

A.U.R.I.



UMBRA ACQUE S.p.a.
Via G. Benucci, 167 - 06087 Ponte San Giovanni (PG)

**CITTA' DELLA PIEVE - MOIANO AMPLIAMENTO
ED ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI
DEPURAZIONE PER IL CONVOGLIAMENTO
DELLE RETI PRESENTI NEGLI AGGLOMERATI
DI MARANZANO, CANALE- COMUNE DI CITTA'
DELLA PIEVE(PG)**

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE TECNICA**

DATA

SETTEMBRE 2017

SCALA

TAV.

CSAT

PROGETTISTI



ING. MARCO BALDUCCI

ING. ROBERTO REGNI

COLLABORATORI:

ING. ENZO D'ANGELO

ING. STEFANIA FRONDIZI

GEOM. GIANNI ANDREUCCI

P.I. MARCO BALDACCINI

GEOM. FRANCESCO FARAMELLI

GEOL. MASSIMILIANO MAZZOCCA

UMBRA ACQUE S.p.a.

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
(ING. RENZO PATACCA)**

rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
00	Settembre 2018	Emissione	Baldaccini	Bartocci	Balducci

17423 - CSAT - PE - 00 - --

La proprietà di questo elaborato è di APA , con il divieto di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.

PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 01 - DEPURAZIONE	3
Art. 01 - Oggetto dell'appalto	3
Art. 02 - Impianto di cantiere - Andamento e ordine da tenersi nei lavori.....	3
Art. 03 - Prescrizioni tecniche per l'esecuzione dei lavori in genere	3
Art. 04 - Soste	3
Art. 05 - Elementi di riferimento.....	3
CAPO 02 - MATERIALI	3
Art. 06 - Qualità e provenienza dei materiali	3
Art. 07 - Prove sui materiali	11
CAPO 03 - MODALITA' DI ESECUZIONE.....	12
Art. 08 - Bonifiche, pulizia dei settori di intervento.....	12
Art. 09 - Rilievi, capisaldi e tracciati.....	12
Art. 10 - Demolizioni e rimozioni.....	12
Art. 11 - Scavi.....	13
Art. 12 - Rilevati e rinterri.....	14
Art. 13 - Armatura per cemento armato.....	15
Art. 14 - Grigliato elettrosaldato	15
Art. 15 - Scavi a sezione obbligata per condotte e tubazioni.....	15
Art. 16 - Aggottamenti	17
Art. 17 - Ripristini stradali	17
Art. 18 - Pozzetti	18
Art. 19 - Dispositivi di chiusura e di coronamento	18
Art. 20 - Allacciamento ai collettori	19
Art. 21 - Esecuzione delle condotte - posa in opera delle tubazioni.....	19
Art. 22 - Tubazioni in polivinile di cloruro per fognature	19
Art. 23 - Prove di tenuta dei condotti	20
Art. 24 - Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette	21
Art. 25 - Tracciamenti delle opere di modifica morfologica	21
Art. 26 - Alberature da conservare	21
Art. 27 - Messa a dimora di piante	21
Art. 28 - Calcestruzzi e conglomerati	22
Art. 29 - Casseforme, armature, centinature	25
Art. 30 - Tubazioni	25
Art. 31 - Sigillature.....	27
Art. 32 - Approvvigionamento ed impiego dei materiali per la costruzione delle condotte	28
Art. 33 - Modalità di posa in opera e prova delle condotte	28
Art. 34 - Opere e manufatti in acciaio od altri metalli	29
Art. 35 - Serbatoi	30
Art. 36 - Regolazione di portata.....	31
Art. 37 - Sollevamento e di rilancio di acque reflue cariche	32
Art. 38 - Sollevamento e di rilancio dei fanghi liquidi	33
Art. 39 - Miscelatore nella pre-denitrificazione	34
Art. 40 - Gruppo soffiante per insufflaggio di aria in letti di aerazione.....	35
Art. 41 - Unità compatta di pretrattamento dissabbiatura - disoleatura e filtraggio	36
Art. 42 - Sistema di aerazione a diffusori a disco	38
Art. 43 - Pompe dosatrici per trattamento chimico	39
Art. 44 - Misuratori e sonde di controllo.....	40
Capo 3 - IMPIANTI ELETTRICI ED IMPIANTI SPECIALI	42
Art. 45 - CAVI E CONDUTTURE	42
Art. 46 - CAVI SPECIALI	44
Art. 47 - IMPIANTO INTERRATO	44
Art. 48 - QUADRI ELETTRICI	46
Art. 48 - IMPIANTO DI TERRA	46
Art. 49 - PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI	48
Art. 50 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	50
Art. 51 - PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER SISTEMI TT (SENZA CABINA PROPRIA, CATEGORIA I)	52
Art. 52 - COORDINAMENTO APPARECCHI DI PROTEZIONE.....	53
Art. 53 - PROTEZIONE DI SOSTEGNO (BACK-UP).....	56
Art. 54 - SEZIONAMENTO E COMANDO	57
Art. 55 - IMPIANTI TECNOLOGICI	58

CAPO 01 - DEPURAZIONE

Art. 01 – Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto: **AMPLIAMENTO E ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE PER IL CONVOGLIAMENTO DELLE RETI PRESENTI NEGLI AGGLOMERATI DI MARANZANO, CANALE - COMUNE DI CITTÀ DELLA PIEVE (PG).**

Art. 02 – Impianto di cantiere - Andamento e ordine da tenersi nei lavori

1. L'Imprenditore, ricevuta la consegna dei lavori, deve provvedere, con inizio il giorno successivo, ed entro il termine massimo di sette giorni all'impianto del cantiere.
2. In genere l'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che ritiene più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché, a giudizio della Direzione, l'andamento non riesca pregiudizievole alla buona riuscita dell'opera ed agli interessi dell'Amministrazione.
3. Lo sviluppo dei lavori deve essere in via di massima proporzionale al tempo assegnato per l'ultimazione e concorde con quanto prestabilito nel cronoprogramma allegato al contratto.

La Direzione dei lavori si riserva il diritto di stabilire che determinate opere vengano eseguite in precedenza sulle altre prescrivendo all'occorrenza un termine perentorio, o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione dell'opera ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Imprenditore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta per speciali compensi.

Art. 03 - Prescrizioni tecniche per l'esecuzione dei lavori in genere

1. **Tutti i lavori in genere dovranno essere eseguiti secondo le norme di buona tecnica e saranno uniformati alle prescrizioni che, per ciascuna categoria, stabiliscono i seguenti articoli ed i relativi prezzi di elenco, salvo quelle maggiori istruzioni che saranno fornite dalla Direzione dei Lavori in corso di esecuzione.**
2. L'Impresa dovrà sviluppare i lavori attenendosi alle migliori regole d'arte secondo il programma approvato preventivamente dalla Direzione Lavori.
3. Per tutte le categorie di lavori per le quali non si trovino, nel presente contratto ed annesso elenco, prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà unire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori, sia verbalmente che per iscritto.

Art. 04 - Soste

1. L'impresa non ha diritto ad alcun compenso qualora la sosta delle attrezzature di perforazione sia causata da guasto meccanico, da maltempo e nevicate. Inoltre, non vanno intese come soste le giornate lavorative necessarie per lo spostamento delle attrezzature da una postazione di lavoro all'altra, e le ore di inattività derivanti dalle operazioni di cementazione e dall'effettuazione delle prove richieste dalla D.L.
2. L'Impresa ha altresì l'obbligo di lasciare in sosta l'attrezzatura, per un minimo di 24 ore, a partire dall'ultimazione della perforazione, qualora non avesse preavvertito la D.L. con anticipo di 48 ore sulla presumibile data di ultimazione della perforazione, per consentire l'accertamento della profondità raggiunta.

Art. 05 - Elementi di riferimento

1. Prima di procedere all'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro; al momento dell'inizio dei lavori egli prenderà in consegna gli elementi di riferimento che dovrà lasciare liberi in modo che il personale della D.L. se ne possa servire in ogni momento per gli eventuali controlli.
2. Per l'esecuzione del lavoro l'assuntore sarà libero di adottare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il buon andamento e riuscita dei lavori.

CAPO 02 - MATERIALI

Art. 06 - Qualità e provenienza dei materiali

1. Per la provvista dei materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale; per la scelta e l'accettazione dei materiali stessi, saranno a seconda dei casi applicate le norme ufficiali in vigore, all'osservanza delle quali l'Impresa è tenuta ad ogni atto.

2. Salvo le particolari disposizioni qui contenute, l'Imprenditore provvede all'approvvigionamento dei materiali dalle località di sua scelta purché a giudizio della D.L. siano delle migliori qualità e rispondenti alle indicazioni e ai requisiti contenuti nel presente Capitolato.
3. Tale accettazione non esonera peraltro l'Appaltatore dall'obbligo di cambiare, anche rimuovendoli d'opera, quei materiali che, o per difetti non visibili o per qualsiasi altra causa, subissero posteriormente un deperimento e rendessero l'opera meno perfetta.
4. Quando la D.L. avrà rifiutata qualche provvista di materiale perché ritenuta, a suo insindacabile giudizio, non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti : i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro e dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.
5. L'impresa che nel proprio interesse e di sua iniziativa, impieghi materiali di qualità migliore di quella prescritta o di lavorazione più accurata, non ha diritto ad alcun aumento di prezzi.
6. In questo caso il computo delle quantità verrà eseguito come se i materiali e la lavorazione abbiano le dimensioni, le qualità e il magistero stabiliti nel presente Capitolato.
7. Se invece sarà ammessa dall'Amministrazione una minore dimensione dei materiali e delle opere, ovvero una minore lavorazione, i prezzi verranno ridotti in proporzione delle diminuite dimensioni e delle diverse caratteristiche e dimensioni.
8. Tutti i materiali potranno essere sottoposti a prove di resistenza e di qualità e l'Imprenditore è obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove richieste, anche se più volte ripetute, da eseguirsi presso gli Istituti autorizzati prescelti dalla D.L. e di accollarsi le relative spese.
9. I campioni sono prelevati secondo le norme prescritte dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), che l'Imprenditore dichiara di conoscere ed alle quali si assoggetta, e, occorrendo, saranno conservati negli Uffici dell'Amministrazione munendoli di suggelli e firme e previa redazione di appositi verbali.

MATERIALI NATURALI E DI CAVA

A. Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva.

Avrà un pH compreso tra 6 e 8. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). E vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

B. Sabbia

B.1. Generalità

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granita o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare a porre a disposizione della Direzione gli stacci UNI 2332/1.

B.2. Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1

B.3. Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332/1.

B.4. Sabbia per conglomerati

Dovrà corrispondere ai requisiti dal D.M. 09/01/'96, All. 1, punto 2., nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm.) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

C. Ghiaia-Pietrisco

C.1. Generalità

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materia eterogenee od organiche. Per il controllo

granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvisionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

C.2. Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 09/01/'96, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520 precedentemente citate. La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

MISTO GRANULOMETRICO FRANTUMATO MECCANICAMENTE

Il misto granulometrico frantumato meccanicamente con legante naturale, dovrà avere il fuso granulometrico, salvo diverse indicazioni di capitolato, dovrà rispettare le seguenti caratteristiche: - 2" Setaccio mm 50,8 - Percentuale, in peso del passante al setaccio a maglie quadro mm 100. - 1" 1/2 Setaccio mm 38,1 - Percentuale, in peso del passante al setaccio a maglie quadro mm 70-100. - 1" Setaccio mm 25,4 - Percentuale, in peso del passante al setaccio a maglie quadro mm 55-85. - 3/4" Setaccio mm 19,1 - Percentuale, in peso del passante al setaccio a maglie quadro mm 50-80. - 3/8" Setaccio mm 9,52 - Percentuale, in peso del passante al setaccio a maglie quadro mm 40-70. - n.4 serie ASTM - Setaccio mm 4,76 - Percentuale, in peso del passante al setaccio a maglie quadro mm 30-60. - n.10 serie ASTM - Setaccio mm 2,00 - Percentuale, in peso del passante al setaccio a maglie quadro mm 20-50. - n.40 serie ASTM - Setaccio mm 0,42 - Percentuale, in peso del passante al setaccio a maglie quadro mm 10-30. - n.200 serie ASTM - Setaccio mm 0,074 - Percentuale, in peso del passante al setaccio a maglie quadro mm 5-15. Detti materiali devono essere esenti da qualsiasi materia vegetale o grumi d'argilla. La percentuale d'usura dei materiali interni grossolani non deve essere superiore a 50 dopo 500 rivoluzioni dell'apparecchiatura prevista dalla prova AASHO 96. Le percentuali granulometriche riportate nella precedente tabella in base alle prescrizioni della AASHO T88-57 dovranno potersi applicare al materiale inerte tanto dopo il suo impiego sulla strada, quanto nel corso delle prove effettuate alla cava di prestito o alle altre fonti di provenienza. Il passante al setaccio n.200 non deve superare la meta' del passante al setaccio n.40. Il passante al setaccio n.40 deve avere un limite liquido non superiore a 25 ed un indice plastico non superiore a 4.

CALCI - POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI

A. Calci aeree

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231.

A.1. Calce grassa in zolle

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata ne' vitrea ne' pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento min. 2,5 m³/tonn.), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciche od altrimenti inerti. La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò dovrà essere provveduta in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 3,35 UNI 2331. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà esser spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

A.2. Calce magra in zolle

Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce.

A.3. Calce idrata in polvere

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione.

B. Pozzolana

Dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230. La pozzolana sarà ricavata da strati mondici da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332 per malte in generale e 0,5 UNI 2332 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza su malta normale a 28 gg. 25 kgf/cm² + 10%) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

C. Leganti idraulici

C.1. Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e

dai D.M. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomeranti cementizi e delle calce idrauliche". Si richiamano le norme UNI ENV 197/1.

C.2. Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art. 10 del D.M. 3 giugno 1968, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella accanto:

Tipo di cemento	Resistenze (N/mm ²)	
	A Flessione	A Compressione
Normale	6	32,5
Ad alta resistenza	7	42,5
Ad alta resistenza a rapido indurimento	8	52,5
Alluminio	8	52,5
Per sbarramenti di ritenuta	--	22,5

C.3. Modalità di fornitura, e conservazione

La fornitura dei leganti idraulici dovranno avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa. Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e le qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti. La conservazione dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

MATERIALI LATERIZI – MATERIALI IN CALCESTRUZZO

A. Caratteristiche generali

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 ("Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento").

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942-2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Per edifici in muratura realizzati in zone classificate sismiche, ai sensi della Legge 02/02/1974, n. 64, gli elementi resistenti devono rispondere alle prescrizioni di cui al punto c. 5 del D.M. 16/01/1996, "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

A.1. Materiali laterizi

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" emanate con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233. I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri di sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO₃ sia < 0,05%.

A.2. Materiali in calcestruzzo

Dovranno essere rispettate le norme del D.M. 103 del 20/11/1987.

B. Manufatti

B.1. Elementi per murature in laterizio

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle

norme UNI 8942/1, 8942/2 e 8942/3.

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

Quando impiegati nelle murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 e D.M. successivi: "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento". La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificati contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione con le modalità previste dal D.M. citato.

MATERIALI FERROSI

A. Generalità

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti di scorie, soffiature, saldature, paglia e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinature e simili.

Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925.

A.1. Designazione, definizione e classificazione

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN - 10020 Definizione e classificazione dei tipi di acciaio

UNI EU - 27 Designazione convenzionale degli acciai

UNI 7856 Ghise gregge. Definizioni e classificazioni.

ISO 1083 Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione.

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856 sopra richiamata.

A.2. Qualità, prescrizioni e prove

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del D.P. 15 luglio 1925 in precedenza richiamato, saranno rispettate le norme di unificazione contenute negli argomenti e nei sub-argomenti di cui alla classifica UNI.

B.1. Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204). Il prelievo dai campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.2., Parte 1a e Allegato 4 punto 1.1. del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle EN 10002/1a (1990), UNI 564 ed UNI 6407, salvo indicazioni contrarie o complementari.

L'acciaio ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

Caratteristiche meccaniche	Designazione del tipo di acciaio	
	Fe B 38k	Fe B 44k
Tensione caratteristica di snervamento ftk	N/mm ² >375	>430
Tensione caratteristiche di rottura ftk	N/mm ² >450	>540
Allungamento A5 %	>14	>12

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR - uni 10020-71

B.2. Reti di acciaio elettrosaldato

Dovranno avere fili elementari compresi fra 5 e 12 mm e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto 4 di cui al punto 2.2.5., Parte I, del D.M. 09/01/96.

PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

A. Plastici rinforzati con fibre di vetro (PRFV)

Costituiti da resine poliesteri armate con fibre e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

A.1. Lastre ondulate traslucide

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione.

UNI 6774 - Lastre ondulate traslucide di materiale plastico rinforzato con fibre di vetro. Generalità e prescrizioni.

UNI 6775 - Idem. Metodi di prova.

Tutti i tipi, anche se fuori unificazione o speciali (Filon, ecc), presenteranno spessore uniforme, mai inferiore a 0,85 mm, perfetta traslucenza, ottima stabilità del colore, assenza di bolle e difetti superficiali, geometria regolare, tagli netti e senza sbavature.

B. Prodotti di cloruro di polivinile (PVC)

B.1. Tubi e raccordi di PVC rigido

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI 7441 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
UNI 7443 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e requisiti.
UNI 7445 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrato di convogliamento di gas combustibili, Tipi, dimensioni e caratteristiche.
UNI 7447 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrato. Tipi, dimensioni e caratteristiche,
UNI 7448 Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

a) Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione. Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441 e della quale si riporta, nella successiva tabella, un prospetto sintetico.

