

COMUNE DI STRESA (VB)



**ACQUA
NOVARA.VCO
S.p.A.**

Via Triggiani, 9 - 28100 NOVARA (NO)
Tel. 0321 413111 - Fax. 0321 458729
@mail: info@acquanovaravco.eu
@pec: segreteria@pec.acquanovaravco.eu

TITOLO COMMESSA:

SOSTITUZIONE E RIPERFORAZIONE DEL POZZO RODDO 1 IN COMUNE DI STRESA (VB)

OGGETTO:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

SCALA:

-

AVANZAMENTO PROGETTO:
DEFINITIVO

Data Rev. N° 0:
LUGLIO 2021

Rev. N°	Modifiche	Data
1	REVISIONE PER RICHIESTE COMMITTENTE	12/2021
2	REVISIONE PER RICHIESTE COMMITTENTE	01/2022
3	-	-/-
4	-	-/-

Rif. N° Commessa:

Y21M-10036371

CUP:

D67B16000320007

RUP:

Ing. Barbara Dell' Edera

PROPRIETA' RISERVATA
QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO NE' COMUNICATO
A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE DI ACQUA NOVARA.VCO s.p.a.

I Progettisti: **Ing. Giovanni Battista Peduzzi**

Mandataria

ETATEC
STUDIO PAOLETTI

Mandanti

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

STUDIO FERRAROTTI
Geologia
Ambiente
Territorio



FABRIZIO MONZA
ARCHITETTO

Dott.ssa SILVANA CLERICI

Dott. MASSIMO SARTORELLI

Elaborato N°:

3.0



Comune di Stresa

SOSTITUZIONE E RIPERFORAZIONE DEL POZZO RODDO 1, IN COMUNE DI STRESA (VB)

PROGETTO DEFINITIVO

NORME TECNICHE

ART. II.1	MERCEDI, NOLI, TRASPORTI
ART. II.2	MATERIALI
ART. II.3	SCAVI
ART. II.5	DEMOLIZIONI
ART. II.6	RINTERRI
ART. II.11	SOTTOFONDI
ART. II.14	TUBAZIONI IN ACCIAIO
ART. II.16	TUBAZIONI IN PEAD
ART. II.19	POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI
ART. II.20	MANUFATTI PER ACQUEDOTTO: CAMERETTE E CHIUSINI
ART. II.22	APPARECCHIATURE IDRAULICHE
ART. II.44	MACCHINARI IDRAULICI IN GENERE
ART. II.53	FORMZIONE DI POZZI PER ACQUA POTABILE

ART. II-1 MERCEDI, NOLI, TRASPORTI**1.1 GENERALITÀ**

Le prestazioni di lavori a constatazione saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari, in ogni caso non verranno riconosciuti e compensati se non corrisponderanno ad un preciso ordine preventivo scritto dalla Direzione Lavori. La liquidazione avverrà mediante applicazione dei prezzi dell'apposito articolo di Elenco Prezzi previo ribasso d'asta.

1.2 MANO D'OPERA

Gli operai per i lavori a constatazione dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e muniti degli attrezzi necessari, dovranno inoltre risultare perfettamente in regola con le norme vigenti riguardanti le Assicurazioni Sociali, Malattia, Infortuni . I prezzi della mano d'opera sono comprensivi del prezzo base contrattuale e di tutti gli oneri sociali di cui sopra, oltre che delle spese generali ed utili dell'Impresa.

1.3 NOLEGGI

Nei prezzi di noleggio si intendono comprese e compensate le spese di carico, scarico e trasporto al e dal cantiere all'inizio ed al termine del nolo.

Il montaggio e lo smontaggio sono compresi nel prezzo.

Per il nolo di automezzi, nel costo del nolo sono comprese tutte le forniture complementari (carburante, lubrificante, grasso, stracci, ecc..) nonchè le prestazioni dell'autista.

Nei prezzi di noleggio dei macchinari, questi si intendono sempre forniti a nolo in condizioni di perfetta efficienza e con eventuale operatore.

ART. II-2 MATERIALI FORNITI A PIE' D'OPERA

I materiali e le apparecchiature da impiegare devono tutti soddisfare ai requisiti prescritti dalle Leggi e indicati o richiamati nel presente Capitolato e nell'Elenco Prezzi riportato nel Contratto, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio ed essere di completo gradimento della Direzione Lavori.

L'Appaltatore, su richiesta di quest'ultima, ha l'obbligo di prestarsi in ogni tempo a sottoporre i materiali e le apparecchiature impiegati e da impiegarsi alle prove normali e regolamentari ed a quelle che prescriverà la Direzione Lavori per l'accertamento della loro qualità, resistenza e affidabilità.

La Direzione Lavori ha la facoltà di rifiutare i materiali e le apparecchiature che non ritenesse rispondenti alle norme indicate o richiamate nel presente Capitolato o giudicasse inadatti alla buona riuscita dei lavori.

L'accettazione in cantiere di qualsiasi materiale o apparecchiatura non pregiudica alla Direzione Lavori il diritto di rifiutare in qualunque tempo, anche se posti in opera e fino ad approvazione del collaudo, i materiali, le apparecchiature ed i lavori in genere che ritenesse non rispondenti alle condizioni contrattuali.

I materiali, le apparecchiature ed i lavori in genere rifiutati dovranno essere rispettivamente allontanati o rifatti nel perentorio termine che di volta in volta fisserà la Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore.

Non ottemperando l'Appaltatore a tali disposizioni, si procederà d'ufficio a tutte spese dell'Appaltatore stesso, e delle stesse verrà fatta immediata detrazione sulla contabilità dei lavori.

In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di Capitolato, è riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prove alternative o complementari.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale; in tale sede l'Appaltatore ha facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

In mancanza di una speciale normativa di Legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

In ogni caso tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui siano dal presente Capitolato espressamente prescritti criteri diversi. Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno corrispondere per dimensioni, peso, numero, qualità, specie e lavorazione, ed eventuale provenienza, alle indicazioni del presente Capitolato Speciale e dell'Elenco Prezzi riportato nel contratto.

I prezzi dei materiali e delle apparecchiature si intendono per materiali ed apparecchi sdoganati resi franco magazzino cantiere e comprendono quote per spese generali ed utili dell'Impresa.

Le quote si intendono sempre riferite a materiali di ottima qualità rispondenti alle caratteristiche specificate ed approvate dalla Direzione Lavori.

ART. II-3 SCAVI**3.1 GENERALITÀ**

Prima dell'inizio degli scavi l'Appaltatore procederà alla verifica della rispondenza altimetrica delle planimetrie e dei profili del progetto e delle eventuali varianti ordinate dalla Direzione Lavori, con la effettiva altimetria e planimetria dei luoghi dove devono essere eseguiti gli scavi.

La verifica dovrà essere fatta sulla base di capisaldi di provata validità ed omogeneità.

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta.

L'Impresa prenderà tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature di sostegno degli scavi siano aumentate o rinforzate per motivi di sicurezza senza che questo possa creare motivo di reclamo o richiesta di compensi da parte dell'Impresa.

In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro reinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

3.2 PROGRAMMA DI SCAVO

Un mese prima della esecuzione degli scavi e comunque entro la data fissata dalla Direzione Lavori, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il programma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti almeno mese per mese. Nell'esecuzione l'Impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori.

Sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi.

Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per i lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

Il programma di scavo dovrà essere corredato dallo stato di consistenza delle strutture, edifici e manufatti potenzialmente interessati dagli scavi e dall'eventuale progetto delle opere provvisorie ritenute necessarie dall'Impresa a seguito dello stato di consistenza redatto. I documenti dovranno essere sottoposti alla direzione dei lavori sottoscritti da tecnico abilitato che assume la responsabilità progettuale.

3.3 VARIAZIONI DELLE LINEE DI SCAVO

Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste

di compensi speciali da parte dell'Impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto.

La quota definitiva di fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la Direzione Lavori, in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo; pertanto i piani di imposta segnati sui disegni hanno valore puramente indicativo.

Non si potrà procedere alla esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla Direzione Lavori, pena la demolizione del già fatto. L'Impresa, inoltre, dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla Direzione Lavori di caso in caso.

3.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI SCAVI

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

a) Scavo in roccia

Si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 mc e di resistenza e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.

b) Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura

Si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 mc.

c) Scavo in acqua

Si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo.

L'esaurimento dell'acqua verrà disposto mediante ordine scritto dalla Direzione Lavori e l'Impresa ha l'obbligo di provvedervi adeguatamente con mezzi meccanici idonei e corrispondenti all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore, ed a mantenere il prosciugamento per tutto il tempo necessario al completamento del lavoro.

Nel caso di scarico dell'acqua di aggettamento nelle fognature stradali, si dovranno adottare sistemi di decantazione per evitare interramenti od ostruzioni dei condotti.

Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe.

3.5 TIPI DI SCAVI

a) Scavi di sbancamento

Per "scavo di sbancamento" s'intende quello occorrente per lo spianamento e sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la sistemazione dei piazzali, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, scantinati, vespai, ecc., ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

b) Scavi di fondazione

Si definisce "scavo di fondazione" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture, ed in generale tutti gli scavi che abbiano una larghezza media inferiore a 3,0 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.

c) Scavi per tubazioni, scatolari e canalizzazioni

Si definisce "scavo per tubazioni, scatolari e canalizzazioni" lo scavo incassato a sezione obbligata ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per attombare canalette, fognature, condutture e tombature.

Gli scavi per posa in opera delle tubazioni o scatolari dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture pre-esistenti.

Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben spianato e con le pendenze prescritte.

Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 cm dal piano delle livellette di progetto.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi o manufatti ovvero in considerazione delle condizioni di continuità e sicurezza idraulica delle canalizzazioni intercettate e/o collegate. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura dei tubi o manufatti non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Impresa di richiedere compensi, maggiori di quelli previsti nell'Elenco Prezzi, e per il variare dell'avanzamento del proprio lavoro in maniera adeguata a quella della fornitura della tubazione o dei manufatti.

La Direzione Lavori si riserva, in ogni caso, il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

3.6 MATERIALE SCAVATO E DISCARICHE

Il materiale scavato sarà di proprietà del Committente. La Direzione Lavori giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizioni circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati.

I materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati (previa caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), 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.

Nel caso di scavi in campagna, lo strato superficiale di terreno di coltivo dovrà essere accumulato in loco, separatamente dal restante materiale di risulta, così da poter procedere agevolmente al successivo ripristino del terreno agricolo come allo stato preesistente.

L'eventuale materiale inerte di origine alluvionale risultante dagli scavi deve essere accatastato in loco e poi riutilizzato nei rinterri e nelle sistemazioni d'area comunque necessarie. Tenendo conto infatti dell'odierna difficoltà di reperimento di simili materiali, e conseguentemente del loro costo, non sono giustificati sprechi ed allontanamento a discarica.

Il materiale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree che la Direzione Lavori metterà a disposizione come deposito, senza compenso supplementare. Senza compenso supplementare dovrà inoltre essere effettuato il distendimento e sistemazione del terreno di risulta degli scavi nell'ambito del cantiere, se richiesto dalla Direzione Lavori.

