda a cavo immergibile con temperatura di esercizio da -20 a +45°C;
- diametro corpo sonda uguale o inferiore a 50 mm con grado di protezione IP67 EN60529;
- certificato di calibrazione;
- trasduttore di pressione elettronico;
- range di misura 0 – 15 m per quelli di monte;
- range di misura 0 – 5 m per quelli di valle
- precisione ± 3 mm.

Il piezometro dovrà essere infine protetto superficialmente da un chiusino di protezione.

Assestimetri

Gli assestimetri saranno del tipo estensimetro multibase costituiti da tre aste con profondità pari a 5m, 10m e 15 m. Questi vengono forniti arrotolati e dovranno arrivare in cantiere già configurati e assemblati. Le aste sono realizzate in fibra di vetro con diametro di 7mm e sono protette dal contatto con la cementificazione da una guaina in materiale plastico.

Dovranno essere presenti due tubi di iniezione, uno lungo e uno corto, così da poter cementificare la base.

All'interno delle aste dovranno essere inseriti dei trasduttori elettrici con un cavo di collegamento uscente con segnale current loop 4 – 20 mA.

- principio trasduzione o a corda vibrante o potenziometrico;
- precisione $\pm 0,1$ mm;
- interfaccia di collegamento con datalogger del tipo RS-485 con protocollo SDI-0-12 V/ 4-20 mA;
- classe di protezione IP68.

Software di gestione

La piattaforma dovrà essere aperta multiprotocollo (dove internamente sono predisposti protocolli dei più importanti marchi di strumentazione industriale e di altri settori), scalabile e altamente modulare (gestione a gruppi di lavoro o competenza, con varie tipologie di utenti configurabili), tipo CWS-PRO della CEAM.

Dovrà essere in grado di monitorare anche strumentazione e dispositivi diversi dal marchio del software di gestione.

La piattaforma dovrà essere un applicativo nativo Web, quindi una software al 100% IOT, in modo che non sia necessario acquistare ulteriori licenze o pacchetti per la visualizzazione, poiché la fruizione della piattaforma sarà effettuabile da qualsiasi motore di ricerca web, quindi anche da qualsiasi dispositivo che è connesso ad una rete internet (PC, Tablet, Smartphone) oltre che da una App appositamente sviluppata.

Le caratteristiche principali sono riportate nel seguito:

- Possibilità di configurazione un numero illimitato di variabili fisiche analogiche, digitali, data/ora o testuali.
- Per ogni ingresso è possibile configurare un numero illimitato di allarmi e per ogni allarme un numero illimitato di azioni.
- Configurazione delle pagine di visualizzazione degli ingressi "Trend" con numero illimitato di ingressi e livelli di allarme e scala indipendente per ogni pagina.
- Notifica degli allarmi a video, tramite allarme sonoro, invio mail, invio Sms (opzionale), allarme esterno (opzionale).
- Possibilità di aprire più pagine Real-Time contemporaneamente e di ridimensionarle
- Visualizzazione degli storici delle misure e degli allarmi con varie funzioni di ricerca.
- Gestione dell'accesso alle funzioni del software tramite 3 livelli utente.
- Gestione di un Log degli eventi per tenere traccia delle azioni principali che sono state eseguite sul software.
- Salvataggio di tutti i dati su Database Sql Server.
- Esecuzione dell'acquisizione dati come servizio Windows. Questo consente di acquisire i dati dai dispositivi in campo anche se non viene effettuato il login di Windows. L'interfaccia utente è eseguita come applicazione standard a richiesta dell'utente.
- Comunicazione dati fra l'interfaccia utente e il servizio acquisizione tramite la nuova tecnologia Microsoft WCF (Windows Communication Foundation).
- Possibilità di configurare il sistema affinché cominci l'acquisizione dati all'avvio del sistema operativo oppure all'avvio dell'interfaccia utente (configurazione predefinita).
- Possibilità di installazione di un Server Web per la visualizzazione dei dati in rete.
- Possibilità di aggiungere al sistema driver per la comunicazione con strumenti speciali in maniera dinamica (senza modifiche al software).
- Supporto per driver sonde Data-Logger, Ingressi e Uscite digitali, VR18, PowerMeter, 901, HeraCell, IMR 1400, Sonde Triboelettriche, SNMP, Modbus, Omron, Matsushita
- Supporto per driver OPC per la connessione a qualunque OPC Server, e quindi compatibilità con qualunque protocollo.
- Possibilità di collegarsi a strumentazione wireless con tecnologia Lo.Ra.-C e protocollo SMART1.
- Visualizzazione della data/ora puntuale e del livello di zoom nei grafici.
- Pagina di riepilogo degli ingressi con colore che indica lo stato dell'ingresso (in allarme o no).

- Possibilità di configurare uno o più sinottici con immagine di sfondo ed etichette auto-aggiornanti associate agli ingressi, webcam, pulsanti, grafici, ecc..
- I sinottici sono richiamabili velocemente dal menù principale allo stesso modo delle pagine trend.
- Pagina di statistiche degli ingressi, per determinare le funzioni statistiche principali (minimo, massimo, media, ecc.) di un ingresso in un dato intervallo di tempo, e la relativa funzione di distribuzione con vari parametri di configurazione.
- Configurazione di tabelle personalizzate per il salvataggio di dati aggregati provenienti dall'acquisizione di variabili complesse, ad esempio dati di produzione e tracciabilità.
- Supporto multilingua.
- Generazione di codici QR per il re-indirizzamento automatico dei palmari alla variabile corrispondente.
- Possibilità di accesso ai dati del CWS da parte di un software di terze parti tramite protocollo SNMP.
- Manuale integrato nel software con indice e funzioni di ricerca.
- Archiviazione automatica Database in base a una soglia di riempimento configurabile, e possibilità di impostare una seconda soglia per l'invio di mail o sms di allarme.
- Backup automatico o manuale del Database.
- Software client da installare su PC per connettersi ai CWS presenti nella rete locale
- Nuovo pacchetto opzionale Controllo Accessi, per gestire gli accessi tramite dispositivi Ceam CRF.
- Compatibilità con dispositivi IBeacon e gestione tramite pacchetto Controllo Accessi.
- Nuovi tipi di variabile "Differenziale" e "Stato fascia oraria"
- Driver per strumenti con invio dati di tipo "master testuale"
- Compatibile con .NET framework 4.5

ART 16

REALIZZAZIONE MANTO DI TENUTA IDRAULICA SUL PARAMENTO DI MONTE

Al fine di poter realizzare uno strato impermeabile in conglomerato bituminoso è necessario che vi sia un piano la cui superficie sia più o meno liscia e sufficientemente stabile da poter supportare il peso delle macchine durante la stesa e i carichi idrostatici successivamente.

Pertanto la prima operazione da eseguire sul paramento è la rullatura dello strato esistente con un rullo trainato di adeguato peso affinché possano essere soddisfatti dei requisiti minimi di portanza del terreno

che dovrà essere verificato con prove di portanza.

Una volta terminate le operazioni di rullatura dello strato esistente si procederà alla spruzzatura dell'intera superficie con un diserbante naturale che deve essere preventivamente proposto dall'offerente e approvato dalla Direzione Lavori. Successivamente alla spruzzatura del diserbante è necessario procedere alla spruzzatura della superficie con emulsione bituminosa cationica con contenuto di bitume non inferiore al 55% in quantità da 2 a 5 kg/mq a seconda della natura del sottofondo per permettere l'ancoraggio dello stato successivo. L'emulsione bituminosa dovrà essere spruzzata anche sopra allo strato di binder prima della stesa dello strato di chiuso per una quantità pari a 0,200 Kg/mq.

Tutte le operazioni effettuate in pendenza sul paramento della diga verranno assicurate tramite ancoraggio dei mezzi a degli argani posti sulla strada di coronamento della diga stessa. Per garantire la sicurezza delle operazioni gli argani dovranno essere equipaggiati con una doppia fune.

Stesa di nuovi strati di conglomerato bituminoso

L'operazione di stesa avverrà per strisce parallele con partenza dal piede della diga fino in cima, tramite vibrofinitrice in perfetto stato d'uso adattata al funzionamento in pendenza e ancorata ad un carro argani posto sul coronamento della diga. Allo stesso carro argani dovrà essere ancorato un dumper che alimenterà la finitrice direttamente in pendenza ed uno o più rulli per la compattazione. Raggiunta la sommità della diga la vibrofinitrice dovrà salire sul carro argani che la trattiene, staccandosi dal paramento e, col carro argani, si sposterà sulla passata successiva per ridiscendere verso il punto di nuova partenza. Durante questo spostamento gli altri argani dovranno restare indipendenti per consentire che le operazioni di rullatura non vengano interrotte.