I diametri esterni (. . 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 . . 630 mm), gli spessori (in 5 serie, con minimo di 1,6 mm per $12 < D < 32$ mm e di 1,8 mm per $D > 32$ mm) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI citata.

Tipo	Tipo	Campo di impiego
311	in pressione per temperature fino a 60°C	tubi per convogliamento di fluidi non alimentari
312	In pressione per temperature	Tubi per convogliamento di liquidi alimentari ed acqua potabile rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità
313	In pressione	Tubi per convogliamento di acqua potabile rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità

La designazione dei tubi dovrà comprendere la denominazione, l'indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441.

b) Tubi di PVC per condotte di scarico di fluidi: Dovranno essere, in rapporto alle prescrizioni, del tipo 301 (temperatura massima permanente dei fluidi convogliati: 50°C) o del tipo 302 (temperatura massima permanente dei fluidi convogliati 70°C).

I diametri esterni (32-40-50-75-110-125-160-200 mm), gli spessori (con minimo di 1,8 mm per il tipo 301 e di 3,2 mm per il tipo 302) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto 11 di cui al punto 5. della UNI 7443. I bicchieri potranno essere sia del tipo da incollare, sia con anello di elastomero; dimensioni e spessori dovranno corrispondere alle prescrizioni della UNI citata.

c) Tubi di PVC per condotte di scarico interrato. Potranno essere del tipo 303/1 o 303/2 UNI 7447 e saranno adibiti alla condotta di fluidi la cui temperatura massima non risulti superiore a 40°.

I tubi, se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice rispettivamente di 6,00 m e di 4,00 m (con traffico stradale pesante di 18 t/asse max o leggero di 12 t/asse max), mentre il ricoprimento minimo sarà di 1,00 m con traffico leggero e di 1,50 m con traffico pesante. I diametri esterni (110 - 125 - 160 - 200 - 315 800), gli spessori e le relative tolleranze saranno conformi, per i rispettivi tipi (bicchiere cilindrico ad incollaggio, conico o con anello elastomerico) ai prospetti riportati nella UNI 7447.

C. Prodotti termoplastici di polietilene (PE)

Potranno essere del tipo a bassa densità o del tipo ad alta densità. In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2-3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.). Per la classificazione ed i metodi di prova si farà riferimento alla normativa UNI ISO 1872/ 1 e 2.

C.1. Tubi

I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di 0,92-0,93 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 100 kgf/cm², allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a - 50/ + 60°C, assoluta atossicità ed infrangibilità. Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 4 - 6 - 10 kgf/cm²) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla normativa UNI 7990 ed UNI 7991.

I tubi del 2° tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,94-0,96 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 150 kgf/cm², allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammollimento

minima di 124° (Vicat). Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7611	Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
UNI 7612	Raccordi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
UNI 7613	Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.
UNI 7615	Tubi di PE ad alta densità. Metodi di prova.

Per la fornitura i tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del 2° tipo.

D. Prodotti plastici metacrilici

Caratterizzati da infrangibilità, leggerezza, ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7067	Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, requisiti e metodi di prova.
UNI 7074	Lastre di polimetilmetacrilato Tipi, dimensioni e caratteristiche.

Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestruse).

In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.

BITUMI, BITUMI LIQUIDI, EMULSIONI BITUMINOSE, CATRAMI

1. Bitumi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche", edizione 1978.

Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/10, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 80/60, B 50/60, B 40/50, B 30/40. per asfalto colato il tipo 20/30.

2. Bitumi liquidi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per casi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1957.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

3. Emulsioni bituminose

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

4. Catrami

Debbono soddisfare alle <<Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali>> di cui al <<Fascicolo n. 1>> del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

a) CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) - Il conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) anche di tipo chiuso, sarà realizzato con graniglia e pietrischetti della IV cat. prevista dalle norme C.N.R., sabbia ed additivo confezionato a caldo con idonei impianti e con bitume di prescritta penetrazione.

b) CONGLOMERATO BITUMINOSO (TAPPETINO) Il conglomerato bituminoso (tappetino) sarà ottenuto con graniglie e pietrischi silicei della I cat. prevista dalle norme C.N.R., confezionato a caldo con idonei impianti, e con bitume di prescritta penetrazione non inferiore al 5% del peso degli inerti, con la stesa del legante di ancoraggio in ragione di Kgxm³ 0,70 di emulsione bituminosa ER50

CHIUSINI E CADITOIE STRADALI

Saranno del tipo in uso presso l'ente committente, sempre completi di telaio e delle dimensioni che verranno prescritte all'atto esecutivo.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa di prima qualità e seconda fusione, esenti da qualsiasi difetto.

Saranno del tipo ottenuto da getti di fusione rispondenti alle norme UNI 4544 e UNI EN 124, classe come riportato dai grafici di progetto o indicato dalla D.L.

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE PER FOGNATURE

Le tubazioni di policloruro di vinile rigido non plasticato (PVC) saranno rispondenti ai tipi, dimensioni e caratteristiche stabilite dalla norma UNI-EN 1401/1 rilasciata dal BVQI (Bureau Veritas Quality International) e saranno garantite dal marchio di conformità dell'Istituto dei Plastici (I.I.P.). In particolare corrisponderanno ai tipi per condutture di reflui a pelo libero, cioè senza pressione, nei campi fognari, civili o industriali, con giunto gielle ed anello di tenuta di materiale elastomerico a labbro (UNI-EN 681-1). Per questi sistemi fognari (tubi e raccordi) la norma introduce i seguenti codici di applicazione:

- ad "U" all'esterno degli edifici;
- a "D" per drenaggio e fognatura interrata sia entro la struttura dell'edificio sia all'esterno dell'edificio.

Il PVC è ottenuto per polimerizzazione del gas di cloruro di vinile monomero (c.v.m.). Le superfici interna ed esterna della tubazione si presentano lisce ed uniformi, esenti da cavità o bolle, compatte e di colore RAL 8023 (rosso mattone) o RAL 7073 (grigio sporco). La materia prima con cui vengono costruiti i tubi viene testata sotto forma di tubo per verificare la resistenza alla pressione interna. Il materiale avrà Modulo di elasticità $E > 3000 \text{ MPa}$, Carico unitario allo snervamento $> 48 \text{ MPa}$ e Allungamento allo snervamento $< 10\%$. Le condizioni di impiego, stabilite in accordo con la norma EN 1610 che tratta delle condizioni di posa, variano in base alle classi di rigidità anulari ammesse alla fabbricazione dalla norma UNI EN 1401 (SN8 – SDR 34 equivalenti alla serie SN 8 KN/m²; SN4 – SDR 41 equivalenti alla serie SN 4 KN/m²; SN2 – SDR 51 equivalenti alla serie SN 2 KN/m²) anche se in attesa della norma UNI 1401/3 ("Guida per l'installazione") è bene sempre eseguire le verifiche statiche. La posa in opera per tubi della serie SN 4 KN/m² interrati e allettati in trincee larghe o strette con un ricoprimento massimo sulla generatrice superiore del tubo pari a 4,00 metri, è tale da resistere ad un traffico stradale pesante pari a un carico massimo di 18 t/asse ad una temperatura di 40°C; inoltre sarà rispondente alle raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di PVC rigido (non plastificato) nella costruzione di fognature e di scarichi industriali interrati (Pubblicazione Istituto Italiano Plastici n.3 del 3.7.1976).

Le tubazioni di PVC saranno fornite in barre di norma di 6,00 m. Le giunzioni possono essere con anello di tenuta in materiale elastomerico secondo la norma UNI EN 681-1 o con bicchiere ad incollaggio.

La ditta produttrice deve operare in regime di Assicurazione della Qualità secondo la norma UNI EN ISO 9002 e certificata da Ente riconosciuto a livello internazionale.

Su ogni tubo devono essere impressi, in maniera leggibile e indelebile:

- nome commerciale del tubo;
- data di produzione;
- diametro esterno del tubo;
- classe di rigidità;
- rapporto standard dimensionale o spessore minimo;
- colore.

I tubi ed i raccordi in p.v.c. devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alla norma UNI.

MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE E PEDOLOGICHE

1. Geocomposito drenante

Il geocomposito è costituito da tre elementi distinti e solidali: due non tessuti filtranti di tipo termosaldato con interposta una struttura tridimensionale, costituita da filamenti in nylon, trattati al carbon black contro i raggi U.V. (classe di elevata resistenza al test UV globale; FGSV Germania) con indice alveolare superiore al 90%. I tre elementi devono essere accoppiati per termosaldatura. I non tessuti devono debordare su un lato di circa 10 cm, in modo da garantire la continuità dell'elemento filtrante. Il geocomposito drenante deve avere una capacità drenante in verticale sotto una pressione di 50 kPa non inferiore a 2,2 l/s-m (prEN ISO 12958). La pressione viene applicata per mezzo di due piastre rigide. Lo spessore del materassino drenante sottoposto ad un carico di 2 kPa non dovrà essere inferiore a 20 mm. I due non tessuti filtranti termosaldati devono avere uno spessore non superiore a 0.5mm (EN 964-1) una resistenza a trazione non inferiore a 6kN/m (EN 10319) a cui deve corrispondere un allungamento non superiore al 35% (EN 10319), una permeabilità di almeno $2.9 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ (DIN 53936) ed un diametro di filtrazione 090 non superiore a 0,18 mm (DIN 60500). Il materiale deve essere prodotto da aziende operanti con certificazione ISO 9001.

E facoltà della Direzione lavori richiedere una dichiarazione di conformità redatta dalla ditta produttrice in cui dovranno essere indicate: l'impresa esecutrice dei lavori, la località e la denominazione del cantiere, nonché le caratteristiche e proprietà dei materiali forniti.

2. Tubo drenante microfessurato in PVC

Fornitura e posa in opera di tubo microfessurato in PVC rigido tipo ITALDREN 4" serie N

Il tubo avrà diametro esterno di 114 mm e spessore di 5.4 mm, con superficie esterna liscia.

Ogni barra, fornita in lunghezza di 6 m, sarà giuntabile a pié d'opera tramite manicotto filettato.

In caso di utilizzo del tubo in preforo si dovrà considerare che l'ingombro massimo, definito dal diametro esterno del manicotto filettato, è pari a 125 mm.

Le fessure avranno larghezza compresa tra 0,5 e 0,7 mm, saranno realizzate trasversalmente all'asse del tubo e disposte lungo 4 file a 90° tra loro. Il posizionamento lungo l'asse delle fessure andrà sfalsato sulle diverse file, in modo che una qualsiasi sezione normale all'asse non intercetti più di due fessure, preferibilmente disposte a 180°, per non penalizzare la resistenza meccanica del tubo.

In terreni fini o con riempimenti di inerte non lavato, il tubo verrà fornito priverivestito con calza filtrante ottenuta mediante doppia cucitura di geotessile in polipropilene, avente massa areica non inferiore a 140 g/m² e porometria O90 non superiore a 110 micron.

3. Tubo filtrante per dreni sub-orizzontali

Il tubo filtrante sarà dotato di fessure calibrate di apertura mm. 0,2 (salvo diversa misura richiesta dalla Direzione Lavori), disposte lungo l'intera circonferenza oppure su un settore di 240°. I tubi saranno costituiti da materiale plastico non alterabile, del diametro esterno di mm 50 ; saranno scanalati longitudinalmente e dovranno avere spessori e resistenze tali da garantire la corretta posa in opera nelle diverse condizioni di applicazione e la invariabilità geometrica nel tempo; in ogni caso lo spessore non dovrà essere inferiore a mm 3.

Art. 07 - Prove sui materiali

1. In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle dei campioni eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituti Sperimentali debitamente riconosciuti.
2. L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

CAPO 03 - MODALITA' DI ESECUZIONE

Art. 08 - Bonifiche, pulizia dei settori di intervento

1. Nella zona di lavoro si dovranno creare le condizioni di sicurezza necessarie per poter intervenire. Si dovrà provvedere alla rimozione dei blocchi e dei frammenti instabili, alla pulizia da vegetali, arbusti ed essenze arboree e terra per evitare lo scivolamento od il franamento di materiale. Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite con la massima cautela in modo da evitare qualsiasi franamento con l'ausilio di mezzi provvisori così da garantire la sicurezza del personale e delle sottostanti abitazioni.

Art. 09 - Rilievi, capisaldi e tracciati

Rilievi

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto, i dati piano-altimetrici, riportati in detti allegati, si intenderanno definitivamente accettati a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna o al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la relazione dei grafici relativi.

In difetto nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

Capisaldi

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità. L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli e disporli opportunamente.

Tracciati

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed ad indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine. Inoltre si dovranno rilevare gli eventuali locali interrati o seminterrati delle abitazioni presenti al coronamento della parete rocciosa in modo da evitare che gli interventi di chiodatura e di tirantatura vengano ad interessare detti locali.

Per l'esecuzione di tutte le categorie di lavoro e quindi, per l'utilizzo dei materiali, attrezzature, Dispositivi di protezione e quant'altro necessario, anche se in contrasto con qualcuna delle descrizioni riportate in questo capitolato, devono ritenersi prioritarie e determinanti tutte le prescrizioni riportate nel Piano di Sicurezza redatto in fase di progettazione, del Piano Operativo di Sicurezza, dalle leggi-regolamenti-norme di buona tecnica e, quelle dettate, a qualsiasi titolo ed in qualsiasi momento, dai Coordinatori per la Sicurezza.

IN OGNI CASO, QUALORA, DAL RILIEVO DELLE SCHEDE DI SICUREZZA DEI SINGOLI MATERIALI, DOVESSE EMERGERE CHE FOSSERO PRESENTI COMPOSTI E/O SINGOLI ELEMENTI CHE POSSANO RILEVARSI PERICOLOSI PER LA SALUTE DEI LAVORATORI E/O DEGLI UTENTI FINALI DELL'OPERA, RIENTRA NEGLI ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA PROVVEDERE ALL'UTILIZZO DI MATERIALI ALTERNATIVI MENO PERICOLOSI O, SE NON POSSIBILE, ALL' APPLICAZIONE DI TUTTE LE PRECAUZIONI NECESSARIE. IN NESSUN CASO, SARÀ POSSIBILE MODIFICARE I PREZZI D'APPALTO.

Art. 10 - Demolizioni e rimozioni

A. Generalità

A.1. Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

L'Appaltatore userà la tecnica, le opere provvisori, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale, secondo le prescrizioni riportate nei piani di sicurezza di cui all'art. 31 della L. 109/94 e successive modifiche ed integrazioni, e negli altri documenti predisposti nella fase progettuale e, seguendo tutte le disposizioni e prescrizioni del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione. Sia l'Amministrazione, che il Coordinatore della Sicurezza, resteranno esclusi da

ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi, qualora l'impresa non ottemperi dettagliatamente a quanto prescritto e/o prenda iniziative senza il consenso del Coordinatore della Sicurezza.

A.2. Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni), nel D.M. 2 settembre 1968, nel Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626, nel D. Lgs. 494/96 ed in tutte quelle norme richiamate dai piani di sicurezza di cui all'art. 31 della L. 109/94 e successive modifiche ed integrazioni.

A.3. Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori, etc.; dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature e' tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione del Coordinatore (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivo nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della legge 19 luglio 1961, n. 706, D. Lgs. 277/91, D. Lgs. 626/94 e prescrizioni tutte dei piani di sicurezza.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Comunque sia, è fatto obbligo all'impresa di seguire dettagliatamente tutto quanto previsto nei Piani di Sicurezza di cui all'art. 31 della L. 109/94 e successive modifiche ed integrazioni e le ulteriori disposizioni del Coordinatore in fase di esecuzione.

A.4. Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Art. 11 - Scavi

A. Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. LL.PP. 11 marzo 1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate nei luoghi concordati, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

B. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a

sezione aperta su vasta superficie.

C. Scavi di fondazione od in trincea

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

D. Scavi subacquei e prosciugamento

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'articolo relativo agli "Scavi di fondazione od in trincea", l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Sono previsti inoltre scavi eseguiti all'interno delle strutture murarie, compensati con apposita voce di elenco prezzi, per le quali l'impresa dovrà operare con la massima cautela ricorrendo allo scavo a mano in prossimità delle murature, per la pulizia delle stesse necessaria per le successive operazioni di consolidamento.

Art. 12 - Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le

sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Art. 13 – Armatura per cemento armato

1. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.
2. Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.
3. La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.
4. Per quanto concerne ancoraggi e giunzioni, le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $\varphi > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. 3.5.20 - BARRE IN ACCIAIO B450C.

ART. 4.4.50.3 - ESECUZIONE DI PERFORI IN STRUTTURE DI QUALSIASI GENERE DEL DIAMETRO MINIMO MM 25

Art. 14 – Grigliato elettrosaldato

1. Grigliato elettrosaldato tipo Orsogrill POTISSIMUM® EDILIZIA - Pannelli bordati a misura GES (barra portante - maglia) Maglia mm: 25x76 Barra portante mm: 25x3, Barra trasversale in tondo Ø mm: L=999mm Cornice di bordatura in piatto con bugna continua, saldate al pannello mediante procedimento di elettrosaldatura (per pannelli regolari). Peso (kg/m²) 23,6 Materiale: acciaio S235JR UNI EN 10025 Finitura: zincatura a caldo UNI EN ISO 1461 Gancio fermagrigliato AGLAIA per maglia mm 25x76 - fissaggio da sotto o da sopra Certificato CE (Rif. Certificato del Controllo della Produzione di Fabbrica 0948-CPR-0287)

Art. 15 - Scavi a sezione obbligata per condotte e tubazioni

Dimensioni della fossa

Le fosse scavate per la posa della canalizzazione avranno di regola pareti a scarpa con pendenza tale da garantire la

stabilità dello scavo.

La larghezza netta delle fosse al piede è determinata in funzione del diametro esterno della condotta aumentato per ciascun lato di 15 cm + De/10.