A cura e spese dell'Impresa il materiale giudicato non utilizzabile dalla D.L. dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza a pubbliche discariche a completa cura e spese dell'Appaltatore. Tali aree verranno scelte in modo da non arrecare alcun danno ai lavori, alle proprietà ed al libero deflusso delle acque e pertanto verranno scelte a sufficiente distanza a valle delle zone interessate dalle opere. La Direzione Lavori farà asportare, addebitando la relativa spesa all'Impresa, le

materie che fossero state depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

3.7 SMOTTAMENTI

L'Impresa prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto o approvate dalla Direzione Lavori. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichi nelle aree e che secondo la Direzione Lavori sia dovuto a negligenza o mancanza di misure di precauzione sarà eliminato a carico dell'Impresa. Se tali smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e siano richiesti riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come: argilla, calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'Impresa. I materiali di riempimento saranno scelti dalla Direzione Lavori. Se, a giudizio della Direzione Lavori, gli smottamenti fossero derivati da cause non imputabili all'Impresa il costo dei lavori sarà contabilizzato secondo i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, secondo gli accordi presi fra l'Impresa e la Direzione Lavori.

3.8 ARMATURE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI E STRUTTURE ESISTENTI

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi, di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere.

Qualora, data la natura del terreno e la profondità degli scavi e le caratteristiche delle strutture e fabbricati adiacenti, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere alla armatura detta a cassa chiusa (marciavanti) delle pareti della zona, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego.

a) Prescrizioni generali

Gli scavi all'aperto ed in sotterraneo dovranno, tempestivamente e per iniziativa dell'Impresa, essere sostenuti dalle necessarie armature metalliche o di altra natura, sufficientemente robuste per resistere alle spinte che, secondo la natura dei terreni, saranno chiamate a sopportare; dette armature dovranno essere poste in opera a regola d'arte.

La superficie dello scavo, negli interspazi fra le armature, dovrà essere sostenuta là dove risultasse necessario, con longarine, lastre prefabbricate, lamiere ed in genere con tutti i mezzi e gli accorgimenti atti ad impedire frane e rilasci e ciò sotto la diretta responsabilità dell'Impresa.

b) Armature provvisorie

L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, pertanto dove sia necessario, l'Impresa dovrà provvedere a puntellare e sbadacchiare gli scavi con armature, in modo da evitare danni alle persone ed alle opere in costruzione. La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature degli scavi siano aumentate o rinforzate, quando esistono pericoli per gli operai e per la buona esecuzione dei lavori, senza che questo possa costituire motivo di reclamo da parte dell'Impresa.

Le armature provvisorie saranno tolte dallo scavo quando la loro funzione portante sarà terminata.

Le armature occorrenti per gli scavi devono essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione dei materiali non interessati dallo scavo. L'onere per la fornitura di armature provvisorie, per il magistero anche specializzato per la loro messa in opera e per la loro rimozione, qualunque ne sia il tipo ed il numero risultante necessario, è compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

c) Opere provvisionali

Sono a carico dell'Impresa come previsto da normativa e dall'art. II.3.2.

3.9 L'IMPRESA È RESPONSABILE DELLA STABILITÀ PALANCOLE METALLICHE

Potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori, l'uso di palancole metalliche, pali trivellati, microplai, ecc. per isolamento della zona degli scavi.

L'infissione ed estrazione delle palancole metalliche sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati.

Le palancole impiegate saranno del tipo a profilo semplice di diversa sezione a seconda di quanto verrà stabilito dalla Direzione Lavori in rapporto alla profondità ed alla zona di lavoro.

Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che dia la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, tiranti fissati sopra sotto il livello d'acqua. Qualsiasi sia il tipo di palancole adottato, l'Impresa rimane sempre l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possano derivare da cedimento delle palancole o cattiva infissione delle stesse.

Analogamente nell'uso di pali, micropli o altri sistemi.

3.10 RIFINITURA DELLE SUPERFICI DI SCAVO

L'Impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici.

Nel caso di scavo in roccia le fenditure dovranno essere riempite con calcestruzzo di classe di resistenza C12/15 (Rck 150 kg/mq).

3.11 DRENAGGI E OPERE DI AGGOTTAMENTO

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggottamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda, l'Impresa dovrà mettere a disposizione i mezzi d'opera occorrenti. Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa e si intendono già remunerati con il prezzo a corpo di aggiudicazione 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 eventuali linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con il prezzo a corpo di aggiudicazione: 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.

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.

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.

3.12 TRANSITO STRADALE

3.12.1 Transito pedonale e meccanizzato

Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata l'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del 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 solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi, ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, che garantiscano un'adeguata protezione.

Dovranno essere costruiti appositi ponticelli di legno o a struttura metallica tubolare, della larghezza minima di 0,60 m, protetti lateralmente da corrimano per dare comodo

accesso ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

Sono egualmente a carico dell'Impresa le segnalazioni luminose di pericolo di tutti gli ostacoli al libero traffico.

Dette segnalazioni devono essere tenute in funzione ogni qualvolta ci sia poca visibilità di giorno e per tutta la notte e dovranno essere sorvegliate continuamente per evitare che per qualsiasi causa rimangano spente.

Quando per ordine della Direzione Lavori si renda necessario impedire il traffico nelle aree interessate dai lavori, l'Impresa dovrà provvedere all'ottenimento dei relativi permessi all'Autorità competente, ad installare le segnalazioni luminose e gli sbarramenti a cavalletto necessari a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia avvertito in tempo dell'impedimento, a predisporre tutto quanto necessario per la viabilità alternativa.

Sono comunque a carico dell'Impresa tutti gli oneri (segnali, semafori, avvisi, ecc.) per la gestione del traffico.

3.13 CONTINUITÀ DEI CORSI D'ACQUA E DEI CONDOTTI ESISTENTI

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua e dei condotti, sia in pressione che a pelo libero, intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, by-pass anche con impianti di pompaggio e manufatti da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di destinazione o smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua o l'originario condotto, eliminando i manufatti provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione Appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero da insorgere.

3.14 INTERFERENZE CON ALTRI SERVIZI

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno condutture o cunicoli di fognature, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Impresa ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori, che darà le necessarie disposizioni del caso.

Resta stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati né delle maggiori profondità a cui l'Impresa si sia spinta senza ordine della Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo: pertanto dovrà fare tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc.

Dovrà comunque essere fornita tempestiva comunicazione l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori in merito al rinvenimento di interferenze che posassero, in qualche modo, rallentare le lavorazioni e/o impedire l'avanzamento dello stesso.

Ogni onere connesso all'esecuzione degli scavi in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, spostamenti, ecc..) è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provochi emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti.

Resta comunque stabilito che l'Impresa è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa derivare dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando il Committente e la Direzione Lavori da ogni

gravame, noia o molestia.

Qualora per effetto dei lavori da eseguire dovesse manifestarsi la necessità di spostare provvisoriamente o definitivamente alcuni di tali servizi, l'Appaltatore dovrà darne preavviso alla Direzione Lavori e ottenere le necessarie autorizzazioni, le prestazioni così autorizzate sono a carico della Stazione Appaltante.

ART. II-5 DEMOLIZIONI

5.1 GENERALITÀ

Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso sia nei particolari, in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui all'art. da 71 a 76 del D.P.R. Gennaio 1956 n° 164 con i mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi, l'impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza e di coordinamento di cui al D. Lgs. 81/08 e s.m.i..

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

- a. il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b. l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- c. i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d. si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.
- e. dovranno essere utilizzate idonee attrezzature (sia per quanto attiene la potenza, che la modalità di demolizione in relazione anche alla finitura superficiale richiesta della superficie demolita) per quanto attiene la demolizione parziale di strutture, ovvero l'apertura di luci di qualsiasi forma nei manufatti esistenti;
- f. in relazione al tipo di demolizione da eseguire potrà essere necessario prevedere un pre-taglio del calcestruzzo mediante mola diamantata.

5.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Durante tutte le attività di demolizione dovranno essere rispettate scrupolosamente tutte le norme di sicurezza, relative a macchine e personale impiegati, previste dalla normativa vigente in materia di macchine operatrici e di sicurezza nei cantieri.

L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi che interessano l'opera da demolire, compreso il ferro di rinforzo del calcestruzzo in modo conforme a quanto richiesto dalla normativa vigente in materia di trattamento e gestione dei materiali provenienti da demolizioni.

Il materiale di risulta delle demolizioni, e inutilizzabile, dovrà essere conferito presso discariche autorizzate a qualsiasi distanza dal cantiere ad esclusiva cura e spese dell'Impresa.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni dagli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

L'allontanamento dei materiali di risulta di edifici a più piani dovrà essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga

convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali. Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non esistenti che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dalla Direzione Lavori. Il materiale di risulta delle demolizioni, e inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica; se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dalla Direzione lavori nell'ambito del cantiere.

Nel primo caso, il costo è già incluso nella voce dell'elenco prezzi, qualora la pubblica discarica sia ubicata entro un raggio di 10 km dal cantiere.

Saranno considerati calcestruzzi armati, per quanto riguarda le demolizioni, quelli che hanno un'armatura in ferro superiore a 10 kg/mc.

Prima di procedere alle demolizioni l'Impresa dovrà redigere apposita relazione di consistenza, vidimata ed asseverata da professionista abilitato, circa lo stato delle infrastrutture potenzialmente interessate dalle operazioni di cantiere al fine di verificare con prove documentate ed eventualmente sottoscritte da testimoni o da terzi interessati (proprietari di edifici, strade, costruzioni, impianti, ecc.) l'esistenza di danni pregressi alle attività del cantiere. Tale documentazione, corredata da fotografie ed altra documentazione ritenuta indispensabile da parte dell'Impresa, dovrà essere trasmessa alla D.L. almeno 15 giorni prima dell'inizio delle attività.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

ART. II-6 RINTERRI**6.1 RINTERRI**

Per la esecuzione dei rinterri verranno comunemente impiegati i materiali di risulta degli scavi di cantiere, previa caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo come previsto dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i., ovvero, se indicato nei disegni e/o richiesto dalla Direzione Lavori, si utilizzeranno materiali provenienti dalle cave di prestito.

Per la esecuzione dei rilevati verranno in genere impiegati, salvo contrarie indicazioni della Direzione Lavori, materiali non coerenti (sabbia, ghiaia o pietrisco) o coerenti (limi argillosi, argille) anch'essi provenienti sia dagli scavi in cantiere sia da cave di prestito approvate. Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

I materiali per i rinterri ed i rilevati dovranno essere disposti in strati dello spessore di circa 30 - 40 cm, quindi bagnati e compattati al 70% della densità relativa del materiale impiegato o al 90% dell'optimum Proctor mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

Le superfici di appoggio dei rilevati dovranno essere scarificate asportando il materiale superficiale per uno spessore minimo di 30 - 50 cm, a giudizio della Direzione Lavori.

Le superfici di appoggio dovranno essere rullate con rullo vibrante di peso non inferiore alle 2 tonnellate e dovranno essere preventivamente ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori.

Per quanto concerne il piano d'appoggio di strutture speciali oppure prefabbricate occorrerà prevedere il preliminare costipamento del fondo scavo minimo eseguito con un numero minimo di n.5 passaggi mediante rullo statico del peso non inferiore alle 7 tonnellate.

Il rinterro per costituire il piano di fondazione prevede inoltre l'interposizione di geotessile, la stesura di 10 cm di sabbia costipata, la stesa a strati non superiori a 30 cm di mista naturale di cava priva di frazione fine e di elementi granulari eccedenti i 10 cm di diametro. La mista naturale di cava andrà stesa e costipata per strati successivi non superiori ai 30 cm con almeno n.5 passaggi di rullo statico del peso minimo di 7 tonnellate.

Nei prezzi si intendono compresi tutti gli oneri per le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta, oltre che tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei rinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese ed alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, verranno addebitate, mediante semplice ritenuta, tutte le conseguenti spese.