La rullatura deve avvenire subito dopo la stesa affinché la temperatura del materiale posto in opera non si abbassi oltre i 130°C.

Il controllo del quantitativo di materiale posato dovrà essere effettuato tramite misurazione con laser scanner prima e dopo la stesa.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, quando il piano di posa si presenti bagnato e quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 5°C. La temperatura dell'asfalto durante la posa in opera dovrà essere misurata in continuo con un sensore termometrico.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni. Il conglomerato bituminoso verrà

scaricato in un cassone termo-riscaldato posto sulla cresta della diga o su un caricatore riscaldato e prelevato da un escavatore che lo deposita su un dumper ribaltabile. Quest'ultimo assicurato tramite cavi ad un argano discende il paramento della diga e va ad alimentare la finitrice.

Nella stesa deve essere posta particolare attenzione alla stesa di strisciate parallele e alla temperatura dei giunti di sovrapposizione delle strisciate per evitare la creazione di giunti freddi. Si intendono giunti freddi tutti i giunti tra una passata e la successiva in cui la temperatura dell'asfalto già in opera diventi inferiore agli 80°C, in questo caso i giunti dovranno essere opportunamente trattati.

Compattazione del nuovo strato in conglomerato bituminoso

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare quando la temperatura del materiale sia ancora sufficientemente alta per permettere la compattazione e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con un rullo da 4 ton con un numero di passaggi dal basso verso l'alto adeguato ad ottenere un valore di vuoti residui <3%. Il rispetto dei requisiti minimi di impermeabilità dovrà essere eseguito con prove giornaliere (carotaggi) e successivamente tramite vacuum test. I requisiti minimi richiesti per il Piano della Qualità che dovrà essere redatto dall'Appaltatore sono:

- 1 carota per ogni giorno di stesa o per almeno 1.000 mq stesi
- Vacuum per ogni strisciata o per almeno 500 mq stesi
- Le prove minime sono descritte in calce al presente documento.

Si avrà cura che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata a ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm. La temperatura tra due strisciate consecutive dovrà essere controllata con un termometro infrarossi prima della stesa successive e, se risultasse inferiore a 80°C, il giunto dovrà essere trattato come un giunto freddo.

I giunti freddi verticali o orizzontali, derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere accuratamente trattati tramite riscaldamento e ribattitura per assicurare una perfetta adesione con la nuova stesa. Il trattamento dei giunti verticali dovrà essere effettuato a mano o tramite appositi macchinari che garantiscano il riscaldamento del giunto fino a temperatura superiore ai 100°C per l'intera altezza dello strato, tramite lampade a infrarossi e successivamente una battitura con movimento oscillante tramite piastra riscaldata. La tenuta dei giunti dovrà essere verificata tramite Vacuum test. È assolutamente vietato l'utilizzo di fiamme vive per riscaldare il manto in conglomerato bituminoso.

Realizzazione strati successivi

Le operazioni sopra descritte devono essere ripetute per ogni strato di asfalto posto in opera fatta eccezione per il trattamento dei giunti che deve essere eseguito solo in corrispondenza degli strati impermeabili.

Le caratteristiche minime degli strati sono le seguenti:

STRATO	Spessore (cm)	Vuoti (%)	% di bitume
impermeabile superiore	≥8,0	<3	6,5-8,0
binder	≥10,0	9-12	4,0-6,0

Giunti

Collegamento inferiore

Come si evince dallo schema seguente il giunto inferiore dovrà essere realizzato per strati successivi e data l'inclinazione del paramento la parte inferiore dovrà essere eseguita manualmente. Questa, per quanto allo strato impermeabile, dovrà essere fatta in contemporanea con la stesa della strisciata superiore eseguita a macchina per evitare la formazione di un giunto orizzontale freddo. Dopo la stesa del binder dovrà essere eseguito il cuneo di asfalto chiuso che sarà applicato a mano e compattato con appositi pestelli riscaldati per garantire la chiusura e l'aderenza con gli strati attigui. Successivamente verrà realizzato lo strato impermeabile che nella parte orizzontale aumenterà di spessore fino a 10 centimetri totali.

L'intervento sarà articolato nelle seguenti fasi di lavorazione:

- pulizia con aria per rimuovere eventuali residui di polvere o sporcizia.
- spruzzatura di emulsione bituminosa
- stesa dello strato di tenuta in conglomerato bituminoso e creazione di una fessura come giunto di 2 cm di spessore
- compattazione tramite piastra vibrante e/o rullo
- riempimento del giunto mediante colata a caldo di bitume modificato, in una o più passate per evitare eccessivi colamenti;

Collegamento superiore

Il giunto superiore dovrà essere realizzato come da schema seguente facendo attenzione alla buona compattazione dello strato impermeabile.

Nella parte terminale del paramento verrà realizzato un blocco di asfalto impermeabile di una larghezza di almeno 50 centimetri. A contatto con il cordolo superiore, come nel caso del giunto inferiore, dovrà essere lasciato un giunto di 2 centimetri di larghezza da riempire che bitume modificato colato a caldo.

Compattazione del nuovo strato in conglomerato bituminoso

Ai fini del controllo qualità dovranno giornalmente essere prelevate delle carote, come da prescrizioni descritte nei paragrafi successivi.

Le carote prelevate per eseguire i test di laboratorio devono essere richiuse in modo corretto per evitare l'infiltrazione dell'acqua o la creazione di punti critici per la permeabilità della diga.

La procedura è la seguente:

- Pulizia profonda del foro di carotaggio tramite soffiatura con aria compressa
- Riscaldamento del foro tramite lampade a raggi infrarossi.
- Applicazione di emulsione bituminosa su tutta la superficie del foro
- Riempimento a mano con conglomerato bituminoso per strati successivi non superiori a 10 cm e relativa compattazione con pestelli manuali.

Il conglomerato bituminoso da utilizzare per la chiusura dei fori di carotaggio dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per il nuovo strato di tenuta e durante la posa dovrà essere mantenuto a temperatura non inferiore a 140 °C tramite casse termoriscaldate.

Sigillo superiore

Sopra lo strato nuovo di tenuta sarà steso uno strato di sigillo in mastice bituminoso a caldo.

Lo strato di sigillo superficiale ha la funzione di proteggere il sottostante strato di tenuta dai processi di invecchiamento. L'invecchiamento è una conseguenza dell'evaporazione dei volatili del bitume esposto dalla superficie del conglomerato bituminoso; questo processo indurisce il bitume, lo rende fragile e soggetto a fessurazioni. Arricchendo la superficie esposta con il mastice si ritardano questi fenomeni prolungando di fatto la vita utile del manto impermeabile.

La composizione della miscela in peso dovrà essere realizzata come di seguito:

MATERIALE	U.M.	QUANTITA'
Bitume 70/100 o 50/70	Massa %	25.0 – 30.0
Filler <0,63 mm	Massa %	70.0 – 75.0
Punto di rammollimento <u>Wilhelmi</u>	°C	≥ 90

I materiali saranno mescolati meccanicamente in loco con un miscelatore o in un impianto. Per la scelta del processo e del tempo di miscelazione, bisogna considerare di ottenere un involucro completo e omogeneo. La temperatura di posa va da 150 a 190° C. Per il trasporto, bisogna utilizzare un mezzo

dotato di controllo della temperatura. La posa viene effettuata con un macchinario che mantiene costante la temperatura del mastice e garantisce una distribuzione omogenea del materiale (totale $\geq 2,0 \text{ kg / m}^2$).

Si garantisce che i prodotti impiegati, una volta posti in opera, non saranno contaminanti per l'ambiente. Tutti i materiali impiegati garantiranno la perfetta compatibilità coi materiali costituenti lo schermo impermeabile esistente.

Prescrizione riguardanti i materiali da utilizzare

Il mix design del conglomerato bituminoso da porre in opera dovrà essere predisposto dall'esecutore e approvato dal Committente. In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni.

INERTI

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043, non acidi. Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1. Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore.