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori

2. Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

3. Interferenze con edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

4. Scavi e riempimenti

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro verranno depositati a lato della fossa, semprechè sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale dovranno essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla Direzione dei Lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione

già ultimati.

5. Norme antinfortunistiche

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della stabilità delle pareti dello scavo. Per entrare ed uscire dalla fossa, si dovranno utilizzare apposite scale a pioli solidamente disposte, facendosi assoluto divieto di utilizzare gli sbatacchi. L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e - quando siano destinati al solo passaggio di pedoni - di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità. La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze sono ad esclusivo e totale carico dell'Impresa.

Art. 16 - Aggottamenti

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori. Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'Impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica - da effettuare prima dell'inizio dei lavori - le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine.

Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 50 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggottamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'Elenco Prezzi - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggottamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo e per non ostruire eventuali condotti sui quali si scarichino le acque di aggottamento.

In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

Art. 17 - Ripristini stradali

Ai ripristini stradali si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei rinterri.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei proprietari delle strade, è tuttavia

in facoltà della Direzione dei lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i rinterri, senza far luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito. In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del rinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per la massicciata stradale.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei rinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai proprietari, la sagoma prevista.

Le pavimentazioni dovranno essere eseguite a regola d'arte, secondo le migliori tecniche e con materiali di buona qualità, nel rispetto delle prescrizioni contenute nei rispettivi articoli dell'Elenco Prezzi, specie per quanto riguarda gli spessori minimi.

I chiusini degli altri servizi pubblici dovranno essere posati con la superficie superiore perfettamente a filo del piano stradale definitivo e ben incastrati e fissati. In caso di modifica della quota originaria del piano stradale, tutti i chiusini preesistenti dovranno essere riportati in quota e fissati a regola d'arte.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli artt. 1667 e 1669 cod. civ.

Nella esecuzione dei ripristini e di tutte le opere di natura stradale in genere, dovranno essere osservate le norme tecniche specifiche riportate o richiamate nel presente Capitolato speciale.

Art. 18 - Pozzetti

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, costruiti in calcestruzzo dosato 350 Kg di cemento per mc di impasto o in mattoni, spessore due teste, con pareti intonacate con malta cementizia. L'estradosso delle solette di copertura dei pozzetti dovrà consentire la realizzazione delle pavimentazioni.

Le solette di copertura dovranno essere atte a sopportare sovraccarichi stradali di 1^a categoria.

Le superfici interne dei pozzetti saranno lasciate con getti in vista.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili in calcestruzzo vibrocompresso, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente. Le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1, DIN 4060, ISO 4633, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. 18.4.50.4 - POZZETTO IN MURATURA DI MATTONI PIENI O IN CEMENTO

ART. 18.4.6.4 - COMPENSO POZZETTO IN MURATURA DI MATTONI PIENI O IN CEMENTO ALTEZZA SUPERIORE cm100

ART. 18.4.162.1 - CHIUSINO IN GHISA SFEROIDALE

Art. 19 - Dispositivi di chiusura e di coronamento

Saranno del tipo in uso presso l'ente committente, sempre completi di telaio e delle dimensioni che verranno prescritte all'atto esecutivo.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa di prima qualità e seconda fusione, esenti da qualsiasi difetto.

Saranno del tipo ottenuto da getti di fusione rispondenti alle norme UNI 4544 e UNI EN 124, classe C 250 o maggiori come richiesto dalla D.L. all'atto esecutivo.

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio o coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verificino traballamenti. La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Art. 20 - Allacciamento ai collettori

In linea generale gli allacciamenti sono da eseguirsi nei punti indicati dai disegni di progetto esecutivo. Eventuali maggiori delucidazioni potranno essere date in corso d'opera dalla Direzione Lavori.

Nel caso di allacciamento a collettori già esistenti, si avrà cura di praticare il foro nella forma con dimensione più regolare e minima possibile, provvedendo poi ad una sigillatura a regola d'arte e rimuovendo i detriti di demolizione.

Art. 21 - Esecuzione delle condotte - posa in opera delle tubazioni

I criteri da osservare nella progettazione, esecuzione e collaudo delle tubazioni sono quelli di cui alla normativa vigente, con particolare riferimento a:

- Norme tecniche relative alle tubazioni, di cui al D.M. 12.12.1985;
- Art. 2 Legge 10.5.1976 n. 319, con particolare riferimento agli allegati 3 e 4, alla Deliberazione del Comitato Interministeriale 4.2.1977 (G.U. n.48 del 1977 - Supp. Ord.);
- Legge 5.11.71 n.1086 e legge 2.2.74 n.64.

Prima di essere calati nel cavo i tubi dovranno essere accuratamente esaminati con particolare riguardo alle testate ed al rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico essi non siano stati deteriorati. Poiché detto esame abbia effettivo valore è indispensabile che con uno straccio bagnato venga eliminato il pulviscolo che, ricoprendo i tubi, può nascondere le eventuali incrinature.

I tubi dovranno altresì con cura essere puliti all'interno per eliminare ogni materia che vi si fosse eventualmente introdotta. I tubi verranno collocati in opera non direttamente sul fondo dello scavo ma con interposizione di apposito letto di sabbia o terra sciolta dell'altezza minima di cm 15, formante una culla che abbracci tutto il tubo e sia estesa per tutta la larghezza e la lunghezza dello scavo, se non disposto diversamente.

Ogni tratto di condotta deve essere disposto rettificato in modo che l'asse del tubo unisca in uniforme pendenza diversi punti all'uopo fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente (salvo le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione dei Lavori) all'andamento planimetrico dell'asse delle tubazioni; è proibito l'impiego di pezzi di pietra sotto i tubi e dovranno invece impiegarsi adeguate rinzalature di terra sciolta od altre materie minute incoerenti.

Non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non siano previsti sfiati o scarichi.

Nel caso che questo si verificasse, l'Appaltatore dovrà a tutte sue spese rinnovare la condotta già posata e ricostruirla nel modo regolare.

I tubi con giunto a bicchiere verranno collocati in opera con i bicchieri volti verso l'estremo più elevato di ogni livelletta per facilitare l'esecuzione del giunto.

Lo strato di riempimento del cavo direttamente a contatto con il tubo non deve contenere pietre od altri materiali che possano comunque trasmettere, concentrato in singoli punti, il carico sovrastante.

Ove occorra, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, consolidare il piano di posa dei tubi, sia che essi poggino direttamente nel fondo dei cavi, sia che vengano sostenuti da cuscinetti, tale consolidamento sarà effettuato mediante platee di calcestruzzo da costruirsi secondo le indicazioni che verranno impartite dalla Direzione stessa all'atto dell'esecuzione.

Ferma restando la piena e completa responsabilità dell'assuntore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante e dopo le prescritte prove sino al collaudo.

Dovrà avere cura di impedire, mediante opportune arginature e derivazioni, che gli scavi ove sono posati i tubi siano invasi dalle acque piovane o di falda e dovrà parimenti evitare con parziali rinterri eseguiti a tempo debito, che verificandosi, nonostante ogni precauzione, l'inondazione degli scavi, le condotte, trovandosi chiuse agli estremi, possano essere sollevate dalle acque per galleggiamento.

È vietato chiudere le testate dei tubi, durante le ore di sospensione del lavoro, con tamponi di stracci od altro.

Prima di procedere al riempimento dei cavi, ogni tipo di condotta a pressione dovrà essere sottoposta a prova idraulica nei modi di cui al successivo ART. 4.14.

In casi eccezionali la D.L. può disporre il riempimento dei cavi.

Di ogni prova eseguita, sia che abbia avuto esito negativo o positivo, dovrà essere redatto un verbale che dovrà essere sottoscritto dall'Impresa e dalla D.L.

In caso di esito negativo nella prova, l'Impresa dovrà procedere alla riparazione dei guasti e rotture verificatisi sul tratto di condotta provato, dopodiché la prova verrà ripetuta fino a quando l'esito non sarà positivo.

Art. 22 - Tubazioni in polivinile di cloruro per fognature

Le operazioni di scarico delle tubazioni dovranno essere effettuate con particolare cura evitando manovre brutali, forti inflessioni, oscillazioni persistenti dall'estremità, ogni contatto con sporgenze metalliche o lapidee nonché il trascinarsi sul suolo o contro oggetti duri.

L'accatastamento dovrà essere eseguito secondo le istruzioni del fornitore, l'immagazzinamento dovrà essere effettuato su un'area protetta dal sole e sotto tenda, sul suolo accuratamente spianato e con cataste di altezza massima di 1,5 m.; nelle giornate fredde si prenderanno precauzioni supplementari e si avrà cura di evitare qualsiasi urto delle tubazioni nelle varie operazioni.

Nella posa in opera si eviterà qualsiasi contatto diretto del tubo con parti rocciose o frammenti pietrosi al fine di non danneggiarlo. La giunzione fra i vari elementi di tubazione verrà realizzata a bicchiere; non sarà in alcun modo autorizzata la formazione dei bicchieri in cantiere mediante riscaldamento a fiamma o ad aria calda, operazioni di giunzione, l'intera posa in opera delle condotte dovranno essere effettuate secondo quanto raccomandato dall'Istituto Italiano Plastici. Sarà comunque facoltà della Direzione Lavori richiedere in qualsiasi momento a spese dell'Impresa, l'assistenza continua durante la costruzione delle condotte di personale specializzato della ditta fornitrice delle tubazioni. I tubi non si interromperanno in corrispondenza dei pozzetti di ispezione, dei manufatti di salto e dei pozzetti di immissione ed in corrispondenza di questi la parte superiore del tubo sarà tagliata secondo le dimensioni riportate negli esecutivi o secondo le disposizioni fornite in opera dalla D.L.

Le prove di collaudo in opera verranno effettuate su tratti di lunghezza non inferiore a 20 m. ma con le cure e gli accorgimenti in uso per gli altri tipi di tubazioni. La Direzione Lavori, avrà, peraltro, la facoltà di aumentare o diminuire tale lunghezza, a proprio insindacabile giudizio.

Il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile, verrà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde consentire che il tubo in PVC vi si appoggi per tutta la sua lunghezza.

Prima della collocazione del tubo sarà formato il letto di posa per un'altezza minima di 15 cm + 1/10 del diametro della tubazione distendendo sul fondo della trincea, ma dopo la sua completa stabilizzazione, uno strato di materiale incoerente - quale sabbia o terra sciolta e vagliata - che non contenga pietruzze.

Su tale strato verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20-25 cm misurato sulla generatrice superiore.

Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di reinterro per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi in PVC devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

La giunzione delle tubazioni di tipo elastico dovrà avvenire secondo le seguenti modalità:

- a) provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- b) segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm.), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- c) inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- d) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante;
- e) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- f) le prove idrauliche possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

Per effettuare la giunzione elastica, il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dalla ditta (costruttrice normalmente 15) mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

Per quanto concerne la prova idraulica sulla condotta in PVC per fognatura si procederà come indicato al successivo ART. 4.14.

Art. 23 - Prove di tenuta dei condotti

Le prove di tenuta dei condotti verranno eseguite seguendo le modalità sotto riportate:

- 1) tappare il condotto mediante tappo pneumatico adatto alla sezione del condotto;
- 2) un tratto di condotto compreso tra 3-4 pozzetti a monte del tappo pneumatico viene riempito di acqua fino a quando questa non comincerà a sfiorare dal pozzetto a quota più bassa;
- 3) dal momento in cui l'acqua comincia a sfiorare decorse otto ore, la prova è ritenuta positiva se, senza aggiunta di acqua, non si verifica una perdita superiore all'1% (uno per cento) della portata invasata nel condotto.

Tale prova è a completo carico dell'appaltatore.

Nel caso in cui la prova dovesse dare esito negativo l'appaltatore dovrà a sua cura e spese ricercare la causa che ha provocato la cattiva riuscita della prova, riparare sempre a sue spese il danno e comunicare tempestivamente alla Direzione Lavori l'avvenuta riparazione in modo che questa possa predisporre affinché la prova stessa venga ripetuta.

Art. 24 - Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette

È fatto obbligo all'Appaltatore di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche al progetto ed in particolare alle quote altimetriche di posa dei condotti od ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, dovrà essere chiesta l'autorizzazione scritta della Direzione dei Lavori.

In caso di inosservanza di quanto prescritto e di variazione non autorizzata dalla pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della Direzione dei Lavori, si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere progettate.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori di esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, daranno luogo all'applicazione di relative riduzioni sui prezzi unitari.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si richiama quanto specificato al 3° comma del presente articolo.

Art. 25 - Tracciamenti delle opere di modifica morfologica

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto o di costruzione di opere d'arte, l'Impresa È obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi in base alla larghezza delle zone pianeggianti, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette e fossi di guardia. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

Art. 26 - Alberature da conservare

Durante il corso dei lavori l'Assuntore, restando unico responsabile, dovrà porre la massima cura ed adottare gli idonei provvedimenti a mantenere lo stato di salute delle piante da non abbattere e insistenti sull'area dei lavori.

Nell'eventualità che l'Assuntore, per cause a lui imputabili, danneggi in modo irreparabile e tale da provocare la morte, delle piante che devono invece essere conservate, ogni sanzione e ogni danno prodotto rimarranno a suo carico.

L'assuntore dovrà procedere all'abbattimento, con estirpazione delle radici, delle sole piante che saranno indicate dalla D.L. previa autorizzazione degli organi preposti alla tutela la cui richiesta ed ottenimento sarà a totale carico dell'Appaltatore ed il cui onere è già compreso nei prezzi di elenco.

Il legname, tagliato a giusta misura ed accatastato, resterà a disposizione della Committenza.

Art. 27 - Messa a dimora di piante

1. La messa a dimora non dovrà essere eseguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

Salvo diverse prescrizioni del direttore dei lavori, la messa a dimora degli alberi dovrà effettuarsi tenendo conto del clima, in funzione della regione e/o dell'altitudine.

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata dovranno, comunque, essere previste cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

2. Le piante, provenienti dai vivai o dalla campagna, dovranno essere caricate ordinatamente sui mezzi da trasporto, disponendo vicine le piante della stessa specie e dimensioni. Dovrà evitarsi l'essiccamento durante il trasporto utilizzando veicoli idonei.

L'appaltatore dovrà comunicare alla direzione dei lavori la data di consegna delle piante in cantiere, ai fini della loro verifica e accettazione.

3. Prima della messa a dimora, le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati. Le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

È bene, tuttavia, conservare il massimo delle radici minori, soprattutto se la messa a dimora è tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

4. Le buche e i fossi per la messa a dimora di piante dovranno essere di dimensioni ampie, ovvero in rapporto alle caratteristiche delle piante da mettere a dimora, con una larghezza e una profondità corrispondenti ad almeno 1,5 volte il diametro e rispettivamente l'altezza dell'apparato radicale delle piante o del pane.

I lavori per l'apertura di buche e fosse delle piante dovranno essere effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale, prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.

I materiali provenienti dagli scavi non riutilizzabili, perché non ritenuti idonei, dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'impresa e sostituiti con terra idonea.

Se necessario, le pareti e il fondo delle buche o fosse vanno opportunamente spicconati, affinché le radici

possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido e aerato.

Salvo diverse prescrizioni della direzione dei lavori, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore a otto giorni.

5. Prima della messa a dimora delle piante, l'impresa, qualora ordinato dalla direzione dei lavori, dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, per collocare le piante su uno strato di fondo di spessore adeguato al tipo di pianta.

Le piante messe a dimora non dovranno presentare radici allo scoperto né risultare interrato oltre il livello di colletto.

Durante la messa a dimora, l'eventuale imballo o contenitore della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto lungo i lati o fianchi, ma non dovrà essere rimosso sotto la zolla.

6. Sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale.

La pianta dovrà essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere compresso, ma sarà spostato.

La buca di piantagione dovrà, poi, essere colmata con terra da coltivo semplice oppure miscelata con torba e opportunamente costipata. La compattazione della terra dovrà essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici e non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria.

La direzione dei lavori potrà richiedere l'effettuazione di una concimazione localizzata, in modo non provocare danni per disidratazione.

7. La terra dovrà essere sistemata al piede della pianta, in modo da formare intorno al colletto una piccola conca. L'impresa dovrà effettuare una prima irrigazione in quantità abbondante, che fa parte dell'operazione di piantagione, per agevolare la ripresa della pianta e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

8. La direzione dei lavori dovrà verificare che gli alberi e gli arbusti messi a dimora risultino dotati di pali di sostegno, di diametro e altezza in funzione delle piante.

I pali di sostegno (o tutori) dovranno essere dritti, scortecciati e appuntiti nella parte di maggiore diametro.

La parte appuntita da collocarsi nel terreno dovrà essere trattata e resa imputrescibile per un'altezza di almeno 10 cm. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'impiego di pali in legno di produzione industriale, appositamente trattati allo scopo.

A discrezione della direzione dei lavori, i pali potranno essere sostituiti con ancoraggi in funi d'acciaio dotati di tendifilo.

Le legature dovranno essere costituite da materiale elastico o corde di canapa (è vietato l'impiego di filo di ferro).

La direzione dei lavori potrà ordinare di inserire fra tronco e tutore un apposito cuscinetto antifrizione, in modo da evitare eventuali danni alla corteccia.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. 20.1.6.1 – MESSA A DIMORA DI ROSAI, CESPUGLI RAGGRUPPATI, CESPUGLI ROBUSTI E CONIFERE NANE

ART. AP.06 – FORNITURA DI ARBUSTI TIPO QUERCUSILEX

ART. AP.07 – FORNITURA DI ARBUSTI TIPO ARBUTUS UNEDO

ART. AP.08 – FORNITURA DI ARBUSTI TIPO VIBURNUMTINUS

ART. AP.09 – FORNITURA DI ARBUSTI TIPO LIGUSTRUM VULGARE

Art. 28 - Calcestruzzi e conglomerati

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci di Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori.