ART. II-11 SOTTOFONDI**11.1 GENERALITÀ**

Tutti i sottofondi saranno eseguiti in calcestruzzo, di spessore indicato nei disegni o richiesto dalla Direzione Lavori. La superficie del sottofondo sarà perfettamente a livello secondo le linee e le pendenze richieste: sarà liscia ed uniforme.

A richiesta della Direzione Lavori la pendenza sarà ottenuta direttamente con la gettata del solaio di appoggio.

Sotto il calcestruzzo sono previsti sottofondi in ghiaia con caratteristiche idonee.

11.2 SOTTOFONDI PER PAVIMENTI

I sottofondi in calcestruzzo per pavimenti, saranno divisi in quadroni di superficie non maggiore di 10 mq; saranno realizzati in calcestruzzo tirati a frattazzo lungo. I relativi giunti saranno intasati con asfalto naturale o bitume.

11.3 SOTTOFONDI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

Il magrone di appoggio per la impermeabilizzazione sarà eseguito in calcestruzzo classe D dello spessore indicato nei disegni costruttivi o richiesto dalla Direzione Lavori, opportunamente arricchito in superficie da uno strato di 1 - 1,5 cm di malta a 400 kg di cemento e tirato a frattazzo lungo, onde ottenere una superficie di appoggio liscia ed uniforme come già più sopra menzionato.

ART. II-14 TUBAZIONI IN ACCIAIO E TUBAZIONI PRE-ISOLATE IN ACCIAIO**TUBAZIONI IN ACCIAIO****14.1 TUBAZIONI PREVISTE**

I tubi dovranno essere in acciaio non legato saldabile e presentare le caratteristiche indicate nella norma UNI 6363-84 riguardante i tubi senza saldature e saldati di acciaio non legato per condotte d'acqua, nella norma UNI 1285-68 riguardante il calcolo dello spessore dei tubi e nella Circolare 2136 del 5.5.1966 Min.LL.PP. riguardante le "Istruzioni per l'impiego delle tubazioni di acciaio saldate".

Le tubazioni saranno provate in officina a 29 bar.

In particolare le tubazioni dovranno essere in acciaio S275 JR (Fe 430 B) del tipo saldato elicoidalmente con saldatura elettrica a resistenza e le estremità saranno predisposte per saldatura di testa delle dimensioni corrispondenti alla serie B del punto 7 della norma UNI 6363-84, con rivestimento esterno bituminoso di tipo pesante.

All'atto dell'ordinazione l'Impresa richiederà al fornitore il certificato di controllo secondo le norme UNI 5447-64, punto 4

Le tubazioni in acciaio inox dovranno essere del tipo AISI 304.

14.2 SUPERFICIE

I tubi dovranno risultare privi di difetti superficiali che possano pregiudicare l'impiego. Saranno ammessi tuttavia locali leggeri aumenti o diminuzione di spessore, piccole striature longitudinali dovute al processo di fabbricazione, purchè lo spessore rimanga compreso in ogni punto entro le tolleranze prescritte dal presente articolo.

E' ammessa l'eliminazione dei difetti purchè lo spessore finale non risulti inferiore al minimo prescritto.

14.3 FORMA

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e dovranno presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte.

Le estremità di ciascun tubo dovranno essere tagliate perpendicolarmente all'asse del tubo stesso e non dovranno presentare bavature.

14.4 ESTREMITÀ

I tubi dovranno avere le seguenti estremità:

- per giunzioni testa a testa:
lisce, per spessore fino a 3,2 mm incluso;
smussate, per spessore maggiore di 3,2 mm
- per giunzione a bicchiere:
giunto cilindrico per tubi < = DN 125
giunto sferico per tubi > = DN 150

14.5 LUNGHEZZA

I tubi dovranno essere forniti nei seguenti campi di lunghezza da 4 a 8 m o da 8 a 13,5 m. Eccezionalmente potranno essere fornite lunghezze diverse da concordare.

Per i tubi con lunghezza da 8 a 13,5 m sarà ammesso che la fornitura, per un massimo dell'8%, contenga tubi di lunghezza minore di 8m, ma in nessun caso minore di 4 m.

14.6 PROVE SUI TUBI

Il fornitore dovrà garantire che i tubi corrispondano alle prescrizioni contenute nella Norma UNI 6363-84 e, a richiesta del Committente, dovrà rilasciare una dichiarazione da cui risulti l'esito delle verifiche e delle prove effettuate in officina.

In ogni caso il Committente potrà richiedere l'esecuzione, presso lo stabilimento di produzione o presso laboratori specializzati, di tutte le prove previste dalla norma UNI 6363-84.

14.7 DETERMINAZIONE DELLO SPESSORE DA ASSEGNARE ALLA TUBAZIONE

Premesso che la pressione nominale (PN), a temperatura ambiente, è la massima pressione a cui possono essere sottoposti in esercizio i tubi, comprensiva pertanto degli eventuali colpi d'ariete, lo spessore del tubo dovrà soddisfare la norma UNI 1285-68 e su richiesta, per i soli tubi saldati, la circolare n° 2136 del 5 maggio 1966.

14.8 RIVESTIMENTI

14.8.1 Generalità

La protezione esterna e/o interna dovrà essere concordata di volta in volta scegliendo fra quelle sotto indicate:

Superficie esterna

- | | | |
|------------------|----|---|
| Tratti aerei | 1) | Semplicemente bitumati |
| | 2) | Verniciati con minio di piombo oleosintetico |
| | 3) | Rivestimento in resina |
| | 4) | Zincati per metallizzazione a spruzzo o a caldo o con vernice |
| Tratti interrati | 1) | Rivestimenti bituminosi di tipo "Normale" o "Pesante" |
| | 2) | Rivestimenti in resina |

Superficie interna

- | | |
|----|---|
| 1) | Semplicemente bitumata |
| 2) | Bitumata a spessore (per DM > 50) per centrifugazione |
| 3) | Rivestita in resina |
| 4) | Zincatura a caldo |

Il rivestimento interno dovrà in ogni caso corrispondere alle normative in vigore per il contatto continuo con acqua potabile. La D.L. potrà richiedere alle Autorità competenti (USSL, Ministero Sanità, ecc.) l'esecuzione di prove e certificazioni specifiche; i costi relativi sono a carico dell'Appaltatore.

14.8.2 Caratteristiche dei rivestimenti

- a) Rivestimento bituminoso esterno tipo "Normale", da prevedersi per condotto interrato in ambienti e condizioni di esercizio normali.

- Costituzione

- fondo pellicola di bitume
- protettivo strato di adeguato spessore di miscela bituminosa
- armatura doppio strato di feltro di vetro impregnato con detta miscela bituminosa
- finitura pellicola di idrato di calcio

- Armatura

feltro di vetro: peso medio < 50 g/mq.

- Spessore del rivestimento

DIAMETRO NOMINALE mm	SPESS. MEDIO TOTALE mm	DIAMETRO NOMINALE mm	SPESS. MEDIO TOTALE mm
-	-	350÷400	5
40÷65	3	450÷500	5.5
80÷100	3.5	550÷600	6.5
125÷150	4	650÷800	7
-	-	900	7.5

175÷300	4.5	1000÷1200	8
-	-	1300÷1550	8.5

- b) Rivestimento bituminoso esterno tipo "Pesante", da prevedersi per condotte interrate od immerse in zone accidentate ed in ambienti aggressivi e per il convogliamento di acqua calda fino alla temperatura max di 40 °C.

- Costituzione

- fondo pellicola di bitume
- protettivo strato di adeguato spessore di miscela bituminosa
- prima armatura strato di feltro di vetro impregnato con detta miscela bituminosa
- seconda armatura strato di tessuto di vetro impregnato con detta miscela bituminosa
- finitura pellicola di idrato di calcio

- Armatura

- feltro di vetro: peso medio < 50 g/mq
- tessuto di vetro: peso medio > 180 g/mq.

- Spessore del rivestimento

DIAMETRO NOMINALE mm	SPESS. MEDIO TOTALE mm	DIAMETRO NOMINALE mm	SPESS. MEDIO TOTALE mm
-	-	350÷00	6
40÷65	4	450÷500	7
80÷100	4.5	550÷600	8
125÷100	5	650÷800	8.5
-	-	900÷1200	9
175÷300	5.5	1300÷1550	9.5

- c) Verniciatura esterna con minio di piombo oleosintetico da prevedersi per condotte aeree in ambienti e condizioni normali di esercizio.

- Costituzione

pellicola di minio di piombo oleosintetico.

- Caratteristiche

- minio di piombo in resina glicerofalica modificata con olii;
- spessore medio totale: 40.

- d) Semplice bitumatura esterna da prevedersi per condotte aeree in ambienti e condizioni normali di esercizio e quando è prevista l'applicazione di rivestimento bituminoso in opera.

- Costituzione

Pellicola di bitume

- e) La zincatura esterna a spruzzo da prevedersi per condotte aeree in ambienti atmosferici aggressivi.

- Costituzione

- preparazione della superficie: sabbiatura
- strato di zinco

- Caratteristiche

- Zinco utilizzato
 titolo > 99,90% (UNI 2013)
 Spessore:
 strato di 60 ÷ 70 di zinco
 controllabile con metodo magnetico (UNI 4195) oppure con metodo chimico (UNI 4238).
 Aderenza:
 non devono rilevarsi distacchi del rivestimento a seguito di intagli a reticolo (UNI 5102).
- f) La verniciatura esterna con vernice allo zinco da prevedersi per condotte aeree in ambienti atmosferici aggressivi.
- Costituzione
 - preparazione della superficie: sabbiatura
 - pellicola di vernice ad alto contenuto in zinco.
 - Caratteristiche
 - polvere di zinco di elevata purezza in legante sintetico
 - spessore medio totale: 40.
- g) La semplice bitumatura interna da prevedersi per il convogliamento di acque non aggressive e condizioni normali di esercizio.
- Costituzione
 - pellicola di bitume
- h) La zincatura interna ed esterna a caldo da prevedersi per condotte per il convogliamento di acque aggressive e per condotte aeree in ambienti atmosferici aggressivi.
- Costituzione
 - preparazione della superficie: decapaggio
 - strato di zinco
 - Caratteristiche
 - Zinco utilizzato
 titolo > 98,25% (UNI 2013)
 Massa media per unità di superficie
 metodo Aupperle (UNI 5741): < 400 g/mq
 Uniformità
 metodo Presce (UNI 5743): > 4 immersioni
 Aderenza:
 - per $\phi < 70$: non devono rilevarsi cricature all'esame ad occhio nudo, dopo piegamento a 90° (ϕ mandrino - 16 ϕ e tubo);
 - per $\phi < 70$: non devono rilevarsi cricature all'esame ad occhio nudo dopo schiacciamento fino a 12 volte lo spessore del tubo.
- i) Il rivestimento bituminoso interno a spessore da prevedersi per acquedotti per il convogliamento di acque aggressive dolci e dure, acque salmastre, acqua di mare ed altre eventuali fluidi corrosivi.
- Costituzione
 - preparazione della superficie: decapaggio - fosfatizzazione
 - fondo: pellicola di bitume
 - protettivo: strato di adeguato spessore di miscela bituminosa
 - Spessore del rivestimento

DIAMETRO NOMINALE mm	SPESSORE MEDIO TOTALE mm
50÷275	2
300÷1550	3

- l) Il rivestimento interno a base di resine epossidiche, senza solventi, avrà spessore 250 micron, e dovrà essere presentato il certificato di idoneità al contatto con liquidi alimentari, cos' come stabilito dalla circolare 102/73 del Ministero della Sanità.