Gli aggregati dovranno essere compresi in uno specifico fuso granulometrico per ogni tipologia (chiuso, drenante, binder, ecc.)

nelle prove sarà possibile eseguire delle verifiche su inerti di recupero in particolare sul riutilizzo di materiale fresato al fine di ridurre l'impatto ambientale delle operazioni. L'utilizzo finale sulla specifica attività verrà stabilito sulla base dei risultati ottenuti.

LEGANTI BITUMINOSI

Leganti bituminosi semisolidi: si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati. I bitumi di base per uso stradale sono quelli di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente.

TABELLA 6.A		Bitume 40/80	Bitume 70/100
caratteristiche	U.M.	valore	
PRIMA PARTE			
penetrazione a 25° C	dmm	40-80	70-100
punto di rammollimento	° C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass, min.	° C	≤ -6	≤ -8
ritorno elastico	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	0,03-0,10	0,02-0,10
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT ^(*)			
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua	%	≥ 40	≥ 50

Lo strato di binder sarà realizzato con bitume normale; lo strato impermeabile sarà preventivamente testato con bitume modificato e con bitume normale, sulla base dei risultati ottenuti si sceglierà il mix più idoneo.

Lo strato di tenuta sarà eseguito in conglomerato bituminoso del tipo chiuso avente le seguenti caratteristiche:

Miscela di aggregati ricompresa nel seguente fuso granulometrico di riferimento.

Setaccio	<u>max</u>	<u>min</u>
16	100	100
12.5	100	94

10	100	90
8	96	84
6.3	87	75
4	72	61
2	57	45
1	44	32
0.5	34	22
0.25	28	16
0.125	23	11
0.063	16	10

Legante bituminoso del tipo base 40/80 oppure 70/100 con un tenore calcolato in peso sulla miscela compreso tra 7,0 e 8,0 % (Contenuto di bitume).

Le caratteristiche dello strato di tenuta saranno le seguenti:

Contenuto dei vuoti residui nell'impasto costipato in fustella Marshall (35 +35 colpi): 1-3%
Contenuto vuoti residui in opera: 2-4 %
Coefficiente di permeabilità nell'impasto costipato in fustella Marshall (35 +35 colpi) o in opera (misurato con pernea metro a colonna d'acqua altezza media 500 cm o pressione 0,5-3 atm) non deve essere superiore a 10 -8 cm/sec
Stabilità termica determinata in laboratorio mediante prove di stabilità sul piano inclinato L:H = 1:2 alla temperatura di 80° per 24 ore minore di 0,6 mm
Stabilità Marshall maggiore di 700Kg (35+35 colpi)
Scorrimento Marshall dovrà essere compresa tra 5 e 8 mm (35+35 colpi)

Prove da effettuare sul conglomerato

Prima della stesa del conglomerato bituminoso l'impresa effettuerà dei controlli preventivi della fornitura, riservandosi di non accettare il materiale dall'impianto qualora le seguenti prove dessero esito negativo

<i>Legante Bituminoso "Vergine"</i>	
Penetrazione su bitume	UNI EN 1426
Punto di rammollimento	UNI EN 1427
Viscosità a 130°C	

Filler:

- massa volumica reale
- massa volumica apparente
- potere rigidificante

Conglomerato bituminoso:

Contenuto di bitume	UNI EN 12697-1
Curva granulometrica materiale estratto	UNI EN 12697-2
Vuoti della miscela compattata (<u>V_m</u> -VFB)	UNI EN 12697-8
Massa volumica massima calcolata	UNI EN 12697-5
Massa volumica in mucchio	UNI EN 12697-6
Marshall completa	UNI EN 12697-34
- Stabilità su piano inclinato	

Controlli sulla posa

In particolare per ogni giorno di stesa verranno effettuati dei prelievi e sottoposti alle seguenti verifiche:

- contenuto di legante bituminoso
- curva dell'aggregato estratto
- Prova Marshall su almeno 3 provini
- Massa volumica del provino Marshall
- contenuto di vuoti Marshall
- stabilità

In fase post-stesa per ogni miscela e per ogni giorno di stesa verrà eseguito il prelievo di n. 1 carote Ø100mm o 150mm su cui misurare:

- spessore dello strato

- contenuti di bitume
- curva dell'aggregato estratto
- densità bulk
- contenuto di vuoti
- permeabilità.

La Direzione lavori potrà richiedere l'esecuzione di carote aggiuntive per eventuali retest

Dotazioni necessarie all'esecuzione dei lavori

Tutte le operazioni effettuate in pendenza sul paramento della diga saranno eseguite vincolando personale e mezzi ad argani posti sulla strada di coronamento della diga stessa. Gli argani a sostegno dei macchinari saranno tutti dotati di doppie funi a garanzia della massima sicurezza dei mezzi.

Dotazioni minime richieste:

- un carro argani principale dotato di tre argani con doppia fune di cui: uno per l'ancoraggio del dumper, uno per l'ancoraggio della vibrofinitrice e un argano basculante per manovrare il rullo compattatore.
- n. 1 argani secondari
- n. 1 carrello spandiemulsione adeguatamente modificato per operare in pendenza.
- n. 1 carrelli per eseguire le operazioni di carotaggio, ispezioni e prove lungo il paramento.
- Per le operazioni di stesa del conglomerato sarà necessaria la dotazione di n. 2 vibrofinitrici cingolate con banco di stesa da 2,5 a 4,0 m, adeguatamente modificate per operare in pendenza
- N. 1 cassone termo-riscaldato per lo stoccaggio del conglomerato bituminoso e n. 1 escavatori per carico materiale o caricatore riscaldato.
- Per la compattazione del materiale esistente sarà necessaria la dotazione di n. 1 rullo di peso superiore a 4t., per lo strato di tenuta sarà necessaria la dotazione di n. 1 rulli da 4 t, per la compattazione del conglomerato in corrispondenza dei setti impermeabili n. 1 rullo da 2,5 t e per la compattazione del giunto alla base del paramento n. 1 rullo da 1,5 t
- Per la stesa del sigillo in mastice a caldo sarà necessaria la dotazione di n. 1 macchina spandimastice e n. 1 bonze riscaldate.

Manutenzione

I manti in conglomerato bituminoso assicurano una vita utile di diverse decine di anni senza la necessità di particolari manutenzioni, possiamo portare ad esempio tra le dighe italiane quella di Zoccolo, realizzata nei primi anni 60 e in perfetto stato di conservazione, le dighe sarde di Meddau Zirimillis e Carru Segau realizzate a metà anni 80 e così come molte altre.

È opportuno nei primi anni di vita della diga verificare con cadenza biennale solo visivamente lo stato

del paramento verificando che non ci siano delle fessurazioni e prestando attenzione ai giunti laterali dove il modificato deve mantenere nel tempo elasticità per poter assorbire eventuali cedimenti differenziali.

Dopo la prima decade queste visite ispettive possono essere fatte annualmente.

Dopo 15-20 anni dalla sua realizzazione è opportuno eseguire un paio di carotaggi per verificare lo stato di invecchiamento dell'asfalto e pianificare di seguito un eventuale ripristino dello strato di mastice superficiale.

Il mastice date le sue caratteristiche e la sua funzione protettiva si deteriora per primo ma preservando la qualità dell'asfalto sottostante. Dopo l'applicazione del nuovo strato le operazioni di manutenzione possono riprendere come se la diga fosse stata appena realizzata.

Di seguito un elenco di prove che possono essere eseguite post-operam per valutare lo stato del paramento:

Prove in sito:

vacuum test

Carotaggio verticale D=150 mm e sulla carota le seguenti prove in laboratorio

Caratteristiche della carota (UNI)

Contenuto di bitume, secondo UNI EN 12697-1

Curva granulometrica materiale estratto, secondo UNI EN 12697-2

Massa volumica apparente miscela, secondo UNI EN 1097-6

Prelievi

Ritorno elastico a 25°C

Punto di rammollimento Wihelmi, secondo DIN 1886 Part 15

NORME PER LA MISURA E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART.176

MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Premessa

Il presente articolo contiene norme generali e particolari riguardanti oneri applicabili all'intero appalto sia per quanto riguarda le opere previste a misura sia per quanto riguarda le opere previste a corpo.

Il presente articolo contiene altresì norme di misurazione valide per la contabilizzazione delle voci di elenco della parte dell'appalto appaltata a misura.