A. Calcestruzzi di malta

A.1. Calcestruzzo ordinario

Sarà composto da 0,45 m³ di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m³ di ghiaia o pietrisco. Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

B. Conglomerati cementizi

Generalità

I conglomerati cementizi adoperati per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 09/01/'96 (con eventuali successive modifiche ed integrazioni biennali ai sensi dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971 n. 1086) nonche' sulla base delle prescrizioni del presente Capitolato. L'impiego dei conglomerati sarà preceduto in ogni caso da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e cio' allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i

requisiti richiesti dal contratto.

B.1. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 1, Allegato 1, del D.M. citato.

B.2. Inerti - Granulometria e miscele

Oltre a quanto stabilito al punto 2, allegato 1, del D.M. 09/01/'96, gli inerti dovranno corrispondere alle prescrizioni riportate all'articolo relativo a "Materiali naturali di cava" del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate e sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, compabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel calcestruzzo.

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

Gli inerti saranno classificati in categorie a seconda della dimensione massima dell'elemento più grosso. Indicativamente sono previste sette categorie (D15 - D20 - D30 - D40 - D50 - D60 - D70).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Saranno accertati il tenore d'impurità organiche; il materiale passante allo staccio 0,075 UNI 2332 che dovrà essere minore del 5% in massa per la sabbia e dell'1% in massa per la ghiaia ed il pietrisco (UNI 8520/7); il coefficiente di forma non dovrà essere inferiore a 0,15 (D max = 32 mm) o 0,12 (D max = 64 mm).

Gli inerti comunque dovranno essere di categoria A UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza caratteristica Rck non inferiore a 30 N/mm, di categoria B UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza fino a 30 N/mm, e potranno essere di categoria C UNI 8520/2 solo per conglomerati con resistenza non superiore a 15 N/mm.

B.3. Acqua

Oltre a quanto stabilito al punto 3., allegato 1, del D.M. 09/01/'96, l'acqua dovrà corrispondere alle prescrizioni riportate al punto relativo a "Materiali naturali di cava" del presente Capitolato.

B.4. Impasto

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivo di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo nella quantità dei componenti.

Questi (cemento, inerti, acqua ed additivi) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua e gli additivi sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione.

Il quantitativo di acqua di impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo anche conto dell'acqua contenuta negli inerti.

Tale quantitativo determinerà la consistenza del calcestruzzo che, a seconda delle prescrizioni, potrà essere in una delle classi da S1 a S5. In ogni caso il rapporto acqua/cemento, conformemente a quanto prescritto dalla UNI 9858, non dovrà superare, in relazione alle diverse classi di conglomerato richieste, i valori riportati in tabella.

B.5. Classificazione dei conglomerati

Con riguardo alla classificazione, i conglomerati verranno divisi in due categorie:

a) Conglomerati a resistenza garantita (CR), per i quali l'Appaltatore dovrà garantire la resistenza caratteristica (Rck), la consistenza, la categoria degli inerti ed il tipo e la classe del cemento.

b) Conglomerati a dosaggio (CD), per i quali l'Appaltatore dovrà garantire il dosaggio dei cementi in Kg/mc, la consistenza od il rapporto acqua-cemento (A/C), la categoria degli inerti ed il relativo fuso granulometrico, il tipo e classe del cemento.

La resistenza caratteristica del cemento verrà determinata con le modalità previste dal D.M. 09/01/'96. Anche per i calcestruzzi a resistenza garantita sarà prescritto comunque un dosaggio minimo di cemento. Tale dosaggio, rapportato alla classe del conglomerato, sarà non inferiore ai valori riportati nella sottostante tabella.

Classe di consistenza	Slump (cm)	Denominazione corrente
S1	da 1 a 4	umida
S2	da 5 a 9	plastica
S3	da 10 a 15	semifluida
S4	da 16 a 20	fluida
S5	>21	superfluida

Classi di resistenza del calcestruzzo richieste	Classi del cemento impiegato	Rapporto a/c
C 12/15	CE 32.5	0.75
C 12/15	CE 42.5	0.80
C 16/20	CE 32.5	0.70
C 16/20	CE 42.5	0.75
C 20/25	CE 32.5	0.65
C 20/25	CE 42.5	0.70
C 25/30	CE 32.5	0.60
C 25/30	CE 42.5	0.65
C 30/37	CE 32.5	0.55
C 30/37	CE 42.5	0.60
C 35/45	CE 32.5	0.50
C 35/45	CE 42.5	0.55
C 40/50	CE 32.5	0.45
C 40/50	CE 42.5	0.50
C 45/55	CE 32.5	0.40
C 45/55	CE 42.5	0.45
C 50/60	CE 32.5	0.35
C 50/60	CE 42.5	0.40

Resistenza Caratteristica Rck <	Dosaggio minimo di cemento
150	225 Kg/m3
200	250 Kg/m3
250	275 Kg/m3
300	300 Kg/m3
400	325 Kg/m3
500	350 Kg/m3
550	375 Kg/m3

Valori validi per granulometrie fino a D 30

B.6. Prelievo dei campioni

La Direzione Lavori farà prelevare nel luogo d'impiego, dagli impasti destinati all'esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di due provini (prelievo), conformemente alle prescrizioni di cui al punto 3, all. 2 del D.M. citato e con le modalità indicate al punto 2.3. della seguente norma di unificazione: UNI 6126-72 - Prelevamento campioni di calcestruzzo in cantiere.

Per costruzioni ed opere in getti non superiori a 1500 mc, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n. 3 prelievi, ciascuno dei quali seguito su un massimo di 100 mc di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto sarà comunque effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 mc di getto di miscela omogenea). Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1500 mc sarà ammesso il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B) eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 mc di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 mc. L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondente alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, in conformità al punto 3 della UNI 6126/72, riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo, data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

B.7. Preparazione e stagionatura dei provini

Dovranno essere effettuate con le modalità di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 6127	Preparazione e stagionatura provini di calcestruzzo prelevato in cantiere
UNI 6130	Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Forma e dimensioni - casseforme (1° e 2°)

B.8. Trasporto del conglomerato

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a pie' d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se

ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

C. Conglomerati speciali

C.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi normali che strutturali potranno essere realizzati con pomice granulare, con vermiculite espansa, con argilla espansa tipo Leca e/o Leca Strutturale o con altri materiali idonei eventualmente prescritti.

I calcestruzzi saranno dosati con un quantitativo di cemento per metro cubo di inerte non inferiore a 150 kg; l'inerte sarà di unica granulometria (calcestruzzo unigranulare) laddove non risulterà opportuno effettuare la miscelazione di varie granulometrie al fine di evitare cali nei getti; sarà invece di granulometria mista laddove saranno richieste determinate caratteristiche di massa, di resistenza cubica e di conducibilità termica. In ogni caso la massima dimensione dei granuli non dovrà essere superiore ad 1/3 dello spessore dello strato da realizzare. All'impasto dovranno essere aggiunti degli additivi tensio-attivi aeranti, in opportune proporzioni in rapporto alla granulometria dell'inerte, e cioè al fine di facilitare la posa in opera del conglomerato specie se confezionato con l'assortimento granulometrico più alto.

C.2. Calcestruzzo cellulare

Il calcestruzzo cellulare sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una grande quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa. L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aeratori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione.

Il rapporto tra i componenti, (sabbia, cemento, acqua e schiumogeno) sarà prescritto in Elenco o stabilito dalla Direzione in funzione delle caratteristiche richieste. In linea di massima comunque verranno adottate densità di 1200/1400 kg/mc per manufatti di grandi dimensioni e per i quali si richiederà una grande resistenza strutturale unitamente ad un buon isolamento termo-acustico; densità di 700/1000 kg/mc per pannellature di piccole e medie dimensioni ed infine densità di 300/600 kg/mc, ottenute anche con l'impiego di solo cemento, con funzione termo-acustica, per massetti di terrazze, sottofondi di pavimenti e riempimento di intercapedini.

D. Calcestruzzo preconfezionato

Dovrà corrispondere, oltre che alle prescrizioni in elenco od a quelle impartite dalla Direzione, alla normativa generale UNI 9858 che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, fissa le caratteristiche delle materie prime, stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificarne la conformità.

Art. 29 – Casseforme, armature, centinature

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato. Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a 1 g/mq (misurato sotto battente di acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto. Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo; dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

Art. 30 - Tubazioni

A. Generalità

A.1. Progetto esecutivo

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione, dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e di quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

A lavori ultimati l'Appaltatore sarà altresì tenuto a consegnare alla Direzione, per l'acquisizione agli atti, appositi grafici, quotati in dettaglio, con l'indicazione dei percorsi di ogni tipo di tubazione e per ogni ambiente.

A.2. Tubazioni in genere

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

Le tubazioni dovranno seguire il minimo percorso compatibile con il migliore funzionamento dell'impianto cui sono destinati e comunque i tracciati eventualmente stabiliti; dovranno evitarsi per quanto possibile gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione, come pure dovrà curarsi che le tubazioni non risultino ingombranti e siano di facile ispezione, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Sarà assolutamente vietata la formazione di giunti non necessari per l'impiego di spezzoni; in difetto, l'Appaltatore sarà tenuto al rifacimento della tubazione ed ai conseguenti ripristini.

Le tubazioni non dovranno mai attraversare i giunti di dilatazione delle strutture. Qualora l'attraversamento non fosse comunque evitabile, le stesse dovranno essere dotate, in corrispondenza del giunto, di opportuni compensatori di dilatazione, nei tipi approvati dalla Direzione Lavori.

A.3. Tubazioni interrate

Saranno poste alla profondità e con la pendenza stabilite in progetto o disposte dalla Direzione, previo accertamento dell'integrità delle stesse e degli eventuali rivestimenti; la profondità dovrà essere comunque tale da garantire uno strato di copertura di almeno 1,00 m rispetto alla generatrice delle tubazioni.

Per i rinterri si utilizzeranno i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati dello scavo, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse.

Salvo disposizioni in contrario, il rinterro delle tubazioni avverrà a tratti una volta eseguite, con esito favorevole, le prove di collaudo.

Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento.

A.4. Tubazioni in vista, incassate od annegate

Le tubazioni non interrate dovranno essere sostenute e fissate con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe e simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali elementi, eseguiti di norma in acciaio zincato od in ghisa malleabile, saranno murati con gli intervalli prescritti (in genere non superiori ad 1,00 m) e saranno realizzati in modo da permettere la rapida rimozione delle tubazioni.

Le tubazioni in vista o incassate dovranno correre ad una distanza dalle pareti tale da rendere agevole le giunzioni e comunque non inferiore a 5 cm; le tubazioni in traccia, annegate nelle malte, dovranno essere idoneamente protette e fissate.

Tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, destinati ad impianti di alimentazione idrica e di scarico e posizionati in aree dove coesistono impianti elettrici, dovranno essere protetti contro contatti indiretti con un adeguato impianto di terra.

A.5. Giunzioni in genere

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinate (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino al collaudo; ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

A.6. Protezione esterna delle tubazioni

La protezione esterna delle tubazioni dovrà essere eseguita salvo diversa disposizione, sulla base delle indicazioni riportate in appresso. La protezione dovrà essere continua ed estesa ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovrà essere danneggiata, si dovrà provvederle al perfetto reintegro od all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

Le tubazioni di acciaio, nero o zincato, correnti in cunicolo od in appositi cavedi ricavati nelle murature, dovranno essere sottoposte a trattamento anticorrosione. Le tubazioni annegate nelle malte dovranno altresì essere isolate con idonea carta (da almeno 80 g/mc) fissata alle stesse. Le tubazioni in vista dovranno essere verniciate a ciclo completo, esteso cioè anche alle mani di finitura, e nei colori prescritti.

Le tubazioni convoglianti acqua a bassa temperatura, comunque sistemate, dovranno essere idoneamente coibentate e schermate, al fine di evitare fenomeni di condensa e conseguenti stillicidi, trasudamenti, corrosioni e danni derivati.

A.7. Isolamento acustico delle tubazioni

Tutte le tubazioni incassate nelle murature o correnti in appositi cavedi od in vista (se ammesse), dovranno essere collegate alle strutture mediante l'impiego di supporti antivibranti. Del pari, si dovrà ricorrere all'impiego di spessori isolanti antivibranti (cartonfeltro bitumato, guaine o tasselli di gomma, ecc.) nel caso di attraversamento di strutture quali solai, solette, travi, ecc.

L'isolamento dovrà comunque essere affiancato da un efficace studio delle sezioni (al fine di evitare eccessive velocità dei fluidi) e dei percorsi (al fine di rendere minimi i cambiamenti di direzione).

A.8. Colori distintivi delle tubazioni

Le tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi, alloggiato sia in cavedio che in vista, dovranno essere identificabili mediante apposita verniciatura, da eseguire nei colori previsti dalla norma di unificazione UNI 5634-65 P.

A.9. Pulizia e disinfezione delle tubazioni

Tutte le tubazioni, prima della posa in opera, dovranno essere accuratamente pulite sia esternamente che internamente; nel corso della posa, l'ultimo tubo posato dovrà essere chiuso con apposito tappo, essendo assolutamente vietato per tale operazioni l'impiego di sacchi, carta, stracci o simili.

Le condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio prima e dopo le operazioni di posa e inoltre ad energica disinfezione, da effettuare con le modalità prescritte dalla competente autorità comunale o dalla Direzione Lavori.

A.10. Prova delle tubazioni

Quando le tubazioni dovessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova almeno 1,5-2 volte quella di esercizio.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco da provare e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa manuale, da applicare all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto. Si dovrà tenere presente che, dopo il riempimento delle tubazioni, sarà opportuno lasciare aperti per un certo periodo eventuali sfiati, onde permettere l'uscita di ogni residuo di aria.

La pressione di prova dovrà mantenersi costante per una durata di almeno 24 ore continue, periodo durante il quale si provvederà ad una accurata ispezione dei giunti. Qualora la prova non riuscisse favorevole per perdite, trasudamenti od altri inconvenienti, si provvederà alle necessarie riparazioni o sostituzioni e la prova sarà ripetuta con le stesse modalità. Le prove saranno effettuate a cura e spese dell'Appaltatore, il quale dovrà procurare ogni apparecchiatura necessaria; per le prove con acqua, lo stesso sarà tenuto a procurare anche l'acqua occorrente, pure nel caso che manchino gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio fra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e per ogni prova eseguita con esito favorevole ne sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti. Dichiarato accettato il tratto di tubazione, di parte della rete o di tutta la rete, si procederà al rinterro dei cavi (nel caso di tubazioni interrato) od alla chiusura delle tracce murarie e dei cavedi (nel caso di tubazioni incassate o comunque mascherate) previa effettuazione dei trattamenti protettivi e di identificazione.

Le tubazioni di acqua verranno collaudate con le modalità in precedenza esposte; le prove verranno eseguite prima parzialmente sui singoli tronchi della rete e poi successivamente su tutta la rete.

Le tubazioni di gas potranno venire provate, secondo quanto disposto dalla Direzione, sia ad aria, con un comune compressore, sia ad acqua, con le modalità di cui sopra.

Le tubazioni di scarico dovranno subire, in rapporto a quanto richiesto, almeno una delle seguenti prove; prova ad acqua, prova ad aria e prova del fumo.

A.11. Segnalazione delle tubazioni

Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere steso apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. 13.15.60.XXX –TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

ART. 13.15.126.XXX –TUBAZIONI IN ACCIAIO INOX

Art. 31 - Sigillature

Dovranno essere effettuate, salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti all'articolo relativo agli "Adesivi – sigillanti – idrofughi - idrorepellenti – additivi" del presente Capitolato, nelle più adatte formulazioni relative ai diversi campi di impiego (autolivellanti, pastosi a media o alta consistenza, tixotropici, solidi, preformati). La superficie da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonché esenti da polvere, grassi, oli, tracce di ruggine, vernici, ecc. Le malte, i conglomerati e gli intonachi in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

La pulizia delle superfici dovrà essere effettuata con idonei prodotti, solventi e/o se necessario con mezzi meccanici (spazzolature, sabbature), dovendosi evitare in ogni caso l'uso di prodotti chimici oleosi. I sali alcalini potranno essere eliminati con ripetuti lavaggi mentre le superfici di alluminio dovranno essere sgrassate con alcool metilico; per metalli e vetro in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il clorotene o la trielina.

Prima dell'applicazione dei materiali sigillanti, sulle superfici dovranno essere dati a pennello degli idonei prodotti impregnanti (primers), nei tipi prescritti dalle Ditte produttrici. I pannelli in compensato, legno, e le superfici in calcestruzzo o pietra ed in generale i materiali assorbenti, dovranno essere trattati con un doppio strato di "primers".

Gli spigoli o margini dei giunti dovranno comunque essere protetti, prima dell'applicazione del sigillante, con strisce di nastro adesivo, da asportare poi ad avvenuta lisciatura del mastice applicato ed in ogni caso prima dell'indurimento.

L'ampiezza e la profondità dei giunti mobili dovranno essere tali da garantire, ai materiali sigillanti, di potersi deformare nei limiti stabiliti dalle Ditte produttrici o diversamente prescritti. Nei giunti a sovrapposizione gli spessori dei sigillanti dovranno avere valori non inferiori a 3 mm. Nei giunti di testa di larghezza media degli stessi non dovrà mai essere

inferiore a 4 volte il movimento massimo previsto.

Al fine di applicare gli spessori prestabiliti di sigillante, per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi un materiale di riempimento comprimibile, di regola a sezione circolare superiore del 25% a quella del giunto, in modo da creare una base sulla quale il sigillante possa essere estruso.