14.9 PROVE SUI RIVESTIMENTI

I rivestimenti finiti dovranno essere sottoposti alle seguenti prove:

- controllo della costituzione del rivestimento: consistente nella verifica della costituzione secondo quanto precedentemente descritto nonché della compattezza e della buona formatura;
- prova della continuità: verrà eseguita con strumento del tipo rilevatore a scintilla (detector) capace di fornire una tensione elettrica alternata sufficiente a mettere in evidenza eventuali discontinuità del rivestimento. La prova verrà considerata positiva per tensione compresa tra 10.000 e 15.000 volt;
- controllo dello spessore del rivestimento: dovrà essere eseguito sul 3% dei tubi rivestiti; sullo spessore medio totale verrà ammessa una tolleranza pari a - 10%.

14.10 PEZZI SPECIALI

I pezzi speciali dovranno, di norma, essere ricavati da tubi aventi le stesse caratteristiche di quelli diritti e, quando possibile, sottoposti in officina ad una pressione di prova doppia di quella massima di esercizio, ma comunque non superiore a quella a cui viene assoggettato il corrispondente tubo diritto.

Qualora non si possa effettuare la prova con le normali attrezzature, la stessa dovrà essere eseguita in officina ed ai valori sopra stabiliti, sul tubo di partenza.

Per pezzi speciali particolari potranno essere concordate, all'atto dell'ordinazione, prove supplementari.

Le estremità dei pezzi speciali dovranno essere identiche a quelle dei tubi diritti della condotta e, ove necessario, di altro tipo da precisare.

Nel caso di giunzione a flangia, salvo diversa prescrizione, queste ultime dovranno essere del tipo "Flange libere con anello di appoggio da saldare a sovrapposizione" forate secondo la UNI 2223-67 e per le rispettive PN.

14.11 TRASPORTO DEI TUBI PROTETTI CON RIVESTIMENTI ESTERNI

Allo scopo di mantenere efficiente la protezione con rivestimento bituminoso o altri rivestimenti, sarà opportuno, durante le operazioni di trasporto e maneggio tubi, tener presente le seguenti raccomandazioni.

Durante le operazioni di carico e scarico, i tubi singoli o in fascio non dovranno essere sostenuti con funi o con catene, ma con larghe bande di tela gommata od imbottita; se i tubi hanno un diametro maggiore di 100 mm, sarà opportuno manovrarli singolarmente agganciandoli alle due estremità.

I tubi dovranno essere accatastati interponendo tra i vari strati dei listoni di legno o dei materassini di paglia in modo che le estremità a flangia o a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sovrastanti o sottostanti.

Si dovrà limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori, tenendo presenti le condizioni ambientali (in particolar modo la temperatura).

Durante il trasporto in ferrovia, nave od automezzo, i tubi dovranno essere sistemati in modo da impedire le oscillazioni e gli sfregamenti; i montanti contro i quali poggiano i

tubi esterni dovranno essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi (paglia, stracci, ecc.).

I tubi non dovranno essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura per evitare danni al rivestimento.

Si deve limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori tenendo presenti le condizioni ambientali (in particolare modo la temperatura).

La zona di accatastamento dovrà avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre o altri oggetti acuminati che possano penetrare nel rivestimento; dovrà inoltre essere sgombrata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume.

14.12 SALDATURA DELLA CONDOTTA

La saldatura di testa in cantiere delle tubazioni di acciaio deve assicurare, oltre alla tenuta idraulica, l'efficienza nelle normali condizioni di collaudo e di esercizio.

Si richiedono perciò:

- materiale base atto ad essere saldato con il procedimento adottato;
- materiale d'apporto con caratteristiche meccaniche adeguate a quelle del materiale base;
- procedimento di saldatura appropriato;
- preparazione, esecuzione e controlli della saldatura adeguati al procedimento adottato ed alla importanza della condotta;
- saldatori qualificati.

Prima di essere assiemati i tubi dovranno essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati.

I tubi dovranno anche essere puliti all'interno per eliminare ogni materiale che vi fosse eventualmente introdotto.

Quindi, a seconda del tipo di giunzione, si avvicineranno le testate dei tubi o si accoppieranno i bicchieri o si procederà alla loro giunzione mediante saldatura, onde formare dei lunghi tronchi da deporre a lato dello scavo, ed in qualche caso sopra lo scavo stesso, pronti per essere posati quando il letto di posa sarà disponibile.

Nel caso di pendenze elevate e di giunti a bicchiere, i tubi dovranno essere collocati con i bicchieri rivolti verso l'alto facilitando così l'esecuzione delle giunzioni.

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di norma, per fusione ed apporto di acciaio al carbonio, o a bassa lega, normalmente con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Nel caso di tubazioni di spessore piccolo (Sp 3,2 mm) e di piccolo diametro (DN 80 mm) sarà usato il procedimento al cannello ossiacetilenico.

Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e la continuità del lavoro nonché la sicurezza del personale.

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco dovranno essere omologati secondo le tabelle UNI 5132.

Per i giunti a bicchiere cilindrico e sferico, prima del loro accoppiamento, le estremità deformate a causa di danneggiamenti subiti durante il trasporto dovranno essere ripristinate, normalmente previo adeguato riscaldamento della zona interessata.

Per la saldatura di testa, quando questi tubi presentino ovalizzazioni o comunque un eccessivo disallineamento anche locale delle superfici interne, si dovrà usare un accoppiatubi interno o esterno di allineamento che non dovrà essere tolto prima che sia stata eseguita la prima passata, avente una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo e comunque uniformemente distribuita sulla circonferenza stessa.

Prima della saldatura le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, vernici, grasso, ruggine, terra, ecc. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.

Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a + 15°C; per temperature più basse dovrà eseguirsi un opportuno preriscaldamento; inoltre si eviterà di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche per pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate, dal Direttore dei lavori, pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

I saldatori terranno gli elettrodi da impiegare negli appositi fornelli riscaldatori ad una temperatura di 40,80°C.

Il preriscaldamento si rende necessario se la temperatura ambiente è inferiore a 5°C e in ogni caso per tubi di spessore superiore a 8 mm; esso potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo (bruciatori a gas propanici, ecc.) a induzione o con resistenze elettriche.

Dovranno essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche seguenti, per i procedimenti e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica:

- per la saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, secondo le norme UNI 4633 (Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici per tubazioni d'acciaio dolce o a bassa lega);
- per la saldatura ossiacetilenica, secondo le norme UNI 5770 (Classificazione e qualifica dei saldatori ossiacetilenici).

Per quanto non indicato nelle suddette norme UNI, si seguiranno le norme ANDIS 1962.

14.13 ISPEZIONE, CONTROLLO E PROVE DELLE SALDATURE

L'Amministrazione Appaltante avrà il diritto di ispezionare tutte le saldature sia alla fine dell'operazione che durante l'operazione stessa, purché ciò non costituisca intralcio al normale svolgimento del lavoro.

L'ispezione dovrà essere eseguita anche saltuariamente dalla Direzione Lavori o da un suo incaricato:

- al taglio e preparazione dei lembi;
- alla presentazione degli smussi;
- alla pulizia dei lembi dello smusso;
- al controllo visivo delle saldature di prima passata e relativa penetrazione;
- al controllo di buona esecuzione delle passate successive.

La saldatura dovrà risultare esente da irregolarità e dovrà avere l'aspetto di una lavorazione accurata. Le incisioni marginali non possono superare 0,8 mm di profondità, rispetto alla generatrice esterna del tubo passante per quel punto.

Indipendentemente da quanto sopra, su specifica richiesta della Direzione Lavori le giunzioni saldate dovranno essere sottoposte ad una prova di tenuta che permetta di localizzare ed eliminare le eventuali saldature difettose senza attendere il collaudo idraulico finale. Nei vari tronchi, chiusi alle due estremità, dovrà essere immessa aria compressa a 6-7 atm mentre verranno bagnate con acqua fortemente saponata le singole saldature.

Per tubazioni di particolari esigenze potranno essere concordati esami non distruttivi delle saldature.

14.14 REVISIONE E RIPARAZIONE DEI RIVESTIMENTI

Prima di calare le colonne o i singoli tubi nello scavo si dovrà procedere ad un'accurata revisione del rivestimento a vista, da integrare eventualmente con l'uso di un detector tarato a 10.000 V, per individuare le zone di lesione e ripararle. La riparazione si eseguirà asportando accuratamente tutta la parte distaccata e in via di distacco, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume.

Quando la vernice sarà asciutta, si applicherà uno strato di bitume fuso (dello spessore di almeno 2 mm) e si ricoprirà accuratamente con tessuto di vetro imbevuto dello stesso bitume.

La ricopertura dovrà estendersi per almeno 5 cm oltre il contorno della parte lesionata. Nel caso di piccoli difetti e di piccole avarie la riparazione potrà limitarsi a semplice sfiammatura e lisciatura con spatola.

14.15 RIVESTIMENTO DELLE ZONE DI GIUNZIONE E DELLE ZONE DA RIPRISTINARE

La protezione della zona del giunto dovrà essere eseguita con il seguente procedimento:

- sulle estremità del rivestimento di fabbrica realizzare, con opportuno utensile, un invito a becco di flauto;
- pulire a fondo tutta la superficie da rivestire con spazzola metallica in modo che risulti esente da polvere, terra, scorie di saldatura ecc.; una accurata pulizia deve essere effettuata anche su un tratto di 10 cm ca. del rivestimento esistente sui tubi nelle parti adiacenti alla zona metallica nuda;
- applicare sulle parti sopra indicate, rese pulite ed asciutte, almeno n° 1 mano di vernice bituminosa;
- applicare, dopo che la pellicola di vernice è ben essicata, uno strato di bitume fuso dello spessore di almeno 2 mm; l'operazione va eseguita versando il bitume con un mestolo nella parte superiore e spalmandolo con un tampone od una spatola od altro idoneo sistema in quella inferiore;
- controllare con un rilevatore a scintilla, tarato per una tensione di 10.000-12.000V, lo strato di bitume o di adesivo e ripristinare la sua continuità nei punti di scarica;
- eseguire una fasciatura in doppio strato con tessuto di vetro imbevuto di bitume caldo, sovrapponendo la fasciatura al rivestimento preesistente per almeno 5 cm.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere altri tipi di fasciatura, come quella eseguita con prodotti a freddo o mediante manicotti termoresistenti.

Per effettuare la posa, la condotta deve essere sollevata in punti ravvicinati in modo da evitare sollecitazioni pericolose nel materiale; parimenti il rivestimento deve essere conservato intatto impiegando sistemi idonei (esempio: fasce di tessuto a base di iuta).

14.16 PROVA IDRAULICA DELLE CONDOTTE E LORO DISINFEZIONE

La prova dovrà essere effettuata per tratti di lunghezza media di 500 m; lunghezze diverse potranno essere concordate fra Direzione Lavori e l'Impresa in relazione al tipo di impianto in esecuzione.

Ciascun tratto da provare dovrà essere unito ai due adiacenti mediante gruppi di prova corredati di fondello di chiusura, by-pass od elemento di sostituzione; in alternativa, su parere favorevole della Direzione Lavori, potranno essere impiegati piatti di chiusura oppure flange cieche nei casi in cui il tratto in prova terminerà con una flangia.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario all'esecuzione delle prove cioè l'acqua di riempimento delle tubazioni, le pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri registratori.

La prova verrà effettuata riempiendo gradualmente d'acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pompa idraulica applicata all'estremo più depresso della tratta stessa in ragione di non più di un'atmosfera al minuto primo.