Le norme applicabili all'intero EP si intendono valide esclusivamente per la redazione di varianti.

1) Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia

I prezzi unitari in base ai quali - sotto deduzione del pattuito ribasso sull'intero loro importo - saranno pagate le somministrazioni di materiali, i noli e i Lavori appaltati a misura – oltre quanto particolarmente indicato nelle singole voci dell'elenco prezzi - comprendono quanto appresso.

a) Per la somministrazione di materiali, ogni spesa - nessuna eccettuata – sopportata dall'Impresa per la fornitura, i trasporti, cali, perdite, sprechi etc., per dare i materiali stessi pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro, nella quantità richiesta dall'Amministrazione.

b) Per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari, accessori e mezzi d'opera pronti al loro uso secondo le modalità tutte come sopra.

c) Per i lavori a misura, tutte le spese per i mezzi d'opera e mano d'opera assicurazioni di ogni specie;

d) Tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione e messa in opera; trasporti escarichi in ascesa; indennità di cave, di passaggi, di depositi, di cantiere, di occupazioni temporanee, imposte di consumo etc.

Nei prezzi stessi si intende cioè compreso ogni compenso per gli oneri tutti (anche se non esplicitamente sopra detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi) che l'Appaltatore dovrà sostenere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Per le somministrazioni di mano d'opera i prezzi indicati in elenco sono comprensivi di ogni spesa per fornire gli operai di attrezzi e utensili del mestiere, nonché delle quote per oneri di ogni genere posti per legge a carico del datore di lavoro, per spese generali, beneficio dell'Impresa etc. Detti prezzi sono soggetti al ribasso d'asta limitatamente ad una quotapari al 20% (venti per cento) del loro importo.

2) Demolizioni di murature e strutture in calcestruzzo

I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature e blocchi di cls e strutture in genere si applicheranno al volume o alla superficie delle murature e strutture ordinate da demolire.

Tali prezzi comprendono i compensi per tutti gli oneri e obblighi specificati nel presente Capitolato (scelta dei materiali, loro accatastamento o trasporto a rifiuto etc.).

La demolizione avverrà dopo la misurazione delle parti da demolire.

La misurazione vuoto per pieno sarà fatta computando le superfici delle varie sagome per gli spessori realtivi.

Si ribadisce che verranno ammesse in contabilità solo quelle opere che sono state preventivamente oggetto di misurazione. Non verranno pertanto considerate demolizioni eseguite dall'impresa senza le necessarie preventive operazioni di valutazione della direzione dei lavori.

Per quanto riguarda gli acconti delle demolizioni verrà previsto:

il 50% a demolizione eseguita e materiali di risulta trasportati a rifiuto in discarica controllata e autorizzata il restante 50% a sistemazione definitiva del piano di campagna con totale eliminazione di ogni materiale residuo.

3) Valutazione delle prestazioni di mano d'opera

Gli operai per i Lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione Lavori.

Nelle prestazioni di mano d'opera saranno seguite le disposizioni delle leggi e dei contratti collettivi di lavoro stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Per le prestazioni di mano d'opera in economia verranno applicati i costi previsti in elenco e soggetti a ribasso d'asta.

OPERAI SPECIALIZZATI

Per operai specializzati si intendono quegli operai che sono capaci di eseguire Lavori particolari che necessitano di speciale competenza pratica, conseguente da tirocinio o da preparazione tecnicopratica.

Per operai qualificati si intendono quegli operai che sono capaci di eseguire Lavori che necessitano per la loro esecuzione di capacità specifica normale.

OPERAI COMUNI (MANOVALI SPECIALIZZATI)

Per operai comuni si intendono quelli che sono capaci di compiere Lavori nei quali, pur prevalendo lo sforzo fisico, quest'ultimo è associato al compimento di determinate semplici attribuzioni inerenti al lavoro stesso, oppure adibiti a Lavori o servizi per i quali occorra qualche attitudine o conoscenza, conseguibili in pochi giorni.

In questa categoria sono compresi anche gli aiutanti della categoria operai qualificati e quelli (purché non siano operai qualificati) della categoria operai specializzati.

MANOVALI COMUNI

Per manovali comuni si intendono tutti coloro che, non appartenendo alla categoria precedente, compiono Lavori prevalentemente di fatica che non comportano speciale conoscenza e pratica di lavoro.

4) Valutazione dei noleggi di macchine, attrezzi etc.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine perché siano sempre in buono stato di servizio.

Nel prezzo di noleggio di meccanismi sono compresi tutti gli oneri e tutte le spese per il loro trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dal cantiere.

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, ove il prezzo sia l'unico, esso si intende corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a

disposizione dell'Amministrazione.

Ove il prezzo sia duplice (per macchine ferme o per macchine in opera) il prezzo del noleggio di macchine funzionanti si applica soltanto per quelle ore in cui esse sono in regolare attività di lavoro. In tal caso il prezzo comprende la mano d'opera, il combustibile o l'energia elettrica, i lubrificanti, i materiali di consumo e tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. In ogni altra condizione, e cioè per tutto il tempo impiegato per la messa in funzione del meccanismo e per gli eventuali perditempi si applica il prezzo del noleggio per meccanismi in riposo.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per il lavoro effettivamente eseguito rimanendo ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Il prezzo del noleggio delle pompe a motore comprende oltre il nolo del motore, (a scoppio o elettrico) e della relativa fonte di energia necessaria per il funzionamento (linea per il trasporto dell'energia elettrica e - ove occorra - il trasformatore) etc.

Per la determinazione dei costi dei noli a caldo verranno applicati i costi orari previsti in elenco e soggetti a ribasso d'asta.

5) Valutazione dei trasporti

Nei prezzi dei trasporti si intendono comprese la fornitura dei materiali di consumo e la mano d'opera del conducente, ove occorre, qualificato.

I mezzi di trasporto per i Lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondente alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume ed a peso con riferimento alla distanza del percorso utile escluso cioè il ritorno a vuoto, il cui onere è compreso nel prezzo. Le distanze per la contabilizzazione dei trasporti saranno desunte dalle carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000. In caso di divergenza tutte le misure di controllo saranno a carico dell'Impresa.

6) Valutazione dei materiali resi a piè d'opera

I materiali dovranno essere resi a piè d'opera regolarmente accatastati o riposti in appositi recipienti o sistemati nel modo richiesto dalla loro natura per la conservazione e la misura.

Le spese di misurazione sono a carico dell'Appaltatore.

Tutte le provviste dei materiali saranno misurate con metodi geometrici, salvo le eccezioni indicate qui appresso, ovvero nei vari articoli del presente Capitolato.

a) Calce in pasta

La calce in pasta sarà misurata nelle fosse di spegnimento od cassa parallelepipedica dopo adeguata stagionatura.

b) Ghiaia, pietrisco e sabbia

A carico dell'Impresa debbono essere presentati pronti per la misura i cumuli regolari nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori.

c) Pietre e marmi

Le pietre e marmi a piè d'opera saranno valutati e pagati a volume calcolando il volume del minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo.

Le lastre, i lastroni ed altri da pagarsi a superficie saranno valutati:

in base al minimo rettangolo circoscrivibile quando trattasi di elementi isolati (soglie, stipiti, copertine etc.);

in base alla superficie effettiva dopo il collocamento in opera, senza tenere conto dei pezzi di lunghezza inferiore a cm 20, né degli sfridi relativi in ciascun pezzo, quando trattasi di materiali per pavimenti e rivestimenti.

Nei prezzi dei marmi in genere si intende sempre compresa, salvo contrario avviso, la lavorazione delle facce viste a pelle liscia, arrotate o pomciate

ART.18
OPERE ELETTRICHE GENERALITA'

A.1 DEFINIZIONI

Distributore (Gestore della Rete di Distribuzione):

Persona fisica o giuridica individuata dall'art.9 del D. Lgs. 79/99 che ha l'obbligo di connessione di terzi sulle proprie reti ed è responsabile della gestione, manutenzione e, se necessario, dello sviluppo della rete elettrica e relativi dispositivi di interconnessione.

Esercizio:

Insieme delle attività finalizzate al funzionamento con continuità di un determinato sistema o impianto elettrico. L'esercizio degli impianti comprende, tra l'altro, le attività di conduzione e pronto intervento.