Il materiale elastico di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile, ecc.) dovrà essere compatibile con il sigillante impiegato, impermeabile all'acqua ed all'aria ed inoltre essere dotato di proprietà antiadesive in modo da non alterare la deformazione elastica del sigillante.

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi "primers" con le esatte modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento dall'alto verso il basso.

A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente lisciati e quindi idoneamente protetti, specie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi.

Art. 32 - Approvvigionamento ed impiego dei materiali per la costruzione delle condotte

Per la costruzione delle condotte è previsto l'impiego di tubi di acciaio, di p.v.c. rigido e polietilene alta densità, nonché dei pezzi speciali necessari e dall'apparecchiatura ed accessori stabiliti negli elaborati progettuali.

Sarà a carico dell'appaltatore l'approvvigionamento di tutti i materiali previsti nel presente appalto.

Sono a carico dell'Impresa, oltre alla fornitura di tutti i materiali, lo scarico in cantiere, l'accatastamento nei parchi di cantiere, la ripresa, la posa in opera e le relative prove, nonché l'onere di tutto il personale addetto alla manovra, e quanto altro occorrente fino al compimento delle opere appaltate. I prezzi stabiliti in elenco per la fornitura, posa in opera e relative giunzioni intendono fra l'altro compensare qualsiasi onere derivante dalla lunghezza dei tubi, in relazione al loro trasporto, maneggio, numero delle giunzioni ecc., per cui l'impresa, a tale titolo non dovrà chiedere compensi speciali di alcun genere. I tubi, i pezzi speciali e le apparecchiature dovranno essere presentati alla verifica completamente ultimati, salvo, per i manufatti in acciaio a giunzione saldata, i rivestimenti protettivi, interni ed esterni.

L'appaltatore, dovrà procurare a sue spese e cure i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire tutte le prove e le verifiche di collaudo. La qualità dei materiali impiegati (acciaio, p.v.c., cemento amianto ecc.) sarà controllata ogni qualvolta l'Amministrazione lo ritenga necessario, mediante le prove meccaniche, tecnologiche e pratiche prescritte per ogni singolo materiale dal presente Capitolato e dalle norme in esso richiamate. Quando tutte le prove eseguite abbiano avuto risultato soddisfacente, il materiale cui essa si riferiscono si intenderà accettato.

L'incaricato delle verifiche, nell'assistere al carico dei materiali su carro ferroviario o autocarro e al loro scarico nel cantiere potrà scartare tutti quelli che presentassero difetti non prima avvertiti. Tutte le spese per le predette verifiche e per i collaudi in stabilimento restano a carico dell'Impresa.

Malgrado il collaudo e le verifiche eseguite in officina o in partenza, l'appaltatore resta garante dei manufatti fino al collaudo delle opere e allo scadere dei termini di garanzia; vale a dire si impegna di sostituire a sua cura e spese quei pezzi che all'atto pratico non corrispondessero alle prove prescritte.

Art. 33 - Modalità di posa in opera e prova delle condotte

A) tubazioni di polivinilcloruro - Le tubazioni di p.v.c. saranno fornite in barre di norma di m. 6,00. Le operazioni di scarico dovranno essere effettuate con particolare cura evitando manovre brutali, forti inflessioni, oscillazioni persistenti dell'estremità delle tubazioni, ogni contatto con sporgenze metalliche o lapidee nonché il trascinarsi sul suolo o contro oggetti duri. L'accatastamento dovrà essere eseguito secondo le istruzioni del fornitore, l'immagazzinamento dovrà essere effettuato su un'area protetta dal sole e sotto tenda, sul suolo accuratamente spianato e con cataste di altezza massima di 1,5 m.; nelle giornate fredde si prenderanno precauzioni supplementari e si avrà cura di evitare qualsiasi urto delle tubazioni nelle varie operazioni.

Nella posa in opera si eviterà qualsiasi contatto diretto del tubo con parti rocciose o frammenti pietrosi al fine di non danneggiarlo. La giunzione fra i vari elementi di tubazione verrà realizzata con collegamento rigido mediante incollaggio dei giunti a manicotto o a bicchiere; non sarà in alcun modo autorizzata la formazione dei bicchieri in cantiere mediante riscaldamento a fiamma o ad aria calda. Il collante, a carico dell'impresa, dovrà essere fornito dalla stessa ditta produttrice delle tubazioni approvato dalla Direzione Lavori e dovrà comunque essere costituito da solventi forti di p.v.c. con sospensione di polimero. Le operazioni di giunzione, più in generale, l'intera posa in opera delle condotte dovranno essere effettuate secondo quanto raccomandato dall'Istituto Italiano Plastici. Sarà comunque facoltà della Direzione lavori richiedere in qualsiasi momento a spese dell'impresa, l'assistenza continua durante la costruzione delle condotte di personale specializzato della ditta fornitrice delle tubazioni. I tubi si interromperanno in corrispondenza dei pozzetti di ispezione, dei manufatti di salto e dei pozzetti di immissione ed in corrispondenza di questi il fondo dovrà essere eseguito con mezzo tubo dello stesso materiale e spessore del tubo intero, saldamente ancorato entro le due pareti di testata del manufatto, per impedirne il distacco del sottofondo.

Le prove di collaudo in opera verranno effettuate su tratti di lunghezza non inferiore a 50 m. ma con le cure e gli accorgimenti in uso per gli altri tipi di tubazioni. La Direzione Lavori, avrà, peraltro, la facoltà di aumentare o diminuire

tale lunghezza, a proprio insindacabile giudizio.

Art. 34 - Opere e manufatti in acciaio od altri metalli

A. Generalità.

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate. L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

A.1. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli articoli relativi a "Materiali ferrosi" e "Metalli diversi" del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che piu' in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

A.2. Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venire iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni. Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite.

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressioni; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue, I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia ma anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari in special modo quelli in vista, dovranno mettere rifiniti con le smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

A.3. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere seguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in piu' riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

A.4. Pesatura dei manufatti Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

A.5. Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure esatte degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza planoaltometrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, cioè in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata. Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

A.6. Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni ed i fori dovranno

essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti. Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benestare della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo pertanto le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie, le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

A.7. Verniciature e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo.

L'operazione dovrà essere preceduta da un accurata preparazione delle superfici.

Di norma nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A pie' d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciature e manutenzioni, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincato a caldo) conformemente alle indicazioni della UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

B. Costruzioni in acciaio

Dovranno essere realizzate nel rispetto delle norme e delle disposizioni richiamate all'articolo relativo a "Acciai per conglomerati armati" del presente Capitolato, nonché, per quanto compatibile nel rispetto delle disposizioni generali riportate nell'articolo relativo a "Opere in cemento armato normale".

Per quanto riguarda la protezione contro il fuoco, in sede di progettazione e di esecuzione dovranno essere osservate le prescrizioni delle Circolari 14 settembre 1961, n. 91, 15 marzo 1963, n. 37 e 19 giugno 1964, n. 72, nonché le prescrizioni di cui alla "Normativa tecnica sulla sicurezza contro il fuoco dei fabbricati con struttura in acciaio" pubblicata dal C.N.R.

Dovranno ancora essere osservate le disposizioni di cui agli artt. 38 e 39 del D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547, riguardanti le protezioni delle scariche atmosferiche, con il rispetto dei DD.MM. 12 settembre 1959 e 22 febbraio 1965.

Dovranno infine essere rispettate, per quanto non in contrasto con le norme di cui al D.M. 09/01/96, le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

CNR - UNI 10011 Costruzioni in acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, la manutenzione ed il collaudo.

C. Strutture composte di acciaio e calcestruzzo

Dovranno essere realizzate, oltre che al rispetto delle normative relative ai due tipi di materiali, (D.M. 09/01/96), anche con l'osservanza delle prescrizioni contenute nella seguente norma di unificazione:

CNR - UNI 10016 Travi composte di acciaio e calcestruzzo - Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. 10.1.10.2 - ACCIAIO FE 00 UNI 7070-72. Per ringhiere, inferriate, cancelli e simili.

ART. 11.1.62.8 - MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI TUBOLARI. Tubolari senza saldatura, in acciaio S275 JR – Classe di esecuzione EXC1 o EXC2

ART. 11.1.82 - FORNITURA DI TIRAFONDI PER L'ANCORAGGIO DEI PILASTRI ALLE FONDAZIONI.

Art. 35 – Serbatoi

1. Serbatoi in acciaio per gasolio, olio combustibile, acqua e liquidi in genere, con rivestimento in vetroresina, utilizzato per installazione fuori terra a vista, di forma cilindrica ricoperto esternamente a caldo con catramatura spessa 3mm, completo di selle di appoggio, passo d'uomo, coperchio flangiato, attacchi vari, tappo ermetico di carico, tubo di sfiato con cuffia di protezione, tabella e asta metrica, certificato di collaudo alla pressione interna di 1,0 bar.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

Art. 36 - Regolazione di portata

Nella sezione di pre-trattamento le portate in arrivo saranno partizionate per mezzo di dispositivi meccanici automatici alloggiati in camerette e posizionate in linea con il flusso idraulico delle altre attrezzature di pre-trattamento

Dispositivi di regolazione di portata E_0 E_{1b}

La regolazione di portata avviene per mezzo di un partitore meccanico a galleggiante alloggiato in un pozzetto/cameretta realizzato in lamiera metallica zincata. I partitori E_0 e E_{1b} vengono posizionati alla quota delle unità di pre-trattamento secondo il profilo idraulico che garantisce il deflusso per gravità all'interno del ciclo di trattamento preliminare.

Il partitore di portata E_0 con regolazione di portata automatica sarà Tipo HYDROSLIDE, mod.DR 200/150/16,2-MINI o similare e consentirà di frazionare apporto idraulico in 2 aliquote, una nel range $Q = 0 - 4Q_m$ da collettare al comparto biologico e l'eccedente nel range $Q > 4Q_m$ da collettare allo scarico. Detto regolatore consentirà di controllare e mantenere costante (+/- 5 %) una portata di deflusso inferiore a $4Q_m$, pari $52 \text{ m}^3/\text{h}$, indipendentemente dalle variazioni di battente idraulico che possono verificarsi a monte del regolatore. Nel caso in oggetto il battente idraulico max, misurato dal piano di scorrimento della bocca di deflusso del regolatore, sarà pari a 0,75 m.

Il regolatore inizierà a funzionare quando il battente idraulico a monte del regolatore supererà il valore del diametro della bocca di deflusso (nel ns. caso 200 mm), ma andrà a regime quando detto battente sarà pari a 0,40 m.

regolatore	Portata entrante	Portata diretta	Portata deviata
	m^3/h	m^3/h	m^3/h
E_0	> 52,00	52.0	$Q > 52,00$

Caratteristiche tecniche e costruttive

Tipo di paratoia: a mezzaluna, comandata da galleggiante posizionato lateralmente sulla paratoia stessa.

Materiale: acciaio inox AISI 304

Movimento: su boccola in bronzo

Diametro bocca di deflusso: 200 mm

Peso: 30 kg ca.

Cameretta di installazione

Lamiera acciaio zincata 10/10" con nervature di rinforzo

dimensioni: 1.00 x 1.25 x H0.90 m

coperchio per accesso: 0.70 x 0.70

Il regolatore sarà dotato di sistema anti-intasamento: paratoia a due lamine parallele.

Il partitore di portata E_{1b} con regolazione di portata automatica sarà del tipo HYDROSLIDE, mod.DR 200/150/16,2-MINI o similare e consentirà di frazionare apporto idraulico in 2 aliquote, una nel range (0 - $2,5Q_m$) da collettare al comparto biologico e l'eccedente, nel range ($2,5Q_m - 4Q_m$), da collettare al sistema di disinfezione.

Detto regolatore consente di controllare e mantenere costante (+/- 5 %) una portata di deflusso pari a $2,5Q_m$, pari $32 \text{ m}^3/\text{h}$, indipendentemente dalle variazioni di battente idraulico che possono verificarsi a monte del regolatore. Nel caso in oggetto il battente idraulico max, misurato dal piano di scorrimento della bocca di deflusso del regolatore, sarà pari a 0,75 m.

Il regolatore inizierà a funzionare quando il battente idraulico a monte del regolatore supererà il valore del diametro della bocca di deflusso (nel ns. caso 150 mm), ma andrà a regime quando detto battente sarà pari a 0,40 m.

regolatore	Portata entrante	Portata diretta	Portata deviata
	m^3/h	m^3/h	m^3/h
E_{1b}	52,00	32.5	$32,5 < Q < 52,00$

Caratteristiche tecniche e costruttive

Tipo di paratoia: a mezzaluna, comandata da galleggiante posizionato lateralmente sulla paratoia stessa.

Materiale: acciaio inox AISI 304

Movimento: su boccola in bronzo

Diametro bocca di deflusso: 150 mm

Peso: 30 kg ca.

Cameretta di installazione

Lamiera acciaio zincata 10/10" con nervature di rinforzo

dimensioni: 0.90 x 1.25 x H0.90 m

coperchio per accesso: 0.60 x 0.60

Il regolatore sarà dotato di sistema anti-intasamento: paratoia a due lamine parallele.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. NPE-03 – REGOLATORE DI PORTATA.

Art. 37 - Sollevamento e di rilancio di acque reflue cariche

All'interno del ciclo di trattamento, per assicurare il corretto flusso idraulico, sono previste delle stazioni di sollevamento dei liquami (da trattare o in fase di lavorazione). I sollevamenti saranno costituiti da una o più pompe alloggiare in una cameretta o all'interno delle vasche esistenti.

Pompe sommergibili per acque sporche Pna,b,d.

Le pompe sommergibili per acque sporche con corpi solidi sospesi avranno il corpo in ghisa GG20, e saranno dotate di motore trifase 3 x 400 Volt. classe di isolamento con una rotazione a regime pari giri /min 2900; la girante sarà di tipo bicanale in acciaio inox grado di protezione IP 68. Cavo elettrico di alimentazione in neoprene tipo " HO7RN-F ".

Le pompe saranno corredate di valvole di non ritorno sulle colonne di mandata, di saracinesche in ghisa sferoidale a cuneo gommato di sistema di calata e ancoraggio; il controllo dei livelli avverrà con interruttori a galleggianti.

Caratteristiche

Elettropompe sommergibili per acque sporche, contenente corpi solidi in sospensione .

Passaggio libero consentito 45 mm. Corpo pompa e cassa motore alettata in ghisa GG20 -UNI ISO 185, con trattamento superficiale vernice polibutadica, girante in acciaio inox AISI 304 , albero in acciaio inox AISI 304, tenuta idraulica meccanica, piedi di appoggio in acciaio inox AISI 304, bulloneria in acciaio inox AISI 304, motore a bagno di liquido refrigerante atossico, 2 poli 2900 giri/min 3 x 400 Volt grado di protezione IP 68 Classe di isolamento F, cavo di alimentazione in neoprene tipo " HO7RN-F "

Portate e prevalenze

pompa	potenza	portata	prevalenza
	kW	m ³ /h	m
P1a1	1.5	6.5	6
P1a2	1.5	6.5	6
P4a1	2.5	20	6
P4a2	2.5	20	6
P5b1	0.75	0.5	6
P5b2	0.75	0.5	6
P7d	1.5	3.6	6

Sistema di calata e ancoraggio

Sistema di accoppiamento e ancoraggio delle elettropompe del tipo rapido, tale da consentire il posizionamento e l'estrazione delle stesse in modo agevole senza la rimozione delle tubazioni di mandata, composto da:

- Basamento con staffa di accoppiamento e curva di mandata in ghisa.
- Tubi guida in acciaio zincato con perni di fissaggio .
- Catena di estrazione el/pompe in acciaio del tipo GENOVESE con grillo L = 5 mt x 0,5 Ton.

Colonna di mandata

Colonna di mandata in acciaio zincato

Valvole di ritegno

Valvole di ritegno a sfera mobile, corpo in ghisa, sfera in alluminio rivestita in NR resistente ai liquidi fognari, guarnizioni in NBR ispezionabile PN 10 BAR diametro nominale secondo mandata pompe

Controllo di livello

Controllo di livello composto da interruttori elettrici sommergibili a doppio isolamento , corpo in plastica a forma di pera; contatto del tipo elettromeccanico a bulbo sigillato , con funzioni di marcia pompa 1- Marcia pompa 2 - Arresto - Allarme alto livello .

Specifiche tecniche delle pompe

Temperatura del liquido: max + 40 °C

Profondità di immersione max 20 m

Densità del liquido: 1000 ÷ 1100 kg/m³

pH del liquido pompato*: pH 5,5-14

Motore: a gabbia di scoiattolo, alimentazione monofase o trifase, motore a induzione
 Frequenza: 50 Hz
 Variazione di tensione:
 - funzionamento continuo max $\pm 5\%$
 - funzionamento intermittente max $\pm 10\%$
 Squilibrio di tensione tra le fasi: max 2%
 Numero di avviamenti/ora: max 15 o 30
 Temperatura di apertura termocontatti: +125 °C
 Classe di isolamento: H (180 °C)
 Raffreddamento: Alloggio statore dotato di alette di raffreddamento

Materiali

Girante: ghisa
 Corpo pompa: ghisa
 Alloggio statore: ghisa
 Albero acciaio: inox
 O-ring*: gomma nitrilica, gomma fluoroelastomerica
 Tenuta meccanica interna: Carbonio/ Ceramica - Carburo di tungsteno anticorrosione/ Carburo di tungsteno anticorrosione - Ceramica/Carburo di tungsteno anticorrosione
 Tenuta meccanica esterna*: Carburo di tungsteno anticorrosione / Carburo di tungsteno anticorrosione - Ceramica/Ceramica - Carburo di silicio/ Carburo di silicio - Ceramica / Carburo di tungsteno anticorrosione.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. 13.12.140.XXX – ELETTROPOMPA SOMMERSIBILE PER ACQUE DI RIFIUTO E LIQUAMI

Art. 38 - Sollevamento e di rilancio dei fanghi liquidi

All'interno del ciclo di trattamento dei liquami, i fanghi liquidi provenienti dal sedimentatore saranno in parte rimessi nel ciclo attraverso il "ricircolo fanghi". Questa fase sarà garantita da un gruppo di rilancio costituito da pompe alloggiato in una cameretta.