Dopo il riempimento dovranno essere lasciati aperti, per un certo periodo, gli sfiati per favorire l'uscita di ogni residuo di aria.

I singoli tratti dovranno essere sottoposti ad una pressione di prova che sia di 5 atm più alta della rispettiva pressione di esercizio e, comunque, non inferiore a 15 atm.

La prova avrà la durata di 24 ore e non dovrà in nessun caso interessare le varie apparecchiature installate sulla tubazione.

La buona riuscita della prova sarà dimostrata dai risultati riportati sul grafico del manometro registratore.

Quando richiesto dalla Direzione Lavori ogni prova delle tratte di tubazione, dovrà essere riportata su verbale accompagnata dal diagramma registratore.

A richiesta della Direzione Lavori la prova verrà effettuata a giunti scoperti con tubazione parzialmente rinterrata. In questo caso all'inizio della prova dovranno essere bene aperte e sgombre tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti ed asciutti tali da permettere il controllo visivo dei medesimi da parte della Direzione Lavori.

Qualora le prove non diano risultato favorevole, si dovrà provvedere, a cura dell'Impresa, alle necessarie sostituzioni o riparazioni e le prove dovranno essere ripetute

con le stesse modalità.

L'Impresa è tenuta ad eseguire a sue spese la disinfezione delle condotte secondo le prescrizioni della USSL competente o, in mancanza, secondo le indicazioni della D.L.

14.17 RIPRISTINI

Al termine della prova, qualora sia stata effettuata a giunti scoperti, dovranno essere effettuati i rivestimenti delle zone di giunzione e il ricoprimento del tubo in corrispondenza delle nicchie, seguendo gli stessi criteri previsti al paragrafo 14.15.

I ripristini delle pavimentazioni stradali dovranno essere effettuati dall'Impresa secondo le prescrizioni degli Enti interessati anche per quanto riguarda i termini di tempo e le norme di sicurezza, salvo i casi in cui la Direzione Lavori non provveda direttamente alla loro esecuzione tramite gli Enti stessi od a mezzo di Impresa specializzata.

Il rifacimento dei manufatti, demoliti o danneggiati dai lavori, dovrà eseguirsi a perfetta regola d'arte, nel rispetto delle dimensioni preesistenti e secondo le prescrizioni dei proprietari od enti interessati.

Nei ripristini relativi ad attraversamenti di fiumi, torrenti o corsi d'acqua in genere, la Direzione Lavori esaminerà di volta in volta la necessità di realizzare speciali difese idrauliche mediante il rivestimento degli argini con calcestruzzo o pietrame, o mediante la posa di blocchi, in pietra naturale o manufatti, gabbioni, buzzoni, fascinate, ecc.

Così pure nei ripristini relativi ad attraversamenti di canali di irrigazione o corsi d'acqua pensili, la Direzione Lavori esaminerà, di volta in volta, la necessità di eseguire il rivestimento completo del fondo e delle sponde onde evitare infiltrazioni o rotture.

14.18 ALTRE PRESCRIZIONI NELLA POSA DEI TUBI

In presenza di altre strutture metalliche interrate si dovrà tenere la condotta alla massima distanza possibile da esse. In particolare:

- a) per le condotte urbane:
 - nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, si dovrà controllare anzitutto il rivestimento con particolare cura, mediante un rivelatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità; quindi dovrà essere eseguito un rivestimento supplementare come indicato al paragrafo 14.15 e, nell'eventualità che possano verificarsi contatti tra le strutture, dovranno essere inseriti tasselli di materiale dielettrico (ad es. tela bachelizzata, PVC, ecc) dello spessore di almeno 1 cm;
 - negli incroci si dovrà mantenere una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente la si dovesse ridurre, si dovrà eseguire sulla condotta da proteggere un rivestimento supplementare come indicato al paragrafo 14.15 ed avente una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; inoltre, se esistesse il pericolo di contatti (ad es. per assestamento del terreno), si dovrà interporre una lastra di materiale dielettrico (ad es. tela bachelizzata, PVC, ecc.) con spessore uguale a 1 cm, larghezza uguale a 2-3 volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della disposizione delle condotte.
- b) per le condotte extraurbane:
 - si dovrà operare nei parallelismi come sopra quando la distanza si riduca a meno di 75 cm; si dovrà operare negli incroci come sopra quando la distanza si riduca a meno di 75 cm.

Nel caso di tubi guaina, si dovranno isolare elettricamente le condotte dai tubi stessi (ad es. negli attraversamenti stradali e ferroviari) inserendo zeppe e tasselli di materiale elettricamente isolante, meccanicamente resistente ed imputrescibile rispettivamente alle estremità del tubo-guaina e nell'intercapedine fra condotta e tubo-guaina. Sarà opportuno impiegare tubi-guaina dotati di adeguato rivestimento esterno in tutti i casi in cui ciò sarà possibile.

Sui sostegni in calcestruzzo delle condotte aeree si dovrà interporre fra le condotte e le solette di appoggio lastre e guaine di materiale dielettrico (ad es. gomma telata, PVC, ecc.) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la condotta è ancorata ai sostegni.

Per gli appoggi costituiti da mensole e rulli metallici si dovranno isolare elettricamente le condotte mediante manicotti e lastre di materiale dielettrico, ad es. PVC.

I giunti isolanti, dovranno essere installati in manufatti edilizi ed in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione; se non sarà possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte e nel caso di giunti interrati, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti per isolarli dall'ambiente esterno come indicato nel paragrafo 14.15.

L'esecuzione degli attacchi delle derivazioni e delle utenze sulla condotta principale dovrà essere realizzata mediante giunzione saldata od a vite e manicotto.

14.19 SPECIFICHE DI POSA DELLA RETE

Sono a carico dell'Appaltatore le seguenti attività di posa, espresse a titolo indicativo e non limitativo: indagine e verifica sulla presenza ed entità dei servizi interrati o di superficie tramite contatto con gli enti interessati;

- apposizione della segnaletica;
- delimitazione dell'area di cantiere a norma C.d.S.;
- demolizione dell'eventuale pavimentazione e rimozione di eventuali cordoli o masselli;
- esecuzione di scavi, fosse di saldatura, opere per il drenaggio degli scavi medesimi anche mediante mezzi di eduazione meccanici;
- sbadacchiature e opere provvisorie necessarie per il sostegno delle pareti di scavo;
- eventuale predisposizione di passerelle metalliche carrabili e pedonali;
- creazione del letto di cls;
- trasporto dei tubi dei pezzi speciali dal deposito sino alla trincea di posa;
- posizionamento dei tubi e dei pezzi speciali per la saldatura;
- esecuzione delle saldature;
- esecuzione dei controlli sulle saldature;- esecuzione di eventuali riparazioni su saldature, compreso il ricontrollo;
- cablaggio del sistema di rilevamento perdite e relativi test di funzionamento;
- muffolature e relative prove di tenuta;
- ricopertura dei tubi con cls fino al livello previsto a progetto;
- posa del cavidotto;;
- posa dei nastri di segnalazione;
- cementazione finale e ripristino come da specifiche *ad-hoc*;
- eventuale pretensionamento;
- pulizia interna delle tubazioni;
- esecuzione delle prove di tenuta idraulica e CND sulle tubazioni;
- fori murari e non, posa di anelli water-stop, installazione tubi e ripristino muratura in corrispondenza degli attraversamenti murari;
- esecuzione delle prove di funzionamento del sistema di rilevamento perdite.

Qualsiasi rifiuto, sfrido o avanzo di lavorazione deve essere raccolto, separato in base alla tipologia del materiale e inviato agli impianti di recupero o smaltimento autorizzati, non sarà in alcun caso tollerato l'interramento o la dispersione nell'ambiente di rifiuti di qualsiasi natura.

14.19.1 Movimentazione e stoccaggio

14.19.1.1 Movimentazione del materiale

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi non devono essere sostenuti con funi o catene, ma con larghe bande o fascioni in tela di nylon di larghezza minima 150 mm onde evitare danneggiamenti alla guaina. È buona regola guidare il tubo, mentre è sospeso, trattenendolo con funi.

I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura, per evitare danni alla guaina, al coibente e alle estremità del tubo di servizio.

14.19.1.2 Stoccaggio dei tubi

La superficie dell'area di stoccaggio deve essere pianeggiante e ben livellata, ricavata su terreno non sassoso.

E necessario stendere un letto di sabbia di pochi centimetri, per compensare eventuali asperità del terreno che potrebbero danneggiare la guaina. In alternativa i pezzi possono essere accatastati su traverse di legno di larghezza sufficiente.

I tubi devono essere lasciati all'aperto il minimo tempo tecnico necessario e devono essere opportunamente protetti dalla radiazione solare e dalle intemperie, con fogli in materiale plastico impermeabile.

14.19.1.3 Stoccaggio dei pezzi speciali e del materiale di cantiere

L'Appaltatore provvede al ricovero dei pezzi speciali e di tutti gli altri materiali sensibili all'acqua e alle radiazioni solari in locali o baracche atti a preservarli dalle intemperie, dall'umidità, dai furti o vandalismi. I materassini e i cavidotti possono essere stoccati all'aperto sotto tettoie, adeguatamente sollevati dal terreno per evitare imbibizioni.

14.19.2 Installazione

14.19.2.1 Temperatura di posa

La temperatura atmosferica al momento della posa e dell'interramento non deve essere inferiore a 10°C o alla temperatura indicata dall'Appaltatore nel caso di revisione delle modalità di compensazione delle dilatazioni termiche.

14.19.2.2 Posa

Prima di essere calati nello scavo, i tubi precoibentati e i pezzi speciali devono essere accuratamente esaminati visivamente, per accertare che nel trasporto e nelle operazioni di stoccaggio non siano stati rovinati.

Ogni barra deve essere allineata alle altre e disposta in modo che l'asse del tubo non presenti punti di flessione e che non vi siano contro-pendenze in corrispondenza di punti senza scarichi e sfiati.

I due tubi di mandata e di ritorno devono essere posati alla stessa profondità fatto salvo casi particolari che devono essere esplicitamente approvati dal Committente.

La quota di posa si desume dalle sezioni di scavo allegate al presente progetto.

14.19.2.3 Letto di cls

Il fondo dello scavo deve essere livellato così come indicato nelle tavole di progetto.

Si deve assolutamente evitare che dal letto fuoriescano pietre, sassi aguzzi, pezzi di legno o altro materiale che possa danneggiare il rivestimento esterno dei tubi precoibentati.

Dopo la posa dei tubi questi verranno rinfiancati con clse coperti fino ad una quota pari a quella di progetto sopra l'estradosso, nel letto di cls viene posato anche il cavidotto, con opportuno rinfianco.

14.19.2.4 Saldatura dei tubi di servizio

La saldatura del tubo di servizio avviene in nicchie di saldatura create all'uopo all'interno dello scavo oppure a fianco dello stesso, sollevando in seguito l'insieme dei tubi saldati e posandolo sul letto di posa all'interno dello scavo.

Le saldature devono essere a piena penetrazione con prima passata a TIG e riempimento a TIG o in alternativa con elettrodo basilico.

Prima delle operazioni di saldatura l'Appaltatore deve sottoporre all'approvazione del Committente le qualifiche dei procedimenti di saldatura e le relative WPS, specificate e qualificate secondo Norme EN 15607, EN 15609 e EN 15614-1.

Le saldature devono essere eseguite da personale certificato per il procedimento utilizzato secondo Norma EN 287 e munito del Patentino di saldatura.