Funzionamento della rete in condizioni eccezionali:

Condizioni di funzionamento della rete, normalmente di breve durata, che seguono le separazioni di rete, la perdita di grandi porzioni di carico e/o di grandi produzioni, ecc.

Funzionamento della rete in condizioni normali:

Condizioni di funzionamento della rete nella quale viene soddisfatta pienamente la richiesta di energia elettrica senza modificare le condizioni di sicurezza e senza che, in regime stazionario, vengano superati i limiti di funzionamento di alcun componente del sistema elettrico.

Impianto di Utenza (o di Utente):

Impianto di produzione o impianto utilizzatore, nella disponibilità dell'Utente.

Impianto utilizzatore:

Insieme del macchinario, dei circuiti, delle apparecchiature destinate all'utilizzo di energia elettrica.

Potenza disponibile in prelievo:

La potenza disponibile è la massima potenza che può essere prelevata in un punto di connessione in esito al processo di connessione (livello finale di potenza raggiunto).

Punto di confine:

Punto tra la rete e l'impianto di Utente per la connessione, dove avviene la separazione di proprietà tra rete e Utente.

Punto di Connessione (PdC):

Confine fisico tra due reti nella titolarità e/o gestione di due soggetti diversi attraverso cui avviene lo scambio fisico di energia. Il punto di connessione è individuato al confine tra l'impianto di rete per la connessione e l'impianto di Utente.

Rete di distribuzione BT:

Rete con obbligo di connessione di terzi diversa dalla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale - Decreto 25 giugno 2000), con tensione nominale tra le fasi superiore a 50 V fino a 1 kV compreso se in c.a. o superiore a 120 V fino a 1,5 kV compreso se in c.c.

Utente della rete (Utente):

Soggetto che utilizza la rete per immettere o prelevare energia elettrica. Gli Utenti della rete sono individuati in passivi e attivi.

Utenti attivi:

Utenti che utilizzano qualsiasi macchinario (rotante o statico) che converta ogni forma di energia utile in energia elettrica in corrente alternata previsto per funzionare in parallelo (anche transitorio) con la rete. A questa categoria appartengono anche tutti gli utenti che installano sistemi di accumulo diversi dagli UPS, come definiti dalla Norma EN 62040. A questa categoria non appartengono gli utenti che installano UPS.

Ai fini delle regole tecniche di connessione (Norma CEI 0-16:2014-09_Variante 1) gli utenti attivi della rete con impianto di produzione (e/o con eventuale accumulo non riferibile ad un UPS) di potenza nominale fino a 10 kW sono considerati utenti passivi.

Utenti passivi:

Tutti gli Utenti non ricadenti nella definizione precedente.

(La presenza di soli UPS e/o CPS (UPS centralizzato), come definiti dalla Norma EN 62040, presso utenti passivi non è di per sé sufficiente a connotare tali Utenti come Utenti attivi).

Sistema di accumulo:

Insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete di distribuzione o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete stessi (immissione e/o prelievo), anche se determinata da disconnessioni/riconnessioni volontarie di parte o tutto l'impianto. Sulla base di quanto sopra detto, qualsiasi sistema di accumulo, anche se connesso sul lato dc di un impianto di produzione, è da ritenersi sempre un generatore. Non rientrano tra i sistemi di accumulo i soli sistemi che svolgono esclusivamente la funzione di:

- assicurare la continuità dell'alimentazione;
- migliorare la qualità della tensione (buchi di tensione, flicker, armoniche, dissimmetria, variazioni rapide);

quali gli UPS (L'inserimento di un UPS in serie al carico può provocare anche una modifica del fattore di potenza del carico sotteso).

In caso di sistema di accumulo elettrochimico, i principali componenti sono le batterie, i sistemi di conversione mono o bidirezionale dell'energia, gli organi di protezione, manovra, interruzione e sezionamento in corrente continua e alternata e i sistemi di controllo delle batterie (Battery Management System, BMS) e dei convertitori. Tali componenti possono essere dedicati unicamente al sistema di accumulo o svolgere altre funzioni all'interno dell'impianto di Utente.

UPS:

Per UPS devono essere intese unicamente le apparecchiature rispondenti alle Norme EN 62040-1, EN 62040-3 o apparecchiature rispondenti alla Norma EN 50171.

A.2 OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

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

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le Norme vigenti derivanti sia da Leggi che da Decreti, Circolari e Regolamenti con particolare riguardo ai Regolamenti Edilizi, d'Igiene, di Polizia Urbana, alle Norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed Igiene del Lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle ASL, alle Norme CEI, UNI, CNR. Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla Legge 447/95 e s.m.i. (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi Decreti attuativi, al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente ... attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al D. Lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre Norme vigenti in materia.

A.3 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D. Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle Norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati Membri dell'Unione Europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico Europeo. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle Norme di Legge e di Regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'Energia Elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle Norme CENELEC;
- alle Norme IEC.

A.4 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI

L'impianto elettrico deve essere realizzato a regola d'arte e rispondere sia nell'insieme sia nelle singole parti componenti alle disposizioni di Legge ed alla normativa vigente alla data di realizzazione dello stesso.

Le parti di impianto rilevanti ai fini dell'affidabilità e della continuità del servizio della rete devono essere fornite da costruttori operanti in regime di qualità.

Tutti gli apparati e tutti i circuiti, primari e secondari, devono presentare caratteristiche di funzionamento e sovraccaricabilità, permanente e transitoria (per almeno 1 s nel caso dei circuiti primari), corrispondenti alle caratteristiche nominali e alle correnti massime di cortocircuito possibili in un qualsiasi punto di inserimento sulla rete, valori che devono essere comunicati dal Distributore.

Particolare attenzione deve essere posta nella scelta di interruttori, sezionatori, TA, TV e trasformatori, per i quali le caratteristiche di prestazione devono essere selezionate tenendo conto delle caratteristiche tecniche della rete o in accordo con le indicazioni del Distributore.

I proprietario di ciascun componente o apparato garantisce la rispondenza del componente o dell'apparato stesso ai requisiti prescritti.

A.5 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MANUFATTI E DELLE APPARECCHIATURE

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, manufatti ed apparecchiature, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali, manufatti ed apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

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

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali, manufatti ed apparecchiature che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperire i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, manufatti e delle apparecchiature muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, dei manufatti e delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle Norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminariamente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione simile, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

Qualsiasi materiale, manufatto o apparecchiatura occorrenti per la realizzazione delle opere verranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciute di buona qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

L'Appaltatore che nel proprio interesse e di sua iniziativa, impieghi materiali, manufatti o apparecchiature di qualità migliore di quella prescritta e di lavorazione più accurata, non ha diritto ad alcun aumento di prezzi. In questo caso il computo delle quantità verrà eseguito come se i materiali, i manufatti, le apparecchiature elettriche e le lavorazioni ad esse connesse abbiano le dimensioni, le qualità e il magistero stabiliti nel presente Capitolato.

Se invece sia ammessa dalla Stazione Appaltante una minore dimensione dei materiali, dei manufatti o delle apparecchiature, ovvero una minore lavorazione, i prezzi saranno ridotti in proporzione delle diminuite dimensioni e delle diverse caratteristiche e lavorazioni.

A.6 MATERIALI, MANUFATTI ED APPARECCHIATURE FORNITE DALLA STAZIONE APPALTANTE

Qualsiasi materiale, manufatto o apparecchiatura fornita dalla Stazione Appaltante, sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto, essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie. Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le Norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale e delle apparecchiature consegnatole, prima e dopo del suo collocamento in opera.

A.7 PROVE, PRELIEVI ED ANALISI

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove sulle apparecchiature e sui materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ad Istituti e Laboratori specializzati ufficiali indicati dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme della Direzione Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente Appalto.

A.8 ACCETTAZIONE

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campio-

ni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere. Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto. L'impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori. L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

A.9 CRITERI DI PROGETTO

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema.

Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.

E' indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili.

E' opportuno:

- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con idonea caratteristica o comunque assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4 s;
- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali.

A.10 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Si ha un contatto diretto quando una persona tocca direttamente una parte attiva o quando il contatto avviene tramite un elemento conduttore che non sia una massa, ad esempio un attrezzo. Nei confronti dei contatti diretti si applica la regola generale, in base alla quale tutte le parti attive devono essere isolate, oppure protette con involucri o barriere.