Pompe di rilancio per fanghi liquidi Pf_{5a1; 2}

Le pompe sommergibili per il rilancio dei fanghi a bassa densità avranno una girante all'aspirazione adatta al pompaggio di fanghi liquidi o fanghi poco densi che possono essere pompati in tubazioni dal diametro ridotto. Il corpo pompa e cassa motore alettata saranno in ghisa GG20 -UNI ISO 185, con trattamento superficiale a vernice polibutedica, la girante sarà in acciaio inox AISI 304 con albero in acciaio inox AISI 304, la tenuta idraulica di tipo meccanica, i piedi di appoggio in acciaio inox AISI 304, la bulloneria in acciaio inox AISI 304, il motore, a bagno di liquido refrigerante atossico, a 2 poli 2900 giri/min 3 x 400 Volt grado di protezione IP 68 Classe di isolamento F, cavo di alimentazione in neoprene tipo "HO7RN-F" Le pompe saranno corredate di valvole di non ritorno sulle colonne di mandata, di saracinesche in ghisa sferoidale a cuneo gommato di sistema di calata e ancoraggio; il controllo dei livelli avverrà con interruttori a galleggianti.

Caratteristiche

Elettropompe sommergibili per acque sporche, contenente corpi solidi in sospensione . Passaggio libero consentito 45 mm. Corpo pompa e cassa motore alettata in ghisa GG20 -UNI ISO 185, con trattamento superficiale a vernice polibutedica, girante in acciaio inox AISI 304 , albero in acciaio inox AISI 304, tenuta idraulica meccanica, piedi di appoggio in acciaio inox AISI 304, bulloneria in acciaio inox AISI 304, motore a bagno di liquido refrigerante atossico, 2 poli 2900 giri/min 3 x 400 Volt grado di protezione IP 68 Classe di isolamento F, cavo di alimentazione in neoprene tipo " HO7RN-F "

Portate e prevalenze

pompa	potenza	portata	prevalenza
	kW	m ³ /h	m
Pf5a1	0.75	0.5	6
Pf5a2	0.75	0.5	6

Sistema di calata e ancoraggio

Sistema di accoppiamento e ancoraggio delle el/pompe del tipo rapido ,che consente il posizionamento e l'estrazione delle stesse in modo agevole, senza la rimozione delle tubazioni di mandata composto da:

- Basamento con staffa di accoppiamento e curva di mandata in ghisa.

- Tubi guida in acciaio zincato con perni di fissaggio .
- Catena di estrazione el/pompe in acciaio del tipo GENOVESE con grillo L = 5 mt x 0,5 Ton.

Colonna di mandata

Colonna di mandata in acciaio zincato

Valvole di ritegno

Valvole di ritegno a sfera mobile, corpo in ghisa, sfera in alluminio rivestita in NR resistente ai liquidi fognari, guarnizioni in NBR ispezionabile PN 10 BAR diametro nominale secondo mandata pompe

Controllo di livello

Controllo di livello composto da interruttori elettrici sommergibili a doppio isolamento , corpo in plastica a forma di pera contatto del tipo elettromeccanico a bulbo sigillato , con funzioni di Marcia pompa 1- Marcia pompa 2 - Arresto - Allarme alto livello .

Specifiche tecniche delle pompe

Temperatura del liquido: max + 40 °C

Profondità di immersione max 20 m

Densità del liquido: 1100 ÷1200 kg/m³

pH del liquido pompato*: pH 5,5-14

Motore: a gabbia di scoiattolo, alimentazione monofase o trifase, motorea induzione

Frequenza: 50 Hz

Variazione di tensione:

- funzionamento continuo max ±5%

- funzionamento intermittente max ±10%

Squilibrio di tensione tra le fasi: max 2%

Numero di avviamenti/ora: max 15 o 30

Temperatura di apertura termocontatti:+125 °C

Classe di isolamento: H (180 °C)

Raffreddamento: Alloggio statore dotato di alette di raffreddamento

Materiali

Girante: ghisa

Corpo pompa*: ghisa

Alloggio statore: ghisa

Albero acciaio: inox

O-ring*: gomma nitrilica, gomma fluoroelastomerica

Tenuta meccanica interna: Carbonio/ Ceramica - Carburo di tungsteno anticorrosione/ Carburo di tungsteno anticorrosione - Ceramica/Carburo di tungsteno anticorrosione

Tenuta meccanica esterna*: Carburo di tungsteno anticorrosione / Carburo di tungsteno anticorrosione - Ceramica/Ceramica - Carburo di silicio/ Carburo di silicio - Ceramica / Carburo di tungsteno anticorrosione.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. 13.12.140.XXX – ELETTOPOMPA SOMMERGIBILE PER ACQUE DI RIFIUTO E LIQUAMI

Art. 39 - Miscelatore nella pre-denitrificazione

Nella sezione iniziale della denitrificazione è prevista l'installazione di due miscelatori sommersi che garantiscono l'omogeneità della miscelazione del liquame sottoposto a trattamento.

Miscelatore sommerso orizzontale R1a e R1b

Miscelatore sommerso orizzontale con elica a n° 3 pale in acciaio inox AISI 304 ad elevato rendimento idraulico con profili auto-pulente. Carcassa motore in acciaio inox AISI 316, completa di staffa di scorrimento sul tubo guida in acciaio inox AISI 316 e dotata di guide di scorrimento in materiale plastico antigrippaggio. Separazione galvanica dei componenti. Motore sommergibile protetto contro il surriscaldamento da n° 2 sonde termiche inserite nell'avvolgimento statorico e con temperatura di intervento a 150° C del motore. Grado di protezione IP 68. Doppia tenuta sull'albero, con interposto serbatoio olio, per il completo isolamento del motore, tenuta esterna con doppia faccia in Carburo di Silicio per la migliore resistenza ai liquidi aggressivi. Cavo elettrico sommergibile L = 10 m con inserimento di una guaina termoretraibile nella zona del pressacavo. Servizio continuo. Le prestazioni sono garantite secondo la norma ISO 21630-2007.

miscelatore	potenza	Giri elica	Pale elica
	kW	N°/min	n°
R1a	3.00	940	3

R1b	3.00	940	3
-----	------	-----	---

Caratteristiche

Potenza resa	: 2.2	Kw
Potenza assorbita in rete	: 2.9	Kw
Corrente massima assorbita	: 5.9	A
Tensione	: 400	V
Frequenza	: 50	Hz
N° giri motore	: 940	g/min.
N° giri elica	: 940	g/min.
N° pale elica	: 3	
Diametro elica	: 347	mm
Spinta	: >280	N
Spinta di reazione	300	N
Peso	: 83	Kg

Il miscelatore è collegato tramite cavo elettrico sez. 9x1.5 mmq e viene installato su un supporto di installazione composta da palo guida 80x80 mm, lunghezza 6 m, supporto di fissaggio a pavimento in acciaio inox, supporto superiore di fissaggio in acciaio zincato a caldo, verricello, catena di sicurezza in acciaio inox.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. NPE-02 – MISCELATORE SOMMERSO ORIZZONTALE

Art. 40 - Gruppo soffiante per insufflaggio di aria in letti di aerazione

La produzione di aria da inviare ai letti di aerazione (440 Nm³/h) sarà assicurata da due unità soffiante rotative a lobi, una già esistente nell'impianto e l'altra di nuova fornitura. La posizione dell'impianto di depurazione impone il controllo delle emissioni sonore. Pertanto il gruppo di pressurizzazione dovrà disporre dei dispositivi adatti al mantenimento del rumore entro i seguenti limiti:

area di intervento e i ricettori più esposti, classificata in CLASSE III: "Aree miste", i cui limiti di immissione sono:

- Diurno LA_{eq} = 60 dBA - Notturno LA_{eq} = 50 dBA

e i limiti di emissione sono:

- Diurno LA_{eq} = 55 dBA - Notturno LA_{eq} = 45 dBA

Il limite imposto dovrà essere raggiunto con una bassa emissione delle singole unità soffiante e nell'eventualità che questi non fossero raggiunti si introdurranno eventuali migliorie come l'installazione di supporti antivibranti alla base del compressore esistente C1 o l'installazione di carter con pannelli fonoassorbenti.

In virtù delle condizioni sopra riportate:

- l'unità soffiante C1 esistente sarà opportunamente ricondizionata con un intervento di manutenzione tenedente soprattutto alla riduzione delle emissioni sonore anche con l'impiego di carter isonorizzanti, montaggio di giunti antivibranti sotto il basamento, verifica e correzione della rumorosità dei collettori di spirazione e mandata.

Caratteristiche della unità soffiante esistente

Soffiante	potenza	Δp	Portata soffiata
	kW	mbar	Nm ³ /h
C1	3.1	350	174

- l'unità soffiante C2, di nuova fornitura, dovrà essere di tipo silenziato edotata di dispositivi quali carterature isonorizzanti, silenziatori reattivi di aspirazione con filtro e di scarico, basamento chiuso installato su supporti antivibranti in grado di eliminare le vibrazioni trasmesse al suolo. La soffiante dovrà essere dotata valvola di non ritorno sulla mandata, valvola di sicurezza, raccordo di mandata elastico.

Soffiante	potenza	Δp	Portata soffiata
	kW	mbar	Nm ³ /h
C2	6.15	500	290

Specifiche tecniche unità soffiante C2

Carter copricinghia
Certificato CE

Con carter copricinghia
CE

Tipo dichiarazione CE	II A
Categoria ATEX	NON ATEX
Materiali silenziatori	Acciaio verniciato
Isonorizzazione	cabina isonorizzante
Raffreddamento soffiatore	Raffreddamento ad aria
Alimentazione ventilatore	400V/50HZ (standard)
Valvola limitatrice di press.	D80
Gas pompato	aria atmosferica
Peso specifico gas amb.(kg/m ³)	1,199
Peso specifico gas asp.(kg/m ³)	1,160
Temperatura atmosferica (°C)	20
Umidità relativa (%)	50
Portata aspirata (m ³ /h)	≈ 300,0
Portata soffiata (Nm ³ /h)	≈ 290,0
Pressione differenziale (mbar)	400
Pressione aspirazione (mbarA)	1.013
Pressione mandata (mbarA)	1.413
Temperatura aspirazione (°C)	30
Temperatura di mandata (°C)	70
Potenza assorbita (kW)	6.15
Livello press. sonora 1 (dBA)	< 65 (a 1 metro)
Tipologia del motore	Motore standard 50hz
Frequenza alim.	(Hz) 50
Tensione motore principale	400
Dimensione IEC edit	132SB
Potenza motore (kW)	7,50
Poli motore	2
velocità rot. motore (rpm)	2.890
Velocità rot.macchina (rpm)	≈ 4.500
Trasmissione motore - compressore	Trasmissione doppia cinghia
Ciclo di verniciatura silenz.	Alchidico idrosolubile

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:
ART. NPE-04 – SOFFIANTE ROTATIVA A LOBI

Art. 41 - Unità compatta di pretrattamento dissabbiatura – disoleatura e filtraggio

Nella sezione del pretrattamento, dopo la grigliatura eseguita con il rotostaccio (unità esistente E1) i liquami da trattare verranno sottoposti ad un trattamento di separazione meccanica mediante una unità di dissabbiatura/disoleatura e filtraggio (unità E1a).

Unità compatta per il trattamento dei liquami E_{1a}

Il trattamento di filtrazione meccanica avverrà tramite una unità compatta per il trattamento dei liquami per la separazione dei solidi grossolani da acque reflue di tipo civile ed industriale. L'acqua da trattare viene filtrata dal cestello filtrante che viene pulito in continuo da una coclea a spirale senza albero dotata di spazzola antiusura; i solidi trattenuti sono sollevati, e scaricati tramite una coclea a spirale continua.

A seguire il fluido giunge in una vasca di sedimentazione dove le particelle sedimentate vengono rimosse da un sistema di coclee. L'ultimo trattamento riguarda l'estrazione del surnatante mediante carrello va e vieni. L'unità E1b viene posizionata a quota rialzata sullo stesso piano delle unità E0 (partitore di portata primario), E1 (rotostaccio per grigliatura primaria; unità esistente e ricondizionata), E1b (partitore di portata secondario). L'alimentazione di tutta la linea avviene per gravità.

Gruppo pre-trattamento	Portata entrante	Diam. dissabbiatura	rendimento
	m ³ /h		%
E1a	52,00	>200µmm	90

Specifiche tecniche della unità E_{1a}

Caratteristiche Costruttive E Funzionali Generali

Lunghezza totale impianto	5100	Tronchetto d'ingresso	DN	200	PN10
Lunghezza vasca	4550	Tronchetto d'uscita	DN	200	PN10
Larghezza totale	1350	Tronchetto di By-pass	DN	150	PN10
Larghezza vasca	1190	Tronchetto scarico grassi	DN	80	PN10
Altezza totale	3820	Tronchetto svuotamento	G	2"	
Altezza vasca	2080	Tronchetto troppo pieno griglia	DN	100	PN10

- vasca in acciaio presso-piegato a freddo con rinforzi in profilati tubolari realizzata in acciaio inox aisi 304
- struttura filtrococlea e coclea estrazione sabbie in acciaio inox aisi 304
- spirali in acciaio al carbonio ad alta resistenza e spessore rivestite con verniciatura epossidica
- disoleatura a catene in acciaio inox con palette di convogliamento in gomma
- sistema di lavaggio zona di compattazione con elettrovalvola
- bocchello di sfiato odori sul contenitore
- scivoli per scarico grigliato e sabbia in aisi 304
- tubo di scarico per liquidi in pe provenienti dalla zona di compattazione
- fine corsa meccanici in tutti i coperchi con rischio per la sicurezza del personale
- soffiante a canali laterali completa di filtro in aspirazione e valvola di non ritorno a clapet 1 1/2"
- pompa per estrazione grassi a lobi rotanti
- etichette adesive di warning sulle parti soggette a pericolo di intrusione
- golfari di sollevamento e bulloneria in acciaio A2
- le parti in acciaio inox subiscono un trattamento di decapaggio con acidi e satinatura

Specifiche di prestazione

- Riduzione fino al 40% dei solidi rimossi
- Portata in ingresso < 20 l/s
- Caratteristiche medie di rifer. per reflu: TSS = 500 ppm, contenuto di sabbia 0,5%
- Prestazioni medie: rendimento fino al 90% per la dissabbiatura per particelle oltre i 200µmm e densità oltre 1,65 Kg/dm³
- Grado di filtrazione da 2 µmm con cestello a barrette a profilo "wedge wire".

CONSUMI

Acqua per lavaggio compattazione grigliato: Q = 1 l/s – H= max 2 bar

CARATTERISTICHE FILTROCOCLEA CON COMPATTATORE

Diametro cestello di carico	DN	400	Motorizzazione	kW	0,75
Diametro coclea di trasporto	DN	200	Poli	n°	4
Luce di filtrazione	mm	2	Riduttore Bonfiglioli	a	vite senza fine
Inclinazione	gradi	35	Velocità di rotazione	rpm	9

CARATTERISTICHE COCLEA ORIZZONTALE

Diametro coclea	DN	200	Protezione	IP	55
Spessore coclea	mm	20	Riduttore Bonfiglioli	a	vite senza fine
Motorizzazione	kW	0,37	Velocità di rotazione	rpm	5

CARATTERISTICHE COCLEA ESTRAZIONE SABBIE

Diametro coclea	DN	150	Protezione	IP	55
Spessore coclea	mm	20	Riduttore Bonfiglioli	a	vite senza fine
Motorizzazione	kW	0,37	Velocità di rotazione	rpm	5

CARATTERISTICHE DISOLEATORE A CATENA					
Motorizzazione	kW	0,12	Protezione	IP	55
Voltaggio	V	400	Classe		F
Frequenza	Hz	50			
CARATTERISTICHE SOFFIANTE					
Motorizzazione	kW	0,8	Voltaggio	V	400
Portata	mc/h	60	Frequenza	Hz	50
Prevalenza	mbar	150	Protezione	IP	55
CARATTERISTICHE POMPA SCHIUME					
Motorizzazione	kW	0,18	Voltaggio	V	400
Portata	l/h	380	Frequenza	Hz	50
Prevalenza	m	8	Protezione	IP	55

L'unità di trattamento E_{1a} avrà caratteristiche costruttive tali da limitare le emissioni sonore entro i limiti previsti per la zona di installazione.

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. NPE-01 – UNITA' COMPATTA TRATTAMENTO LIQUAMI

Art. 42 - Sistema di aerazione a diffusori a disco

Nella sezione di processo per l'ossidazione/nitrificazione è prevista la realizzazione di un letto di diffusori in grado di fornire la quantità di aria necessaria al processo ossidativo. Il sistema di aerazione per le vasche di ossidazione sarà realizzato con a diffusori a disco da 9" con membrana in EPDM microforata con elastomero (EPDM)0 a miscela vulcanizzata in perossido e priva di plasticizzanti. I singoli diffusori saranno collegati da una serie di tubi di PVC che costituiranno la rete di flusso collegata alle mandate provenienti dalle unità soffianti.