I materiali utilizzati per la saldatura devono essere:

- Per il procedimento TIG elettrodi secondo Norma EN 26848 e materiali secondo Norma EN 1668.
- Per le saldature ad elettrodo rivestito elettrodi basilici secondo EN 499, con valore di resistenza allo snervamento non inferiore a quello dei materiali circostanti.

14.19.2.5 Nastri di segnalazione

I nastri di segnalazione devono essere posizionati ad almeno 300 mm sopra la generatrice superiore delle tubazioni da proteggere, secondo Norma UNI CEI 70030.

I nastri vanno quindi posati durante il rinterro, dopo la stesa e costipazione del primo strato di materiale.

14.19.3 Posa pozzetti e chiusini

I pozzetti devono essere installati alla profondità prescritta nelle tavole di progetto, eventualmente utilizzando gli appositi elementi di prolunga.

I prodotti per l'esecuzione delle sigillature tra gli elementi interni del pozzetto e tra pozzetto e chiusino devono essere di provate caratteristiche e devono essere sottoposti all'approvazione del Committente.

14.19.4 Pretensionamento giunti compensatori monouso

Qualora previsti a progetto devono essere installati giunti di dilatazione compensatori monouso.

L'Appaltatore deve seguire scrupolosamente le istruzioni di installazione fornite dal produttore del giunto stesso.

A seguito dell'avvenuto pretensionamento di ogni singolo giunto l'Appaltatore deve redigere una scheda indicante almeno:

- Codice giunto
- Temperatura di posa
- Temperatura di pretensionamento
- Accorciamento previsto
- Accorciamento misurato

14.19.5 Pulizia interna delle tubazioni

Al termine dei lavori di collaudo i tubi devono essere lavati all'interno con acqua d'acquedotto, la quale potrà essere additivata allo scopo di allontanare ogni eventuale residuo e di stendere idoneo film protettivo sulle superfici interne.

La procedura di lavaggio deve essere preventivamente concordata con il Committente.

Tutti i componenti che possono ostacolare od essere danneggiati durante l'operazione di lavaggio devono essere rimossi prima di tale operazione e successivamente reinstallati.

Al termine della procedura l'Appaltatore, con l'approvazione del Committente, redige un apposito verbale.

14.20 CONTROLLI E COLLAUDI

14.20.1 Test del sistema di rilevamento perdite

Prima dell'esecuzione di ciascuna muffola deve essere predisposto un test, da concordare preventivamente con il Committente, per verificare il corretto cablaggio presso il giunto del sistema di rilevamento perdite.

A tal fine l'Appaltatore deve predisporre una scheda per ogni giunto riportante almeno le seguenti informazioni:

- Codice giunto (codice saldatura se coincidente);
- Nome e cognome dell'esecutore del test;
- Data e ora di esecuzione del test;
- Apparecchio di misura utilizzato;
- Descrizione del circuito testato;
- test eseguito sui fili PRIMA del cablaggio: risultato atteso e risultato misurato;
- test eseguito sui fili DOPO il cablaggio: risultato atteso e risultato misurato.

Tali schede devono essere immediatamente messe a disposizione del Committente.

14.20.2 Prove di tenuta idraulica

L'Appaltatore deve sottoporre il circuito ad una prova di pressione idraulica e sottoporre almeno il 10% delle saldature a Controlli Non Distruttivi (CND), come meglio descritti in seguito.

I tempi e le modalità di tali prove saranno concordati con il Committente.

Qualora a causa di comprovati problemi tecnici o viabilistici si ritenga impraticabile la prova di pressione, il Committente opterà per l'estensione dei CND al 100% delle saldature.

14.20.2.1 Prova di pressione idraulica

La prova viene condotta applicando alla tubazione interessata una pressione pari a 1,5 volte quella nominale utilizzando un registratore manometrico e uno o più registratori di temperatura del fluido, di cui uno in corrispondenza della presa di pressione.

La prova viene condotta con acqua e si considera superata se, su un periodo di 24 ore, non si registrano cali di pressione maggiori del 0,5% del valore iniziale di pressione.

Il valore della pressione finale va depurato degli effetti legati alla variazione della densità e della temperatura dell'acqua e della tubazione durante il periodo di prova.

Al completamento della prova il Committente rilascia un apposito certificato.

Se nel corso delle prove si dovessero riscontrare imperfezioni nella tenuta delle saldature, rottura dei tubi o dei pezzi speciali o deformazioni che possano pregiudicare il corretto funzionamento dell'impianto, l'Appaltatore provvederà a sua cura e spese ad eseguire le riparazioni e le modifiche necessarie ed alla ripetizione delle prove idrauliche.

14.20.2.2 Controlli Non Distruttivi (CND)

La prova da preferirsi è quella dei liquidi penetranti (PT) altri tipi di CND (ultrasuoni, termografie, radiografie, etc...) e le rispettive modalità di esecuzione e di accettazione devono essere esplicitamente approvati dal Committente.

I Certificati CND, emessi dal personale abilitato, devono essere conformi alle normative in vigore e contenere almeno i seguenti dati:

- Codice progressivo saldatura;
- Nome e cognome dell'esecutore del CND;
- Nome e cognome dell'esecutore della saldatura;
- Tipo di CND e relative normative di riferimento;
- Data e ora di esecuzione del CND;
- Risultati misurati del CND;
- Risultati attesi del CND;
- Livello di accettabilità della saldatura.

ART. II-16 TUBAZIONI IN POLIETILENE ALTA DENSITÀ (P.E.A.D.)**16.1 GENERALITÀ**

Per condotte di acque potabili potranno essere usate tubazioni in polietilene ad alta densità (P.E.A.D.) ricavate per estrusione da materiali conformi a quanto specificato più sotto. Le presenti norme specificano i requisiti dei tubi e dei raccordi in polietilene (PE/MRS 10 PE100) classificati nella serie di diametri compresi tra 16 mm e 630 mm, con pressione di esercizio pari a 16 bar.

Le tubazioni dovranno essere prodotte in conformità alla norma UNI EN 12201 – 2004. e dovranno essere rispondenti al D.M. n°174 06.04.2004.

I requisiti descritti in queste specifiche concernono materiali, dimensioni, proprietà meccaniche, effetti sulla qualità dell'acqua convogliata, marcatura.

Ai fini dell' applicazione delle presenti norme si dovranno considerare le seguenti definizioni:

PE/MRS 10: PE Polietilene; MRS (MINIMUM REQUIRED STRENGTH) la tensione minima di rottura estrapolata a 50 anni, secondo una curva di regressione a 20° C, con il metodo definito nella ISO/TR9080/2.

Per il PE/MRS 10 la tensione estrapolata deve essere non minore di 10 MPa.

HDS: Sforzo idrostatico di progetto (8 MPa nel caso di PE/MRS 10):

$$HDS = \frac{MRS}{10 \times 1,25} \text{ (MPa)}$$

Ovalizzazione: E' la differenza tra il maggiore ed il minore dei diametri esterni misurati nella stessa sezione trasversale retta del tubo.

MPa: Tensione espressa in Mega Pascal (1MPa = 10,19 Kgp/cm²)

bar: Unità di pressione (1 bar = 1.019 Kgp/cm²)

16.2 REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL MATERIALE PER LA PRODUZIONE DI TUBI E RACCORDI**16.2.1 Resina base**

Il polimero di base dovrà essere polietilene (single grade) con densità convenzionale tra 958 e 961 Kg/m³ a 23° C e indice di fluidità 190°C-5Kg di 0,3 g/10min in accordo con la ISO 1183. Questo include copolimeri di etilene e olefine; queste ultime non devono eccedere il 10% della massa.

I tubi ed i pezzi speciali dovranno essere prodotti solo ed esclusivamente con Polietilene ad Alta densità PE100. Il prodotto trasformato dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- valore di MRS pari a 10 MPa;
- le curve di regressione vanno presentate con la certificazione di un laboratorio indipendente, a sua volta munito di certificazione di conformità alle Norme ISO 45000;
- la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, disporre verifiche periodiche delle suddette curve su spezzoni di tubi prelevati in cantiere e/o presso lo stabilimento di produzione.

Tali prove da condursi nel rispetto della EN 921 dovranno fornire i seguenti risultati:

- a 20° C 12,4 MPa per T > 100 ore
- a 80° C 5,5 MPa per T > 165 ore 5,3 MPa per T > 332 ore 5,2 MPa T > 476 ore
5,1 MPa per T > 688 ore 5,0 MPa per T > 1000 ore
- valore della pressione RCP critica (Rapid Crack Propagation); tale prova da condursi secondo ISO DIS 13477, deve evidenziare per tubi con De ≤ 250 mm, un RCP > 10 bar alla temperatura di 0°C ± 2. Per diametri superiori, ove riconosciuto necessario, la prova verrà condotta secondo EN 33478.

Eventuali evoluzioni del prodotto dovranno essere sottoposte alla Direzione Lavori che avrà la facoltà di accettare o meno il materiale.

16.2.2 Composizione

Il polimero base deve essere miscelato con additivi (antiossidanti, pigmenti, stabilizzanti nei confronti di radiazioni UV) necessari per la lavorazione, lo stoccaggio e l'uso dei tubi.

16.2.3 Composto nero

Il nerofumo usato per la produzione del composto nero deve soddisfare le seguenti prescrizioni:

- densità 1,5 g/ml - 2,0 g/ml
- solidi volatili < 9% (m/m)
- estratto di Toluene $\leq 0,1\%$ (m/m)
- dimensione media delle particelle 0,01 μm - 0,025 μm

16.2.4 Caratteristiche del materiale usato

Il materiale usato per l'estrusione dei tubi e lo stampaggio dei raccordi deve soddisfare i requisiti di seguito illustrati :

- contenuto del nerofumo compreso tra il 2% ed il 2,5% della massa; test condotto secondo la ISO 6964;
- dispersione del nerofumo \leq grado 3 test condotto secondo la ISO 18553 (<100 μm con test condotto secondo la ISO/TC138 SC5N1132);
- termostabilità OIT > 20 min a 200° C; test condotto secondo la EN728;
- dispersione del pigmento blu < 100 μm : test condotto secondo la ISO/TC 138 SCS N1132.
- consentire la produzione di tubi e raccordi che rispondano alle prescrizioni del D.M. n°174 del 6.4.2004 (ha sostituito la circolare Ministero della Sanità n° 102 del 02.12.78) relative alle caratteristiche dei materiali che sono destinati ad andare in contatto con l'acqua potabile, nel rispetto della normativa italiana ed europea di riferimento con particolare attenzione all'uso a scopo potabile di tubazioni in materiale plastico ed al problema della cessione ed acquisendo tutte le certificazioni necessarie ed il parere dell'Istituto Superiore della Sanità.

16.2.5 Classificazione e designazione.

La designazione avviene mediante la specificazione del tipo di materiale (PE) e dell'appropriato livello di resistenza minima richiesta (MRS).

Le presenti specifiche fanno esclusivo riferimento al materiale designato come PE/MRS 10 cui corrisponde un HDS minimo pari a 8 MPa.

I costruttori dei tubi e dei raccordi dovranno dichiarare con le modalità del disposto dell'art. 4 della L. 4.1.68 n°15 (autocertificazione dichiarazione di notorietà) la provenienza della materia prima (resina base) da usarsi o usata per l'intera produzione del materiale da impiegarsi nel presente appalto specificando lo stabilimento di provenienza e la data di produzione rendendo altresì possibile, l'esecuzione delle prove tendenti ad accertare la rispondenza del materiale ai requisiti come sopra specificati.