Per gli impianti di illuminazione esterna o assimilabili si applicano delle prescrizioni più restrittive. Uno sportello, pur apribile, con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB), oppure devono essere protette da un ulteriore schermo, con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello si trovi in un ambiente accessibile solo a persone autorizzate.

La preoccupazione di un contatto diretto si estende anche agli apparecchi di illuminazione, più precisamente alle lampade (fragili), le quali non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad un'altezza superiore a 2,8 m.

A.11 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

A.12 IMPIANTO DI TERRA

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti Norme CEI 64-8/1 ÷ 8, CEI 64-12, CEI EN 50522 e CEI 99-5. Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno;
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione;

- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto, suscettibili di introdurre il potenziale di terra.

A.13 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON I DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

La Norma CEI 64-8 prescrive l'interruzione automatica dell'alimentazione ai fini della protezione contro i contatti indiretti. Il dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione in modo che, in caso di guasto, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale di 50V in c.a. (25V in ambienti speciali) per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili.

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

A.14 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia, è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

A.15 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8/1 ÷ 8.

In particolare, i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle Norme CEI.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I_q \leq K_s^2$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione

che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (Norme CEI 64-8/1 ÷ 8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante l'1 lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

A.16 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici, ove debbano installarsi gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle Norme CEI EN 62305-1/4.

In particolare, i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella Norma CEI EN 62305-3;
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella Norma CEI EN 62305-4.

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo sopra descritto. Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

A.17 PROTEZIONE CONTRO I RADIODISTURBI

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 e s.m.i. in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico dovrà essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione e radioricezione e dei dispositivi elettronici a memoria programmabile, dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, sarà necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro sopra descritto il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

A.18 STABILIZZAZIONE DELLA TENSIONE

La Stazione Appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Ente di Distribuzione di Energia Elettrica, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, anch'esso da precisarsi.

A.19 MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato Speciale tipo, rispetto ai valori minori consentiti dalle Norme CEI o di Legge, saranno adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

A.20 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Il Direttore dei lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre a coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.

Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato dalla normativa vigente, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

A.21 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che potrà essere utile al suddetto scopo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

A.22 VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo Certificato da parte della Stazione Appaltante, questa avrà facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo. In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi delle facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, essa potrà disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti. Del pari l'Appaltatore avrà facoltà di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti Norme di Legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà accertare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria non consentirà comunque, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli Utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

A.23 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI E GARANZIA

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

Il collaudo definitivo, dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'Appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori. Ad impianto ultimato si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di Legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto descritto;
- rispondenza alle Norme CENELEC relative al tipo di impianto descritto;
- rispondenza alle Norme IEC relative al tipo di impianto descritto.

Ultimato il montaggio in opera delle apparecchiature saranno eseguite le prove per constatarne il perfetto funzionamento.

Anche tali prove saranno a carico della Impresa; di esse sarà redatto regolare verbale, che costituisce anche certificato di ultimazione ed atto di presa in consegna provvisoria dell'impianto da parte della Stazione Appaltante. Qualora le prove dovessero non avere esito favorevole, l'Impresa dovrà eseguire nel più breve tempo tutte le modifiche necessarie e sostituire le parti difettose d'impianto, ciò anche nel caso di ritardi nell'entrata in esercizio dell'impianto stesso; dopo di che si procederà ad altre prove.

Qualora anche le seconde prove risultassero sfavorevoli, la Stazione Appaltante avrà il diritto di rifiutare la fornitura pur continuando ad usare il macchinario per il tempo necessario alla sua sostituzione, restando a carico dell'Impresa ogni spesa necessaria per smontaggi, trasporti e rimontaggi relativi alle sostituzioni.

A collaudo definitivo favorevolmente ultimato, la Stazione Appaltante prenderà in consegna definitiva l'impianto e da allora decorrerà il periodo di garanzia, che resta stabilito per un anno solare, tale comunque da comprendere una stagione irrigua, entro il quale l'Impresa è tenuto ad apportare tutte le modifiche e ad effettuare tutte le riparazioni e sostituzioni necessarie a sua cura e spese.

Saranno, inoltre a carico dell'Impresa tutte le spese per demolizioni e rifacimenti di opere murarie e di rifiniture che si rendessero necessari in conseguenza di guasti e riparazioni di cui sopra.

L'Impresa deve garantire l'idoneità delle apparecchiature al raggiungimento delle prestazioni richieste ed il regolare funzionamento delle stesse per un periodo minimo di 12 mesi dalla data di avviamento successivo all'installazione in opera.

Ove si verificano anomalie durante il primo anno di funzionamento qualora queste siano dovute ad accertati difetti di fabbricazione, l'Impresa o la ditta fornitrice dovrà sostituire, franco i siti di installazione delle apparecchiature, nel

più breve tempo possibile tutte le parti difettose. Qualora l'intervento dovesse essere effettuato sul luogo di installazione, la fornitrice sarà tenuta a sostituire gratuitamente i ricambi necessari ed a mettere a disposizione il personale specializzato.

Sono escluse dalla garanzia i danneggiamenti dovuti ad usure da ordinario esercizio, o da imperizia e negligenza del personale che ne fa uso.

A.24 ESAME A VISTA

Dovrà eseguirsi un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme Generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferenti all'impianto installato. Detto controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista dovranno effettuarsi quelli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriera;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre, è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

A.25 VERIFICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si dovrà controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre, si dovrà verificare che i componenti siano dotati dei pertinenti contrassegni di identificazione ove prescritti.

A.26 VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI

Si dovrà estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica andrà eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalla Norma CEI 64-8/1 ÷ 8 dovranno aggiungersi, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

A.27 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

La misura di resistenza di isolamento si dovrà eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua: sia circa 250 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0 oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura dovrà effettuarsi tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura sarà relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

A.28 MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE

La misura delle cadute di tensione dovrà eseguirsi tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova, inserendo un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti dovranno avere la stessa classe di precisione).

Dovranno essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che potranno funzionare contemporaneamente; nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si farà riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltometri dovranno eseguirsi contemporaneamente e si dovrà procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

A.29 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTO CIRCUITI ED I SOVRACCARICHI

Dovrà controllarsi che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuito sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

A.30 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per la verifica delle protezioni contro i contatti diretti dovranno eseguirsi le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle Norme per gli impianti di messa a terra (CEI 64-8/1 ÷ 8).

Si precisa che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 andrà effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra. Dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) effettuare l'esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Andranno cioè controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si dovrà inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario andranno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; potranno ritenersi ubicati in modo corretto ove risultino sistemati ad una distanza del suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto potrà assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza andrà mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- c) controllare in base ai valori misurati con il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore dovrà controllarsi in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al Distributore di Energia Elettrica;
- d) quando occorre, effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste andranno di regola eseguite da professionisti, Ditte o Enti specializzati. La norma CEI 64-8/1 ÷ 8 fornisce le istruzioni per le suddette misure;
- e) nei locali da bagno effettuare la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo dovrà eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

A.31 NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE IN CORSO D'OPERA

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle previste nel Capitolato Speciale d'Appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'Appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di correnti d'alimentazione dalle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni. Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'Azienda Elettrica Distributrice o qualora la Stazione Appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo potranno egualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo l'impresa sarà tenuta, a richiesta della Stazione Appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere perciò accampare diritti a maggiori compensi.

Ove gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non siano, in tutto o in parte, inclusi nelle forniture comprese nell'Appalto, spetterà alla Stazione Appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo ne accertino la funzionalità.

B NORME PER LA COSTRUZIONE E L'ACCETTAZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE, ELETTROMECCANICHE ED ELETTRONICHE

B.1 PREMESSA

Si riportano di seguito le caratteristiche di dettaglio richieste per tutte le apparecchiature. Per ciò che attiene alla consistenza e alla qualità dei materiali da fornire, quanto di seguito riportato deve intendersi integrato e complementare a quanto illustrato negli elaborati grafici di dettaglio e nell'Elenco dei Prezzi. Forme, dimensioni, qualità e quantità dovranno desumersi dalla lettura coordinata dei diversi documenti di contratto.