Caratteristiche dei diffusori a disco

Caratteristiche della membrana

Numero di fori bolle fini alto rendimento (1-1):	>6500
Numero di fori bolle fini media portata (1.5-1.5):	>4000
Spessore medio:	>2.2 mm
Carico di rottura:	circa 140 Kg/cm
Allungamento a rottura:	circa 600%
Resistenza al taglio:	circa 1785 Kg/m
Durezza:	60 Shore A

Caratteristiche del corpo diffusore

- Diametro del diffusore è di 270 mm
- Numero diffusori m² : 4
- Ghiera e corpo in polipropilene rinforzato con fibra di vetro dotato di tre filettature per ridurre le tensioni presenti su ogni singolo filetto.
- Fissaggio dei diffusori ai tubi porta diffusori tramite attacco filettato maschio da 3/4" NPT.
- Tubi porta diffusori con prese a staffa in Nylon PA66+30% FV.

Caratteristiche degli elementi dei componenti di alimentazione dei diffusori

- Tubi in PVC per fluidi in pressione secondo la normativa EN 1452-2.
- Diametro D110 Pn 12.5,
- Supporti delle tubazioni realizzati in acciaio inox AISI 304 o AISI 316, completi di tasselli meccanici di fissaggio in AISI 316.
- Supporti delle tubazioni saranno di tipo scorrevole per consentire la regolazione in altezza e in posizione dei tubi e dei diffusori
- Valvola a sfera manuale all'estremità di ogni linea di tubazione per l'evacuazione della condensa. Il tubo rigido di spurgo sarà collegato al pozzetto mediante un tubo flessibile (L=1,5 m) ad alta resistenza in EPDM con treccia di rinforzo in AISI 304 facilmente installabile mediante raccordi 3/4" Φ gas girevoli.

Sistema di spurgo

Ogni collettore sarà dotato di un pozzetto di spurgo composto da una tubazione rigida in PVC D25 fissata alla parete con collari e viti in inox e raccordi in PVC.

La bulloneria a fissaggio delle flange e dei supporti è realizzata in AISI 304 o AISI 316

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. NPE-05 – SISTEMA DI AREAIONE A DIFFUSORI A DISCO

Art. 43 - Pompe dosatrici per trattamento chimico

Il trattamento dei liquami prevede una fase di abbattimento del fosforo (nella fase iniziale nella unità di denitrificazione) e una fase di debarettizzazione mediante disinfezione per contatto in una vasca dedicata, posizionata alla fine del ciclo di trattamento. L'iniezione dell'additivo nel liquame da trattare presente nella vasca avverrà tramite una pompa dosatrice che prelevando il composto da un serbatoio specifico lo inietterà nella vasca di trattamento. La quantità di additivo sarà proporzionale alla portata dei liquami.

Pompa dosatrice per la defosforizzazione Pd_{2a}

Pompa dosatrice a membrana per il dosaggio di liquidi anche altamente viscosi grazie a valvole caricate a molla con alta resa di aspirazione tramite corsa di aspirazione e mandata forzate. Rivestimento per l'alloggiamento in plastica, resistente agli urti e alle sostanze chimiche. Funzionamento silenzioso.

Soluzioni da dosare:

Cloruro ferrico FeCl₃41%

Quantità : 0.9 ÷ 1 l/h

Caratteristiche generali

Pompa dosatrice a membrana Tipo ProMInent ALPc 1001o similare

Testa pompante: a membrana meccanica

Meccanismo: ritorno a molla

Portata max: 0.8 ÷ 1.5 l/h - Pressione max: 5 bar - Corse/min: 36 spm

MI/corsa 0.32 max

N corse min 30 max

Corsa 2 mm

Specifiche pompa dosatrice Pd_{2a}

- Potenza 0,50kW max, 50 Hz,
- Valvole a sfera: singole - Attacchi: 3/8" GF
- Tipo motore a poli separati con protezione sovraccarichi integrata
- Collegam. elettrico 220-240 V, 50/60 Hz (Variante A)
- Potenza 50 W (con 230 V/50 Hz)
- Corrente assorbita 0,4 A (con 230 V/50 Hz)

Parti a contatto con la soluzione da dosare

- Testata dosatrice : PPE polipropilene
- Membrana: PTFE
- Sedi valvola: PVCL
- Guida valvola: PPE
- Tenuta valvola: EPDM
- Guarnizioni: EPDM
- Sfere: ceramica

Sistema di regolazione automatico

- Predisposizione per collegamento a misuratore di portata remoto.
- Segnale di comando: 4-20 mA
- Porta seriale per comando da protocollo RS-485
- Segnale di risposta: 4-20 mA
- Trimmer parzializzatore di portata (Qmax). Riduzione fino al 50%

Pompa dosatrice per la disinfezione Pd_{6a}

Pompa dosatrice a membrana per il dosaggio di liquidi anche altamente viscosi grazie a valvole caricate a molla con alta resa di aspirazione tramite corsa di aspirazione e mandata forzate. Rivestimento per l'alloggiamento in plastica, resistente agli urti e alle sostanze chimiche. Funzionamento silenzioso.

Soluzioni da dosare:

Ipoclorito di sodio NaClO 12.5%

Quantità : 0.5 ÷ 2 l/h

Caratteristiche generali

Pompa dosatrice a membrana Tipo ProMinent ALPc 1001o similare

Testa pompante: a membrana meccanica

Meccanismo: ritorno a molla

Portata max: 0.8 ÷ 1.5 l/h - Pressione max: 5 bar - Corse/min: 36 spm

MI/corsa 0.32 max

N corse min 30 max

Mm corsa 2

Specifiche pompa dosatrice **Pd_{6a}**

- Potenza 0,50kW max, 50 Hz,
- Valvole a sfera: singole - Attacchi: 3/8" GF
- Tipo motore a poli separati con protezione sovraccarichi integrata
- Collegamento elettrico 220-240 V, 50/60 Hz (Variante A)
- Potenza 50 W (con 230 V/50 Hz)
- Corrente assorbita 0,4 A (con 230 V/50 Hz)

Parti a contatto con la soluzione da dosare

- Testata dosatrice : PPE polipropilene
- Membrana: PTFE
- Sedi valvola: PVCL
- Guida valvola: PPE
- Tenuta valvola: EPDM
- Guarnizioni: EPDM
- Sfere: ceramica

Sistema di regolazione automatico

- Predisposizione per collegamento a misuratore di portata remoto.
- Segnale di comando: 4-20 mA
- Porta seriale per comando da protocollo RS-485
- Segnale di risposta: 4-20 mA
- Trimmer parzializzatore di portata (Qmax). Riduzione fino al 50%

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. NPE-06 – POMPE DOSATRICI

Art. 44 - Misuratori e sonde di controllo

Sul ciclo di trattamento verrà effettuato un controllo mediante sonde e misuratori che rileveranno i parametri di processo.

Misuratore di portata (1) (5)

Misuratore di portata ad ultrasuoni per liquidi interfacciato con le pompe dosatrici Pd_{1a}e Pd_{6a} per il controllo del dosaggio dell'cloruro ferrico nella vasca di pre-denitrificazione e dell'ipoclorito di sodio nella vasca di contatto per la disinfezione finale.

Misuratore di portata ad ultrasuoni per liquidi a microprocessore completo di sensore ultrasonico dotato di sistema per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dei dati completamente digitale, dotato di sistema di autocontrollo diagnostico, da installare su sezione tarata o direttamente su tubazione di mandata. Avente campo di misura di Livello: 0,0-5 m in relazione alla sonda collegata. Il misuratore è dotato di display grafico e tastiera di programmazione e può essere interfacciato con PLC remoto con collegamento cablato. Possibile programmazione mediante linea seriale RS 22.

Misuratore di ossigeno disciolto (3)

Misuratore di concentrazione di ossigeno disciolto con il sistema di aereazione per controllo del flusso di aria nella vasca del reattore biologico ossidazione/nitrificazione.

Misuratore di concentrazione di ossigeno disciolto a microprocessore per liquidi completo di sensore ottico e dotato di

sistema per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dei dati.

Funzione: Misura di O₂ nei bacini di ossidazione Misura digitale di ossigeno a principio ottico (luminescenza). Flusso non necessario - misura eseguibile in acqua ferma.

- Approvazione: area sicura;

- Applicazione/campo di misura: ossigeno 0...20mg/l;

Possibile programmazione mediante linea seriale RS 22;

alimentazione 220 Vac - 50 Hz;

Completo di sensore.

Misuratore di ammoniaca

Misuratore di concentrazione di ammonio nella vasca di ossidazione/nitrificazione interfacciato con le pompe di ricircolo della miscela areata in teta al processo per il controllo della fase di denitrificazione.

Sonda per monitoraggio dell'ammonio con membrane ionoselettive resistenti autopulenti semplifica sensibilmente gli interventi di manutenzione.

Funzione: misura ad immersione con tecnologia ad elettrodi ionoselettivi ISE; installazione nella vasca di ossidazione o ingresso biologico per il controllo processo negli impianti di depurazione delle acque;

- Cavo fisso con tecnologia digitale e protocollo Memosens, elettrodi di compensazione per Potassio e Cloruri, Membrane ionoselettive intercambiabili;

- Approvazione: area sicura;

Visualizzatore : LCD

Misura : ione selettivo

Campo di misura : 0,2/1.000 mg/l

Precisione : +/- 5% f.s.

Possibile programmazione mediante linea seriale RS 22;

Protezione sonda : IP 68-5

Voci di riferimento dell'Elenco Prezzi Unitari:

ART. NPE-07 – MISURATORI E SONDE

Capo 3 - IMPIANTI ELETTRICI ED IMPIANTI SPECIALI

Art. 45 - CAVI E CONDUTTURE

Riferimenti normativi

- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"
Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
- CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",
- CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"
- CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"
- CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"
- CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"
- CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"
- CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"
- CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U₀/U non superiori a 0.6/1 kV"
- CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)
- CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"
- CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI. Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici. Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili	Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio	
	Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)	
	Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75	

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);

- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

Art. 46 - CAVI SPECIALI

TIPO 1

Idonei per cablaggi dei motori di pompe sommerse permanentemente, sia in corrente continua che alternata, in un intervallo di temperature compreso tra -20°C e 70°C. Consigliati sia per cablaggio di pompe in impianti di depurazione/clorazione, sia nei sistemi di raccolta di acque di impianti civili ed industriali.

Caratteristiche Costruttive

- Conduttore flessibile in classe 5 in rame elettrolitico rosso o stagnato realizzato secondo la norma IEC 60228.
- Isolamento primario in PVC tipo TI5, resistente agli oli industriali e conforme alla norma EN 50363-3.
- Guaina in speciale gomma reticolata resistente all'immersione permanente in acqua, senza variazioni significative della costante di isolamento.

TIPO 2

Idonei per cablaggi dei motori di pompe sommerse permanentemente, sia in corrente continua che alternata, in un intervallo di temperature compreso tra -20°C e 70°C. Consigliati per cablaggio di motori di pompe in impianti di depurazione e nei sistemi di raccolta di acque reflue ("acque nere") di impianti civili ed industriali.

Caratteristiche Costruttive

- Conduttore flessibile in classe 5 in rame elettrolitico rosso o stagnato realizzato secondo la norma IEC 60228.
- Isolamento primario in PVC tipo TI5, resistente agli oli industriali e conforme alla norma EN 50363-3.
- Guaina in speciale PVC idoneo per immersione permanente in acque reflue o soluzioni acquose a basso pH, senza variazioni significative della costante di isolamento.

TIPO 3

Cavi realizzati con guaina in PVC atossico idoneo per usi alimentari ; studiati per cablaggi di tutte quelle apparecchiature e dispositivi destinati all'utilizzo permanente in acqua potabile, ovvero :

- apparecchiature di comando e controllo in acquari e vivai ittici ;
- apparecchiature in impianti di depurazione di acquedotti e fontane di acqua potabile;
- impianti di lavorazione, trattamento e conservazione di qualunque tipo di derrata alimentare;
- impianti di illuminazione, depurazione e pulizia piscine.

Caratteristiche Costruttive

- Conduttore flessibile in classe 5 in rame elettrolitico rosso o stagnato realizzato secondo la norma IEC 60228.
- Isolamento primario in PVC tipo TI2, conforme alla norma EN 50363-3.
- Guaina in speciale PVC atossico, esente da ftalati ed idoneo per immersione permanente in acqua potabile ed uso alimentare.

Art. 47 - IMPIANTO INTERRATO

Riferimenti normativi

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

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica
Linee in cavo

CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è generalmente necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1kV$ (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12-30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

Lo schermo metallico dei cavi MT deve essere collegato a terra almeno alle estremità di ogni collegamento.

Può essere collegata a terra una sola estremità se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- i collegamenti devono essere di lunghezza ≤ 1 km;
- i punti di interruzione dei rivestimenti metallici del cavo accessibili siano protetti da eventuali tensioni pericolose di contatto (CEI 11-1);
- la massima tensione totale dell'impianto di terra a cui può essere soggetto il cavo sia sopportabile dalla guaina non

metallica del cavo stesso.

Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere collegati in parallelo (eccetto cavi per circuiti di misura o segnalazione).

Cavi interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

Cavi posati in manufatti interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)			Nessuna prescritta
Cavi in tubo interrato (1)			Nessuna prescritta
Cavi in cunicolo interrato (1)			Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

Note:

È consigliabile la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

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

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere > 1,4.

Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

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

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perpendicolare di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

Connessioni

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti. (CEI 20-28).

Art. 48 - QUADRI ELETTRICI

Riferimenti normativi

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso
Quadri di distribuzione (ASD)
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Si consiglia di installare il quadro generale dei servizi comuni in prossimità:

- del punto di consegna dell'energia elettrica, oppure
- dell'ingresso del vano scale.

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato. Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP \square 2XC.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore (ANS o conformi alla Norma CEI 23-51)

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

PROTEZIONI

Art. 48 - IMPIANTO DI TERRA

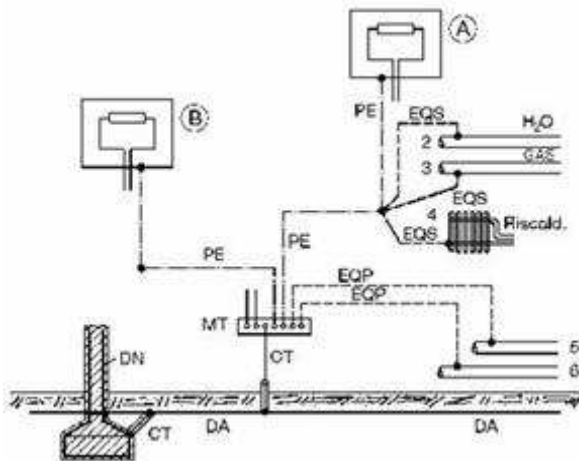
Riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)
- CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV
- CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)
 DN: Dispersore (di fatto)
 CT: Conduttore di terra

Nota - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra
 PE: Conduttore di protezione
 EQP: Conduttori equipotenziali principali
 EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
 A - B: Masse
 2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore. Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento equivalente)	

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm ²]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra. Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

Art. 49 - PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI

Riferimenti normativi

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

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
 - utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.
- I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:
- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
 - interruttori combinati con fusibili;
 - fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono

installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).
Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_f \leq 1,45 I_z$

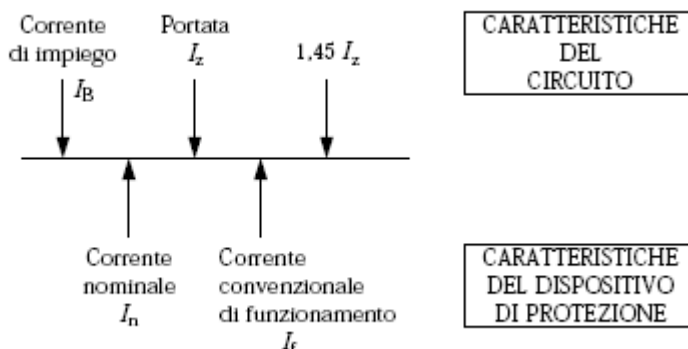
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm^2 ;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

$K = 115$ per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C , per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A^2s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata $\leq 5\text{s}$ e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S , K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto $\leq 3\text{m}$;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT o TN

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Sistema IT

Si raccomanda di non distribuire il conduttore di neutro.

Nel caso di conduttore di neutro distribuito, a meno di specifiche descritte dalla norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.2, si devono effettuare:

- rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito;
- interruzione di tutti i conduttori attivi e del conduttore di neutro (il conduttore di neutro deve essere interrotto dopo il conduttore di fase ed aperto prima).