16.3 REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI TUBI

16.3.1 Caratteristiche generali

16.3.1.1 Aspetto

All'esame visivo le superfici interna ed esterna devono presentarsi lisce, pulite, prive di scorie, cavità e difetti superficiali che potrebbero compromettere la funzionalità della tubazione.

16.3.1.2 Colore

Le tubazioni dovranno essere di colore nero e recare delle strisce longitudinali di colore blu.

16.3.1.3 Effetti sulla qualità dell'acqua convogliata

I tubi devono rispondere alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n°174 del 6.4.2004 (ha sostituito la circolare Ministero della Sanità n° 102 del 02.12.78) e ciò deve risultare da apposita certificazione ufficiale.

16.3.2 Caratteristiche geometriche

16.3.2.1 Diametri esterni e loro tolleranze

Il diametro nominale esterno De e la relativa tolleranza devono essere in accordo con la Tabella 3-1. In essa é anche riportato il valore massimo ammesso per la ovalizzazione del tubo misurata in una qualsiasi sezione trasversale retta di esso.

Tabella 3-1 - Tubazioni in PEad/MRS 10. Tolleranze sui diametri e ovalizzazione massima

Diametro nominale esterno De mm	Tolleranza sul diametro mm	Ovalizzazione massima mm	
		Tipo K	Tipo N
20	0,3	1,2	1,2
25	0,3	1,5	1,2
32	0,3	2,0	1,3
40	0,4	2,4	1,4
50	0,4	3,0	1,4
63	0,4	3,8	1,5
75	0,5	-	1,6
90	0,6	-	1,8
110	0,7	-	2,2
125	0,8	-	2,5
140	0,9	-	2,8
160	1,0	-	3,2
180	1,1	-	3,6
200	1,2	-	4,0
225	1,4	-	4,5
250	1,5	-	5,0
280	1,7	-	9,8
315	1,9	-	11,1
355	2,2	-	12,5
400	2,4	-	14,0
450	2,7	-	15,6

La tolleranza sul diametro di cui alla Tabella 3-1 si riferisce solo alle possibili variazioni in aumento del diametro esterno nominale non ritenendosi accettabile alcuna variazione in diminuzione dello stesso diametro.

La tolleranza sull' ovalizzazione é definita in base al tipo di fornitura ed al diametro. In particolare:

Tipo K)

Per tubi avvolti in bobine

Per i diametri maggiori di De = 63 mm il valore di tolleranza dovrà essere concordato.

Tipo N)

Per tubi forniti in canne.

La misura dell'ovalizzazione deve avvenire nel situ di produzione.

Tutte le tolleranze sono approssimate a $\pm 0,1$ mm.

16.3.2.2 Spessori e loro tolleranze

Gli spessori minimi per i diversi diametri di tubi PE/MRS 10 con pressioni di esercizio pari a 16 bar dovranno essere quelli riportati nella Tabella 3-2.

Tabella 3-2 - Tubazioni in PEad/MRS 10. Spessori minimi per pressione di esercizio pari a 16 bar

Diametro Nominale esterno De mm	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450
Spessore s mm	6,8	6,8	8,2	10,0	11,4	12,7	14,6	16,4	18,2	20,5	22,7	25,4	28,6	32,2	36,3	40,9

La tolleranza ts (mm), che si riferisce solo alle possibili variazioni in aumento dello spessore s (mm), deve rispettare in ogni punto i valori derivanti dalla formula seguente arrotondata al decimo superiore

$$ts = 0,1 s + 0,2.$$

16.3.2.3 Estremità dei tubi

L'estremità dei tubi deve essere pulita ed il taglio deve essere praticato ortogonalmente all'asse del tubo con le tolleranze riportate nella Tabella 3-3.

Tabella 3-3 - Tolleranza sui tagli

Diametro nominale De mm	Tolleranza +/- mm
90	2
125	3
180	4
225÷315	5
355÷500	7

16.3.2.4 Tubi avvolti in bobine

Il diametro della bobina deve essere non minore di 18 volte il diametro del tubo, ma in ogni caso superiore a 600 mm.

16.3.3 Caratteristiche meccaniche

I campioni da sottoporre alle prove di cui ai seguenti punti a, b, d devono essere condizionati secondo la ISO 921.

- Il campione sottoposto a prova a 20° C sotto una tensione di 12,4 MPa, secondo la ISO 1167, dovrà rimanere stabile per un tempo non inferiore a 100 h.
- Il campione sottoposto a prova a 80°C sotto una tensione di 5,4 MPa, secondo la ISO 1167, dovrà rimanere stabile per un tempo non inferiore a 165 h,;
- Se un provino subisce una rottura duttile durante la prova di cui al punto b), in meno di 165 h, deve essere condotto il test di cui al successivo punto d).
- Un campione sottoposto a prova a 80°C sotto una tensione di 5,0 MPa, secondo la ISO 1167, dovrà rimanere stabile per un tempo non inferiore a 1000 h.

16.3.4 Caratteristiche fisiche

Prima dei test il campione deve essere condizionato in accordo con la ISO 921.

16.3.4.1 Elasticità

Modulo elastico E pari a circa 1200 N/mm² secondo la ISO 6259.

L'elongazione percentuale a rottura, valutata secondo la ISO/DIS 6259/1.2., deve essere non minore del 350% (valore ottimale >500%).

Il ritorno elastico longitudinale, valutato secondo la ISO 2506 a 110°C, deve essere non maggiore del 3%.

16.3.4.2 Termostabilità

Deve permanere per un tempo non inferiore a 30 min; il test deve essere condotto a 200°C secondo la ISO/TC 10837.

16.3.4.3 Opacità

Deve essere pari allo 0,2%; il test deve essere condotto secondo la ISO/DIS 7686.

16.3.4.4 Indice di fluidità (MFR)

Le variazioni del MFR dovute alla lavorazione devono essere inferiori al 20%. Il valore, riscontrato secondo la ISO 1133, deve essere pari a $\pm 30\%$ di quello dichiarato dal produttore.

16.3.5 Marchiatura

Tutti i tubi devono essere marchiati con un composto indelebile e con un procedimento che preservi il tubo dall'innesco di qualsiasi fenomeno di fessurazione e rottura.

Se la marchiatura avviene a stampo, deve essere usato un colore diverso dal colore base del tubo.

Le informazioni apposte devono essere leggibili ad occhio nudo. La serie completa di informazioni deve essere apposta in corrispondenza di due opposte generatrici. Devono essere riportate le seguenti informazioni:

- 1) Marchio di fabbrica;
- 2) La sigla "PE/MRS 10 ACQUA", ovvero "PE/MRS XX ACQUA" in cui XX è il valore del

MRS qualora questo sia maggiore di 10;

3) Il diametro esterno (in mm);

4) La classe di pressione (in bar);

5) La denominazione completa della materia prima utilizzata;

6) La data di produzione (almeno mese ed anno).

Tutti i tubi devono riportare un riferimento al lotto ordinato e prodotto, e un numero di identificazione per ogni tubo prodotto.

16.3.6 Prova di tenuta idraulica

La prova deve essere eseguita sull'intera quantità dei tubi ordinati. I tubi devono essere provati per la pressione per mezzo di acqua e sotto condizioni ambientali. L'acqua nei tubi è pressurizzata ad un valore di 1,5 volte la pressione nominale del tubo ordinato. Questa pressione deve essere raggiunta entro 30 secondi e la prova eseguita per una durata di non meno di 2 minuti (UNI 11149). Durante la prova, i tubi non devono riportare segni di dispersione deformazioni locali o altre irregolarità.

La prova sarà certificata ed i risultati registrati. Il risultato è considerato positivo se nessuno dei tubi riporterà difetti o perdite. Anche se ci fosse in un solo tubo un difetto o una perdita la prova deve essere ripetuta sui due tubi con i numeri di serie precedenti e i due tubi con i numeri di serie successivi a quelli che non hanno superato la prova.

Il risultato deve essere 100% positivo; in complesso anche se una prova dovesse essere negativa il lotto deve essere rifiutato.

La D.L.si riserva il diritto di essere presente alle prove e richiedere sempre ulteriori prove sui tubi ordinati e scelti a sua indiscussa discrezione per una quantità che non superi il 20% di ogni lotto prodotto

16.4 REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI RACCORDI

16.4.1 Categorie

I raccordi normalizzati nelle presenti specifiche possono appartenere ad una delle seguenti categorie:

- 1) raccordi con manicotto elettrosaldato;
- 2) raccordi saldati di testa.

16.4.2 Caratteristiche generali

16.4.2.1 Aspetto

All'esame visivo le superfici interne ed esterne devono presentarsi lisce, pulite, prive di scorie, cavità e difetti superficiali. Le sezioni terminali devono presentare un taglio netto.

16.4.2.2 Colore

Il colore dei raccordi deve essere nero.

16.4.2.3 Effetti sulla qualità dell'acqua convogliata

I raccordi devono rispondere alle prescrizioni igienico - sanitarie del D.M. n°174 del 6.4.2004 (ha sostituito la circolare Ministero della Sanità n° 102 del 02.12.78) e ciò deve risultare da apposite certificazioni ufficiali.

16.4.3 Caratteristiche geometriche

16.4.3.1 Manicotti elettrosaldati

Le dimensioni caratteristiche dei manicotti elettrosaldati misurate secondo la ISO 3126 devono essere conformi a quelle riportate in Tabella 4-1, secondo il seguente significato dei simboli:

- diametro nominale De: diametro nominale esterno del tubo con il quale si intende collegabile il raccordo.
- diametro D1: diametro interno medio nella zona di fusione.
- L1: profondità di penetrazione del tubo all'interno del raccordo.
- L2: lunghezza nominale della zona di fusione.

Tabella 4-1 - Manicotti elettrosaldati

Diametro Nominale De mm	D ₁ mm	L ₂ mm	L ₁	
			min	max
20	20,1	10	20	37
25	25,1	10	20	40
32	32,1	10	20	44
40	40,1	10	20	49
50	50,1	10	20	55
63	63,2	11	23	63
75	75,2	12	25	70
90	90,2	13	28	79
110	110,3	15	32	82
125	125,3	16	35	87
140	140,3	18	38	92
160	160,4	20	42	98
180	180,4	21	46	105
200	200,4	23	50	112
225	225,4	26	55	120

I connettori elettrici devono essere conformi alla ISO/CD 8085-3.

16.4.3.2 Collari di presa elettrosaldabili

Le dimensioni caratteristiche devono essere conformi ai valori riportati nella Tabella 4-2.

Tabella 4-2 - Collari di presa

D mm	D ₁ mm	PN 10		
		D ₂ mm	L mm	h mm
110	32	26	100	95
	40	32	100	95
	50	40	100	95
	63	50	100	100
125	32	26	110	95
	40	32	110	95
	50	40	110	95
	63	50	110	100
140	32	26	120	95
	40	32	120	95
	50	40	120	95
	63	50	120	100
160	32	26	130	95
	40	32	130	95
	50	40	130	95
	63	50	130	100
180	32	26	135	95
	40	32	135	95
	50	40	135	95
	63	50	135	100
200	32	26	135	95
	40	32	135	95
	50	40	135	95
	63	50	135	100
225	32	26	145	95
	40	32	145	95
	50	40	145	95
	63	50	145	100

16.4.3.3 Curve

Le dimensioni caratteristiche devono essere conformi ai valori indicati nella Tabella 4-3 e nella Tabella 4-4.