In caso di eventuali discordanze tra i diversi elaborati, dovranno comunque essere operate, da parte dell'impresa, scelte di materiali che assicurino la completezza, la massima sicurezza, la funzionalità e la rispondenza alla Norma delle apparecchiature.

B.2 CAVI ELETTRICI**B.2.1 PREMESSA**

I cavi saranno posati in opera in modo che:

- siano facilmente individuabili;
- sia possibile il loro controllo, la localizzazione di eventuali guasti e la loro riparazione;
- se installate in cunicoli comuni con altre canalizzazioni, non siano soggette a riscaldamento, gocciolamenti per perdite e condense o a qualsiasi influenza dannosa.

I cavi non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre al peso proprio; essi dovranno inoltre essere opportunamente ancorati in modo da non trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle cassette, delle prese, degli interruttori e delle apparecchiature in genere.

All'inizio di ogni condotta e, se necessario, in corrispondenza ai cambiamenti di sezione, sarà posta un'adeguata protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi secondo quanto previsto dalle Norme e dal progetto.

Le canalizzazioni e gli involucri protettivi metallici, i loro accessori, nonché tutte le parti metalliche in genere anche con funzione di sostegno o di contenimento dovranno essere elettricamente collegate fra loro e a terra.

I cavi impiegati saranno conformi alle Norme CEI, alle tabelle CENELEC e CEI UNEL e provvisti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Inoltre, tutti i cavi elettrici, di controllo e di comunicazione impiegati dovranno essere conformi al Regolamento Europeo (UE) n° 305/2011 "Prodotti da Costruzione" (CPR).

Potranno essere multipolari o unipolare come riportato sugli schemi unifilari di progetto.

Qualora sia prevista la posa di più cavi unipolari in parallelo per ciascuna fase, si dovrà fare in modo che la corrente in ogni fase si ripartisca in modo uniforme tra i cavi che risultano in parallelo su essa.

Pertanto, affinché le loro impedenze risultino uguali dovrà essere posta la massima cura affinché si abbiano disposizioni il più possibile simmetriche rispetto al centro geometrico del sistema costituito dalla linea; le sezioni e le lunghezze siano rigorosamente uguali.

Tutte le estremità dei cavi attestati nei quadri saranno contrassegnate con la corrispondente sigla (n. di linea) che compare sugli schermi unifilari dei quadri stessi. La marcatura sarà ottenuta con collari in materiale isolante o con altri sistemi di equivalente affidabilità. Non sono pertanto ammessi marcafilo di tipo autoadesivo.

Nella posa dei cavi dovranno essere osservate le più restrittive fra le condizioni delle Norme e del costruttore specialmente per quanto riguarda raggi minimi di curvatura, sollecitazione a trazione e temperatura del cavo stesso al momento della posa.

La posa in passerella sarà fatta disponendo i cavi in modo ordinato e su non più di due strati.

Per la posa in canalette metalliche saranno impiegati solo cavi con guaina. Tutti i cavi facenti parte dello stesso circuito in corrente alternata, se posati in canalette metalliche chiuse, saranno posti nella stessa canaletta.

Cavi appartenenti a sistema di categorie diverse saranno posati in canalette distinte. Salvo indicazioni diverse riportate negli elaborati di progetto, potranno essere posati nella stessa canaletta purché siano rispettate le seguenti condizioni:

- non siano cavi appartenenti a sistemi di seconda categoria (tensione nominale superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.). Questi cavi saranno posati in ogni caso entro canalette o tubazioni proprie;
- siano ben distinguibili (a vista) i cavi dei due sistemi ricorrendo eventualmente a targhe di individuazione o ad altri mezzi equivalenti;
- I cavi a tensione nominale più bassa abbiano la stessa tensione di isolamento dei cavi a tensione nominale più alta.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

B.2.2 TIPI DI CAVI PER ENERGIA COINVOLTI DAL REGOLAMENTO CPR

Cavi con isolamento elastomerico fino a 30 kV (CEI 20-13), cavi con isolamento termoplastico (CEI 20-14), cavi senza alogeni fino a 1kV (CEI 20-38), cavi con isolamento elastomerico/termoplastico (CEI 20-107/EN 50525).

B.2.3 TIPI DI CAVI PER COMUNICAZIONI COINVOLTI DAL REGOLAMENTO CPR

Cavi coassiali (EN 50117 serie), cavi per sistemi di allarme antintrusione (CEI 46-76:2015), cavi LAN (EN 50288 serie).

B.2.4 ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti

a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

B.2.5 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

B.2.6 SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

B.2.7 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRI

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

B.2.8 SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della Norma CEI 64-8/5.

B.2.9 SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della Norma CEI 64-8/5:
Sezioni minime (mm²):

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU), 16 (FE);
- non protetto contro la corrosione 25 (CU), 50 (FE).

B.2.10 MARCATURA CE

La marcatura CE deve essere apposta obbligatoriamente per tutti i cavi incorporati permanentemente in edifici e opere di Ingegneria civile (qualunque sia il livello delle prestazioni dichiarate). Per i cavi energia di bassa tensione e cavi per comunicazione, la marcatura CE garantisce il rispetto di entrambe le Leggi europee: CPR (per le prestazioni del fuoco) e la LVD (per caratteristiche elettriche e meccaniche).

Con l'apposizione della marcatura CE, il fabbricante si assume la responsabilità per la conformità del prodotto con le prestazioni dichiarate nella DoP (Dichiarazione di Prestazione). La marcatura CE dovrà essere sempre posta accanto alle indicazioni previste dal Regolamento CPR art. 9 (es. n° di identificazione della DoP, nome e indirizzo della sede legale del fabbricante, etc.). Laddove non essendo fisicamente possibile rispettare direttamente sul prodotto quanto sopra esposto, la marcatura CE sarà riportata sull'etichetta.

B.2.11 MARCHI E MARCATURE DEI CAVI CPR

I cavi devono essere marcati con un'identificazione di origine composta dalla marcatura del nome del produttore o del suo marchio di fabbrica o (se protetto legalmente) dal numero distintivo, devono altresì riportare la descrizione del prodotto o la sigla di designazione e la classe di reazione al fuoco.

Inoltre, i cavi possono anche essere marcati con i seguenti elementi:

- informazione richiesta da altre Norme relative al prodotto;
- anno di produzione;
- marchi di certificazione volontaria;
- informazioni aggiuntive a discrezione del produttore sempre che non siano in conflitto né confondano le altre marcature obbligatorie.

B.3 TUBAZIONI, CONDOTTI E CUNICOLI**B.3.1 TUBI PROTETTIVI - PERCORSO TUBAZIONI - CASSETTE DI DERIVAZIONE**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

nell'impianto previsto per la realizzazione sottotraccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie pesante per i percorsi sotto intonaco e per gli attraversamenti a pavimento;

il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non dovrà essere inferiore a 20 mm;

il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;

le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia, sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(I numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

Diametro esterno / Diametro interno (mm)	Sezione dei cavi in mm²								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

B.3.2 TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI EN 61386-22.

Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni ter-

miche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare, le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

B.3.3 POSA DEI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

B.3.4 POSA DEI CAVI ELETTRICI ENTRO TUBAZIONI INTERRATE

Per l'interramento delle tubazioni si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 20 cm, sul quale si dovranno distendere poi le tubazioni senza premere e senza farle affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 20 cm, in corrispondenza della generatrice superiore delle tubazioni. Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 40, più il diametro delle tubazioni (quello maggiore, avendo più tubazioni);

si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

Relativamente alla profondità di posa, le tubazioni dovranno essere poste sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di cm 60 per le tubazioni di bassa tensione e di un metro per quelle di media tensione rispetto al piano di calpestio.

Tutta la sabbia e quant'altro occorra saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,5 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

B.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

B.4.1 ASSEGNAZIONE DEI VALORI DI ILLUMINAZIONE

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a metri zero dal piano di campagna, in condizioni di alimentazione normali saranno desunti dalle ta-

belle della Norma UNI EN 12464-2.

Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore ai valori consigliati.

B.4.2 ASSEGNAZIONE DEI VALORI DI ILLUMINAZIONE

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dalla Stazione Appaltante, scegliendo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- a led di ultima generazione;
- a fluorescenza.