Art. 50 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

Riferimenti normativi

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

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: ≤ 50 V in c.a. (valore efficace)
 ≤ 120 V in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione

nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50V$ in c.a. (oppure $V_n \leq 120V$ (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

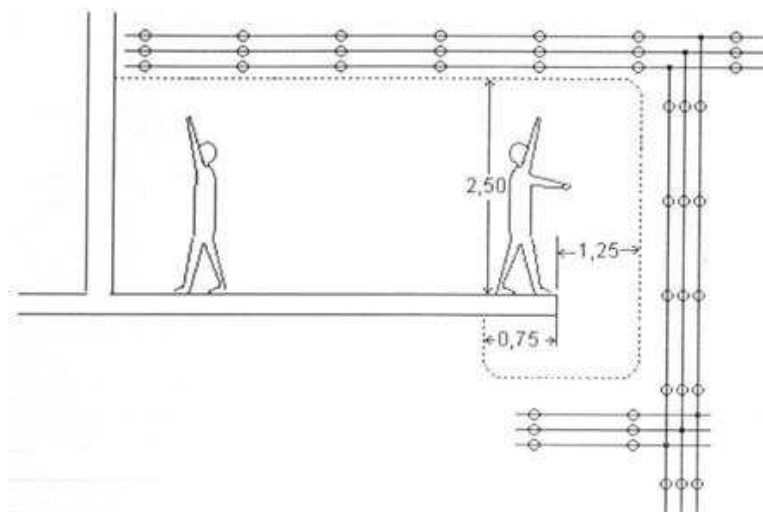
Protezione parziale

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

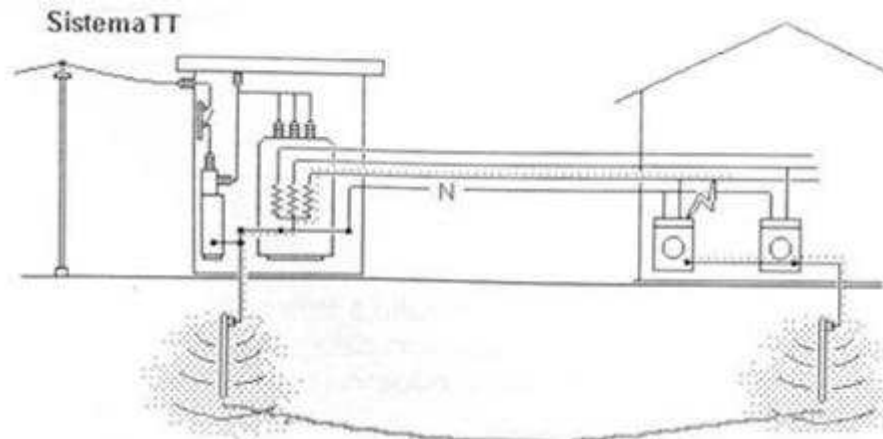
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Art. 51 - PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER SISTEMI TT (SENZA CABINA PROPRIA, CATEGORIA I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

R_A [Ω] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

I_A [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a 50k Ω per tensioni \leq 500V e 100k Ω

per tensioni > 500V.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a $2,5\text{mm}^2$ se protetti meccanicamente e a 4mm^2 se non protetti meccanicamente.

Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.

Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.

Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

Protezione mediante separazione elettrica

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;
- avere $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$ con $L [m] \leq 500$ e $V_n [V] \leq 500$:
 - Vn: tensione nominale alimentazione circuito;
 - L: lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

Art. 52 - COORDINAMENTO APPARECCHI DI PROTEZIONE

Riferimenti normativi

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

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

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

COORDINAMENTO SELETTIVO

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
- impianti di bordo,

predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

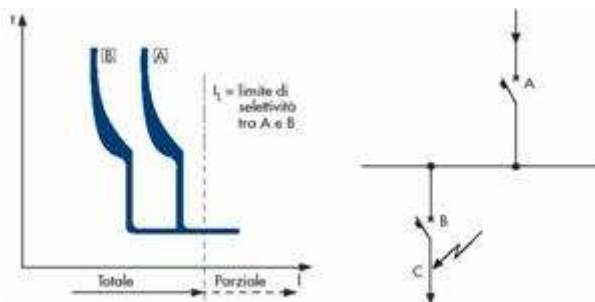
La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli,

- il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
 - 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
 - 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di ctocto presunta nel punto in cui è installato B.

- Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

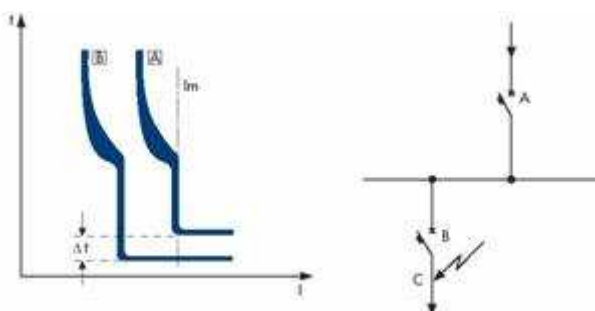
- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento. I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo Δt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m .

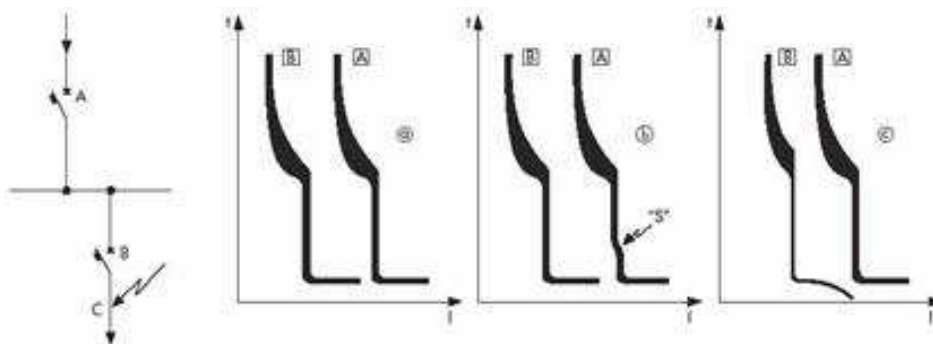
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruptori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- a) con interruptori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- b) con interruptori tradizionali con breve ritardo a monte e interruptori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruptori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruptori tradizionali a monte e interruptori limitatori a valle: usando interruptori limitatori a valle e, a monte di essi, interruptori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruptori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

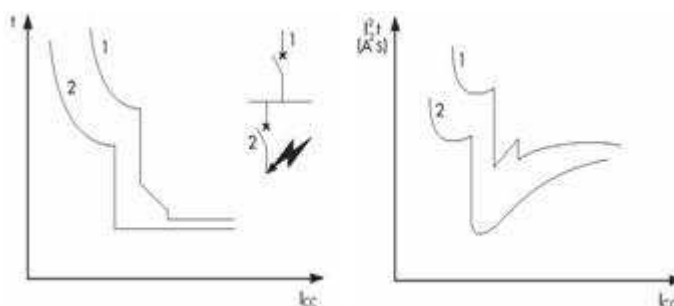
Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruptori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} \leq I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;

- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o "accelerata".

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

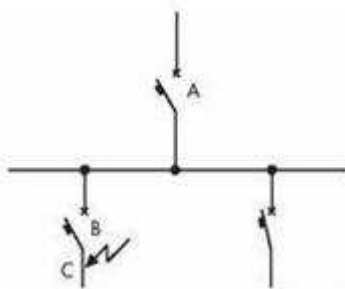
- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn\text{monte}} \geq 3 I_{dn\text{valle}}$$

Art. 53 - PROTEZIONE DI SOSTEGNO (BACK-UP)

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.

Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2 A1.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio.

In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo.

L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza.

La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie

quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;
- 2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;

3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle).

Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

COMANDI

Art. 54 - SEZIONAMENTO E COMANDO

Riferimenti normativi

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

Sezionamento

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

Comando funzionale

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito. Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi $I_n \leq 16A$.

Interruzione per manutenzione non elettrica

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

Art. 55 - IMPIANTI TECNOLOGICI

Riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- CEI EN 60204-1 (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario
Equipaggiamento elettrico delle macchine
Parte 1: Regole generali

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Se l'impianto elettrico è realizzato all'esterno, si consiglia come grado di protezione almeno IP44.
Se l'impianto è realizzato all'interno, il grado di protezione minimo consigliato è IP40.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

Sono consigliate prese a spina di tipo industriale:

- monofase 2P+T da 16A;
- trifase 3P+T da 16A.

Per la protezione delle pompe antincendio:

- preferire le misure che non comportano l'interruzione automatica del circuito al primo guasto per la protezione contro i contatti indiretti;
- per quanto riguarda la necessità di installare pompe antincendio, si consiglia di sentire il parere dei Vigili del Fuoco.

Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

Prescrizioni per la manutenzione

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2.).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale;
o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

IMPIANTO SOMMERSO

Per la parte sommersa dell'impianto (pompe, galleggianti, sensori, cavi, ecc.) va posta una particolare attenzione per i pericoli legati alla corrosione, per la penetrazione dei liquidi (mantenimento del grado IP), per i componenti esposti ad

esalazioni.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Se l'impianto elettrico è realizzato all'esterno, si consiglia come grado di protezione almeno IP44.

Se l'impianto è realizzato all'interno, il grado di protezione minimo consigliato è IP40.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

E' consigliato l'utilizzo e l'installazione di prese a spina di tipo industriale:

- monofase 2P+T da 16A;
- trifase 3P+T da 16A.

È opportuno prevedere un impianto di segnalazione del livello di guardia e di relativo allarme.

Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

Prescrizioni per la manutenzione

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale o un involucro chiusi a chiave.

SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

Per le installazioni delle apparecchiature di telecontrollo l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera, all'interno del quadro elettrico, delle protezioni elettriche delle apparecchiature relative al sistema di telecontrollo e delle apparecchiature, della distribuzione interna, delle alimentazioni ausiliari e delle batterie, nonché alla posa in opera (per il collegamento della stazioni periferiche al posto centrale) di un mezzo vettore che potrà essere tra:

- ponte radio, di fornitura UMBRA ACQUE, composto essenzialmente da un apparato e dalla rispettiva antenna, che dovrà essere posta all'esterno del manufatto in posizione favorevole alla comunicazione;
- modem GSM, compreso nella fornitura di progetto, completo di antenna, che dovrà essere (secondo la quantità di presenza del campo) posata in opera o all'interno del manufatto o all'esterno sulla sommità del manufatto sala quadri;
- modem RTC/LD, di fornitura UMBRA ACQUE, completo di collegamento alla linea telefonica fissa disponibile in apposita morsettiera in campo;

Saranno eseguiti a perfetta regola d'arte i cablaggi dei conduttori relativi alle segnalazioni, ai comandi, alle misure, agli allarmi e verso ogni altra apparecchiatura prevista nella progettazione.

All'interno del quadro di telecontrollo le morsettiere saranno alloggiare razionalmente sul fondo, tra le sezioni saranno interposte canaline di cablaggio, dimensionate in modo tale da poter ospitare tutti i cavi previsti per il presente impianto nonché per futuri ampliamenti, pertanto la disponibilità interna di dette canaline dovrà essere maggiorata del 50%.

I conduttori saranno numerati come il morsetto di collegamento, e saranno da una parte quelli provenienti dai quadri elettrici di comando e controllo apparecchiature elettromeccaniche e dall'altra quelli provenienti dall'unità di telecontrollo installata a cura dell'Impresa.

Per la parametrizzazione, il test ed il collaudo delle apparecchiature di telecontrollo l'Impresa, avvalendosi di idoneo PC di sviluppo equipaggiato con sistema di parametrizzazione/analisi, dovrà provvedere a:

Programmazione delle CPU - finalizzata al raggiungimento delle caratteristiche funzionali riassunte nei seguenti punti:

- effettuare automaticamente e autonomamente il controllo dell'impianto memorizzando i parametri relativi ai segnali configurati ad intervalli di tempo programmabili;
- eseguire sequenze locali per comandare pompe, motori ecc., in modo autonomo ed automatico e/o ricevere telecomandi da remoto;
- campionare le telemisure a tempi fissi programmabili od in funzione della percentuale di variazione della grandezza da acquisire;
- rilevare anomalie o guasti ed inviare messaggi di allarme al centro di controllo;
- eseguire funzioni di telesorveglianza per:
 - telesegnalazioni (marcia/arresto, apertura/chiusura...);
 - telemisure (livelli, pressioni, temperature..);
 - conteggi (impulsi, durate, eventi..);
 - telecomandi (marcia/arresto, apertura/chiusura...);
 - tele regolazioni (comandi proporzionali).

La programmazione deve inoltre poter consentire la gestione del data base dei dati acquisiti e fornire utili strumenti di analisi attraverso la creazione di:

- tabulati delle variabili controllate (misure e conteggi);
- bilanci orari, giornalieri, settimanali, mensili, periodici (minimo-massimo, media, rilevamenti indicizzati, conteggi per fascia oraria, ecc.);
- trend, dati riepilogativi, dati storici, calcoli.

La stazione remota di telecontrollo dovrà dialogare con uno o più centri di controllo (fino a 4) attraverso i seguenti vettori di comunicazione:

- rete telefonica commutata;
- rete telefonica mobile GSM;
- linea dedicata (LD) o privata (LP).

In condizioni di normale funzionamento il centro di controllo interroga ciclicamente le stazioni remote di competenza; all'insorgere di eventi quali la comparsa di un allarme, la stazione remota chiama il centro di controllo per segnalarli.

La sicurezza del funzionamento della stazione remota dovrà essere garantita da:

- protezione dell'accesso mediante tre livelli di password che consentono dalla parametrizzazione alla semplice consultazione della stazione;
- memorizzazione della parametrizzazione in una memoria EEPROM;
- batteria tampone in caso di mancanza di alimentazione della rete Enel;
- informazioni di diagnostica per guasto alimentazione Enel, guasto batteria tampone, guasto schede ingresso/uscita, guasto di comunicazione sulle porte seriali e modem.

SOFTWARE DI SUPERVISIONE

Esaurita la fase di programmazione del modulo front-end si dovrà procedere alla programmazione del sistema di visualizzazione (interfaccia uomo/macchina) integrandovi l'insieme delle informazioni relative alle apparecchiature in campo.

La visualizzazione delle informazioni verso il sistema in campo sarà realizzata in sito grazie all'installazione sul quadro di controllo di uno schermo touch screen.

Il sistema sarà dotato di un software in grado di gestire 50 stazioni remote e 5000 informazioni, con la possibilità di essere ampliato mediante un semplice aggiornamento software.

I dati relativi ai vari impianti potranno essere impiegati anche da altre applicazioni Windows (generazione tabulati o grafici Excel, ecc.).

L'ambiente grafico di sviluppo del software di supervisione consente un impiego estremamente intuitivo delle numerose funzioni disponibili per la telegestione.

Le principali funzioni per cui il software dovrà essere configurato si possono riassumere nei seguenti punti:

- acquisizione automatica degli allarmi provenienti dalle stazioni remote con registrazione sul disco rigido e visualizzazione degli stessi in chiaro sul video e/o sulla stampante con l'attivazione di una segnalazione acustica;
- acquisizione automatica delle informazioni relative alle stazioni remote con acquisizione e registrazione dei dati nel disco rigido;
- interrogazione manuale, effettuabile dall'operatore in qualsiasi momento, delle stazioni remote;
- gestione dell'archivio dei dati ricevuti e registrati (allarmi, valori istantanei, dati riepilogativi e dati storici) con visualizzazione degli stessi sotto forma di trend, tabelle, sinottici su video e/o sulla stampante;
- stampa ed elaborazione dei dati ricevuti in report a tempi prefissati e/o per richiesta dell'operatore;
- trasferimento dei dati acquisiti in "file" di formato EXCEL per consentire elaborazioni successive;
- eseguire funzioni matematiche, logiche e/o calcoli specifici sui dati acquisiti per mezzo del pacchetto EXCEL;

- visualizzare i tempi di funzionamento ed il numero delle manovre delle pompe degli impianti di sollevamento con emissione automatica di un allarme per l'operatore al raggiungimento di soglie prefissabili;
- configurare nuove stazioni remote o introdurre modifiche a quelle esistenti mediante menù guidati;
- attivazione/disattivazione manuale a richiesta dell'operatore, mediante codice di accesso, dei dispositivi elettromeccanici (pompe) installati presso gli impianti;
- accesso alla consultazione dei dati e/o alle modifiche della configurazione del sistema mediante password che abilitano l'operatore all'utilizzo delle funzioni disponibili;
- interfacciamento e dialogo con sistemi esperti di analisi;
- registrare sul disco rigido sia in collegamento locale sia a distanza la parametrizzazione della stazione remota;
- visualizzare fino a 6 grandezze in una stessa pagina e di confrontare valori riferiti ad intervalli temporali differenti relativi a valori storici di telemisure o di teleconteggi;
- caricare la parametrizzazione di una stazione dal disco rigido ad un'altra stazione remota sia in collegamento locale sia a distanza;
- parametrizzare, modificare, apportare variazioni a valori di set-point e verificare il funzionamento della stazione collegata all'impianto da telecontrollare sia in collegamento locale sia a distanza;
- avviare o arrestare il programma senza utilizzare l'interfaccia operatore mediante modulo logico esterno;
- gestire i protocolli LON, KNX, MODBUS-TCP e/o SOFBUS-TCP;
- visualizzare mediante sinottici grafici animati lo stato degli impianti telecontrollati.

La possibilità di accesso alle stazioni remote dovrà essere protetto da vari livelli di password a partire dal livello più alto "Superutente" che consente l'accesso alla programmazione, al livello "Consultazione" che consente di visualizzare i rapporti Excel ed i sinottici grafici.

Il livello "Consultazione" è a sua volta suddiviso in gruppi con il privilegio di accedere solo ad alcuni dati.

COLLAUDO

Nell'ambito del collaudo delle condotte dovranno essere eseguite i seguenti test relativi alla collaudo della funzionalità del sistema nel suo insieme, dalla CPU sino al centro di controllo.

Le principali prove da eseguire consistiranno in:

- verifica dell'acquisizione alla CPU di tutti i segnali previsti nella specifica applicazione in campo;
- verifica delle logiche di funzionamento locali;
- verifica del caricamento degli archivi dei dati;
- verifica dello stato delle linee di comunicazione e della stabilità delle connessioni;
- verifica della trasmissione dei dati al centro di controllo a fronte delle interrogazioni cicliche di quest'ultimo;
- verifica della gestione degli allarmi e del rilancio dei questi secondo i calendari impostati;
- verifica del corretto funzionamento del touch screen;
- verifica della corretta acquisizione e visualizzazione dei dati sul sw di supervisione;
- verifica della corretta acquisizione degli archivi e della realizzazione di grafici e tabelle EXCEL;

Trovandosi ad operare sul centro di controllo e dovendo eseguire delle modifiche alle parametrizzazioni in campo, si dovrà procedere all'effettuazione di connessioni da remoto alle varie stazioni al fine di risolvere le problematiche insorte.