L'Appaltatore può adottare, previa approvazione del Direttore dei Lavori e della Stazione Appaltante, soluzioni diverse da quelle citate. In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,95 ottenibile eventualmente mediante rifasamento. Dovranno essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

B.4.3 CONDIZIONI AMBIENTALI

La Stazione Appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

B.4.4 APPARECCHIATURA ILLUMINANTE

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita sarà consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

B.4.5 UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla Norma UNI EN 12464-2.

B.4.6 POTENZA EMITTENTE (LUMEN)

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

B.4.7 ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA

Essa è prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci di sicurezza scale, accessi, passaggi;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possano mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'intervento dovrà avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T=0$: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T < 0,15$ s: ad interruzione brevissima;
- $0,15 \text{ s} < T < 0,5$ s: ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione dovrà essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applicherà alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non dovrà essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 6 ore la ricarica.

Gli accumulatori non dovranno essere in tampone.

Non dovranno essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza potrà essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi dovranno essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non compromettano il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo potrà essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione

distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.
Dovrà evitarsi, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti dovranno essere resistenti al fuoco.
E' vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.
La protezione contro i corti circuiti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza o, se previsto, di entrambe in parallelo.
I dispositivi di protezione contro i corti circuiti dovranno essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.
I dispositivi di protezione comando e segnalazione dovranno essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, dovranno essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.
Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare dovrà essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.
Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non dovrà compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.
Tali apparecchi dovranno essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

B.4.8 ILLUMINAZIONE ESTERNA

Le lampade destinate ad illuminare le zone esterne ai fabbricati dovranno essere alimentate dal quadro elettrico generale. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari dovranno essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere.
L'accensione delle lampade dovrà essere effettuata a mezzo di interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

B.5 QUADRO ELETTRICO GENERALE

B.5.1 GENERALITÀ

I quadri elettrici dovranno essere realizzati tramite elementi di tipo standardizzato collaudati in fabbrica, progettati e strutturati per consentire l'esecuzione di tutte le operazioni di ispezione e manutenzione dal fronte e tale da permettere l'allacciamento cavi "energia, comandi e segnali" con arrivo/partenza dall'alto e/o dal basso

B.5.2 QUADRO ELETTRICO - SPECIFICHE TECNICHE MINIME RICHIESTE

Tensione nominale di isolamento (Ui)	V	1000
Tensione di impiego (Ue)	V	690
Frequenza nominale	Hz	50
Tensione di prova a frequenza industriale per i circuiti di potenza (per 5 sec.)	kV	2,5
Grado di protezione esterno del quadro		IP 65
Ingresso/Uscita cavi		Basso/Basso
Accessibilità		Frontale
Cavo di cablaggio		FS17/FG17
Tenuta meccanica		IK 10

B.5.3 CARPENTERIA CONTENITORE GRUPPO DI MISURA DEL DISTRIBUTORE (ENEL)

Contenitore in SMC (vetroresina) per fissaggio a parete, colore grigio RAL 7040. Coperchio rigato e incernierato al corpo cassetto completo di chiusura mediante serratura unificata ENEL agibile con doppia chiave: triangolare ad uso esclusivo ENEL e con cilindro di sicurezza a cifratura diversa ad uso Utente. Aerazione interna ottenuta mediante labirinto sul perimetro del coperchio. Fissaggio diretto del gruppo di misura (vecchio tipo); con interposizione di tavoletta unificata ENEL per il nuovo contatore elettronico. Grado di protezione IP 43 secondo CEI EN 60529; IK 10 secondo CEI EN 62262. Adatto per il montaggio diretto dei contatori elettronici: - Max. n. 1 gruppo di misura integrato monofase tipo GMI-GMY - Max. n. 1 monofase per potenze fino a 10 kW tipo GEM e GISM. Fissaggio con n. 1 basetta T5 A2 (matricola 286103) - Max. n.1 trifase per potenze fino a 16,5 kW tipo GET2A, fino a 30 kW tipo GIST. Fissaggio con n. 1 basetta T5 A4 (matricola 286142). Dimensioni indicative A x L x P (mm) 420 x 230 x 211.

B.5.4 CARPENTERIA QUADRO ELETTRICO GENERALE

Quadro elettrico per fissaggio a parete in poliestere rinforzato con fibre di vetro in versione con porta piena. Quadro totalmente accessoriabile con complementi ed accessori inclusi nel prezzo (possibilità di montaggio telaio modulare per l'aggancio di apparecchiature modulari, montanti e supporti, pannelli, piastra di fondo, ecc.), idoneo per uso sia interno che esterno, RAL 7035, tensione nominale di isolamento (Ui) 1000 Volt verificata con prova dielettrica a 5250 Volt secondo la norma IEC 60439-1, IP 65 secondo la norma IEC EN 60529, IK 10 secondo la norma IEC EN 62262 (EN 50102), Classe II, poliestere rinforzato con fibre di vetro, autoestinguente a 960 °C secondo la norma IEC EN 60695-2-

11, particolarmente adatto agli ambienti corrosivi, temperatura di installazione in regime permanente da - 40 °C a + 80 °C, con punte di 100 °C, porta reversibile, apertura a 180° con cerniere imperdibili, serratura a doppia barretta, fissaggio diretto degli equipaggiamenti sul fondo del quadro. Possibilità di fissare una piastra parziale o guide su supporti regolabili, regolazione in profondità.

B.5.5 COMPONENTI ELETTRICI DEL QUADRO

All'interno del quadro elettrico di bassa tensione saranno installati gli interruttori, i sezionatori, gli eventuali strumenti di misura e gli altri componenti generici necessari al buon funzionamento.

B.5.6 INTERRUTTORI MODULARI

Gli interruttori modulari che alimentano le utenze ausiliarie e di servizio saranno Interruttori automatici magnetotermici con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1.6 mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 17,5 mm, comando a leva nera piombabile in posizione ON-OFF. I morsetti di collegamento saranno predisposti per il collegamento di cavi e barrette di collegamento. Gli stessi potranno essere dotati di blocco differenziale. In tal caso esso deve essere idoneo al funzionamento in presenza di correnti alternate sinusoidali ed avere resistenza agli scatti intempestivi dovuti alle sovratensioni pari a 250A di picco con onda 8/20 µs. In tutti i casi non sarà possibile utilizzare interruttori magnetotermici differenziali accoppiati dal costruttore e forniti come unico pezzo.

B.5.7 TARGHE IDENTIFICATIVE E DOCUMENTI A CORREDO

Tutte le apparecchiature utilizzate nel quadro dovranno essere contraddistinte da una targhetta di identificazione del circuito di appartenenza, fissata sul quadro in corrispondenza dell'apparecchio stesso. Inoltre, su ogni apparecchio dovrà essere riportata la sigla prevista nello schema elettrico. Le targhette dovranno essere fissate mediante viti o con adesivi. Sulle portelle degli scomparti dovranno essere riportate le targhette indicatrici per gli apparecchi di segnalazione e comando. Per le apparecchiature all'interno degli scomparti dovranno essere previste delle targhette di tipo adesivo.

I quadri dovranno riportare, in luogo ben visibile, una targa metallica indicante il nome del costruttore, il numero di serie, la data di fabbricazione ed i dati tecnici dei quadri, quali la tensione nominale, la frequenza, la corrente delle sbarre ed anche la corrente di corto circuito simmetrica e di picco sulle sbarre stesse.

Ogni quadro dovrà essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore previste dalle relative Norme CEI/IEC, alla presenza eventuale del cliente o di un suo rappresentante.

Il costruttore del quadro dovrà dimostrare di essere in possesso del certificato di qualità ISO 9001:2008 per i campi di attività EA:19.

Il Costruttore dovrà inoltre consegnare alla Stazione Appaltante e alla D.L. la seguente documentazione:

- gli schemi unifilari di potenza e dei circuiti ausiliari con identificazione dei cavi e degli apparecchi;
- gli schemi del fronte quadro con identificazione degli apparecchi;
- l'elenco dei materiali utilizzati con elenco codici;
- dichiarazione di conformità UE;
- dichiarazione di conformità alle Norme;
- manuali d'uso e manutenzione di tutte le apparecchiature.

Il quadro dovrà essere fornito montato e cablato come da schemi elettrici di progetto e dovrà essere corredato di tutti gli accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

La Stazione Appaltante e/o la D.L. si riserva la facoltà di presenziare al collaudo del quadro e verificare l'utilizzo di strumenti omologati che abbiano i certificati di taratura validi.