Tabella 4-3 - Curve

De	s	R	Z
----	---	---	---

mm	mm	mm	mm
20	2,3	17	21
25	2,3	20	24
32	2,3	30	34
40	2,4	40	44
50	3,0	50	53
63	3,8	63	67
75	4,5	73	81
90	5,4	88	95
110	6,6	108	113

Tabella 4-4 - Curve

De mm	s mm	L mm			
		$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$	$\alpha=90^\circ$
110	6,6	115	146	165	235
125	7,4	167	203	224	304
140	8,3	169	209	233	322
160	9,5	171	217	245	347
180	10,7	224	276	307	421
200	11,9	178	210	250	400
225	13,4	187	229	269	438
250	14,8	197	244	283	475
280	16,6	209	261	310	520
315	18,7	222	281	337	573
355	21,1	238	304	367	633
400	23,7	255	330	400	700
450	26,7	275	358	438	776

16.4.3.4 Riduzioni

Le dimensioni caratteristiche devono essere conformi ai valori indicati nella Tabella 4-5.

Tabella 4-5 - Riduzioni

D ₁ mm	s ₁ mm	D ₂ mm	s ₂ mm	Z mm
125	7,4	110	6,6	65
140	8,3	110 125	6,6 7,4	50 50
160	9,5	110 125 140	6,6 7,4 8,3	90 65 65
180	10,7	110 125 140 160	6,6 7,4 8,3 9,5	90 80 75 70
225	13,4	200	11,9	92
250	14,8	200 225	11,9 13,4	84 62
280	16,6	200 225 250	11,9 13,4 14,8	110 88 88
315	18,7	200 225 250 280	11,9 13,4 14,8 16,6	140 118 97 71

D ₁ mm	s ₁ mm	D ₂ mm	s ₂ mm	Z mm
355	21,1	225	13,4	153
		250	14,8	131
		280	16,6	105
		315	18,7	75
400	23,7	250	14,8	170
		280	16,6	144
		315	18,7	114
		355	21,1	79
450	26,7	280	16,6	188
		315	18,7	157
		355	21,1	122
		400	23,7	84

16.4.3.5 Bout

Le dimensioni caratteristiche devono essere conformi ai valori indicati in Tabella 4-6.

Tabella 4-6 - Bout

De mm	s mm	h ₁ mm	h ₂ mm	h ₃ mm	D ₁ mm	D ₂ mm
20	2,3	7	13	50	27	45
25	2,3	9	13	50	33	58
32	2,3	10	13	50	40	68
40	2,4	11	15	50	50	78
50	3,0	12	15	50	61	88
63	3,8	14	18	50	75	102
75	4,5	16	20	50	89	122
90	5,4	17	20	80	105	138
110	6,6	18	25	80	125	158
125	7,4	18	20	80	132	158
140	8,3	18	28	80	155	188
160	9,5	18	28	80	175	212
180	10,7	20	30	80	180	212
200	11,9	24	40	100	232	268
225	13,4	24	30	100	235	268
250	14,8	25	40	100	285	320
280	16,6	25	30	100	291	320
315	18,7	25	40	100	335	370
355	21,1	30	40	100	373	430
400	23,7	33	45	120	427	482
450	26,7	46	60	120	514	585

La tolleranza su h₁ vale 1,5 mm in aumento e 0,5 mm in diminuzione.

La tolleranza su D₁ vale 0,5 mm in aumento; non è ammessa alcuna variazione di D₁ in diminuzione.

La tolleranza su D₂ vale 0,5 mm in aumento; non è ammessa alcuna variazione di D₂ in diminuzione.

16.4.3.6 Flange libere

Le flange devono essere realizzate secondo le norme DIN 2002 in acciaio tipo FE 37 (ASTM A 105). Le caratteristiche geometriche devono essere conformi ai valori indicati nella Tabella 4-7.

In questa ultima si è indicato con De il diametro esterno del tubo in PE, e con DN il diametro nominale dei pezzi speciali in ghisa o acciaio da accoppiare al tubo in PE.

Tabella 4-7 - Flange libere

De mm	DN mm	D ₃ mm	D ₁ mm	D ₂ mm	s mm	f mm	n° fori	r mm
----------	----------	----------------------	----------------------	----------------------	---------	---------	---------	---------

De mm	DN mm	D ₃ mm	D ₁ mm	D ₂ mm	s mm	f mm	n° fori	r mm
20	15	95	28	65	16	14	4	3
25	20	105	34	75	16	14	4	3
32	25	115	42	85	16	14	4	3
40	32	140	51	100	16	18	4	3
50	40	150	62	110	16	18	4	3
63	50	165	78	125	18	18	4	3
75	65	185	92	145	18	18	4	3
90	80	200	108	160	20	18	8	3
110	100	220	128	180	20	18	8	3
125	100	220	135	180	20	18	8	3
140	125	250	158	210	22	18	8	3
160	150	285	178	240	22	22	8	3
180	150	285	184	240	22	22	8	3
200	200	340	238	295	24	22	8	3
225	200	340	238	295	24	22	8	3
250	250	395	290	350	26	22	12	3
280	250	395	290	350	26	22	12	3
315	300	445	340	400	26	22	12	3
355	350	505	377	460	26	22	16	4
400	400	565	430	515	32	26	16	4
450	500	670	520	620	34	26	20	6

g) Tolleranze sugli spessori

La tolleranza t_s (mm), che si riferisce solo alle possibili variazioni in aumento dello spessore s (mm), deve rispettare in ogni punto i valori derivanti dalla formula seguente arrotondata al decimo superiore

$$t_s = 0,1 s + 0,2.$$

16.4.4 Caratteristiche meccaniche

I raccordi possono essere sottoposti a prova di resistenza meccanica sia singolarmente con un tronco di tubazione sia come parte di un assemblaggio comprendente più di un raccordo.

Gli assemblaggi devono essere preparati con componenti (tubi e raccordi) appartenenti alla medesima classe di pressione.

I campioni da sottoporre alle prove di cui ai successivi punti a), b), d), devono essere condizionati secondo la ISO 921.

La tensione sarà calcolata utilizzando le dimensioni del tubo utilizzato nell'assemblaggio.

- Il campione sottoposto a prova a 20° C sotto una tensione di 12,4 MPa, secondo la ISO 1167, dovrà rimanere stabile per un tempo non inferiore a 100 h.
- Il campione sottoposto a prova a 80°C sotto una tensione di 5,5 MPa, secondo la ISO 1167, dovrà rimanere stabile per un tempo non inferiore a 165 h.
- Se un provino subisce una rottura duttile durante la prova di cui al punto b), in meno di 165 h, deve essere condotto il test di cui al successivo punto d).
- Il campione sottoposto a prova a 80°C sotto una tensione di 5,0 MPa, secondo la ISO 1167, dovrà rimanere stabile per un tempo non inferiore a 1000 h.

16.4.5 Caratteristiche fisiche

16.4.5.1 Condizionamento

Prima dei test il campione deve essere condizionato in accordo con la ISO 921.

16.4.5.2 Termostabilità

Deve permanere per un tempo non inferiore a 30 min; il test deve essere condotto a 200°C secondo la ISO/TC 10837.

16.4.5.3 Opacità

Deve essere pari allo 0,2%; il test deve essere condotto secondo la ISO/DIS 7686.

16.4.5.4 Indice di fluidità (MFR)

Le variazioni del MFR dovute alla lavorazione devono essere inferiori al 25%. Il valore, riscontrato secondo la ISO 1133 (metodo 18) deve essere pari a $\pm 30\%$ di quello dichiarato dal produttore.

16.4.6 Marchiatura

Tutti i raccordi devono essere marchiati con composto indelebile con un procedimento che preservi il raccordo dall'insorgere di qualsiasi fenomeno di fessurazione e rottura.

Se la marchiatura avviene a stampo, deve essere usato un colore diverso dal colore base del raccordo.

Le informazioni apposte devono essere leggibili ad occhio nudo. Devono essere riportate le seguenti informazioni:

- 1) Marchio di fabbrica;
- 2) La sigla "PE/MRS 10 ACQUA", ovvero "PE/MRS XX ACQUA" in cui XX è il valore del MRS qualora questo sia maggiore di 10;
- 3) Il diametro esterno (in mm);
- 4) La classe di pressione (in bar);
- 5) La denominazione completa della materia prima utilizzata;
- 6) La data di produzione (almeno mese ed anno).

16.5 CERTIFICATI DI PROVA E DI QUALITÀ

I certificati di prova e di qualità emessi da Istituto Ufficiale e presentati dalla Impresa, saranno ammessi qualora il fabbricante dei tubi in polietilene sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione. In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data di fornitura e subordinati alla dimostrazione che i tubi vennero prelevati e contrassegnati da un delegato dell'Istituto in cui sono state eseguite le prove.

L'accettazione di tali certificati non esclude che, a giudizio della Direzione Lavori, possano venir eseguite ulteriori prove in cantiere come descritto al Capitolato.

16.6 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI, PROVE DI TENUTA DELLE CONDOTTE E LORO DISINFEZIONE

La minima profondità di posa dalla generatrice superiore del tubo dovrà essere di m 1,00 ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo, del diametro della tubazione.

In linea di massima la larghezza del fondo dello scavo deve essere tale da lasciare liberi 10 cm da ogni lato del tubo, ed in ogni caso dovrà essere sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione se fatto nello scavo.

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm, sul quale 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 cm misurato sulla generatrice superiore.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

L'assieme della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità, i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna.
Il riempimento si consiglia nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà, sempre a zone di 20 ÷ 30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento fino a 15 ÷ 20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;

- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.
Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a $5 \div 6$ m dal pezzo da collegare.
L'Impresa deve eseguire a sue spese le prove di tenuta delle condotte con le regole fissate per le tubazioni di ghisa nonchè eseguire la disinfezione delle condotte secondo le prescrizioni della ASL competente o, in mancanza, della D.L..

16.7 GIUNTI PER TUBAZIONI IN POLIETILENE

I giunti per tubazioni in polietilene saranno eseguiti per saldatura. L e testate dei tubi saranno preparate controllando l'ortogonalità dello smusso rispetto all'asse del tubo ed eventualmente procedere alla loro rettifica. Lo smusso va quindi ripulito con carteggiatura badando a non riscaldare troppo il polietilene.

La saldatura del polietilene ad alta densità potrà avvenire con 2 sistemi:

- con termoelementi
- a gas caldo.

La saldatura dei tubi sarà generalmente eseguita di testa con termoelementi; la saldatura d'angolo per la preparazione di pezzi speciali con gas caldo.

Le saldature vanno eseguite da personale specializzato e con attrezzature idonee.

16.8 BLOCCHI DI ANCORAGGIO

Tutte le spinte derivanti dai cambiamenti di direzione della condotta, da cambiamenti di diametro o da diramazioni debbono essere contrastate da blocchi di ancoraggio proporzionati in base al diametro delle tubazioni, alla pressione di collaudo ed alla consistenza del terreno attraversato.

ART. II-19 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI E MANUFATTI SCATOLARI**19.1 GENERALITÀ**

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione o manufatto dovrà essere preceduta, qualora non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, in 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 quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Dovranno peraltro essere rispettate le "Norme tecniche relative alle tubazioni" di cui al D.M. 12 dicembre 1985 (G.U. n. 61/1986) e la relativa Circolare applicativa 20 marzo 1986, n. 27291.

Prima della posa delle tubazioni, l'Impresa procederà al ricontrollo del tracciamento e dei capisaldi dei condotti secondo i profili altimetrici e planimetrici di progetto, approvati dalla Direzione Lavori e con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori stessa.

Le condutture dovranno risultare rettilinee ed a pendenza costante fra vertice e vertice.

L'Impresa procederà quindi, con l'ausilio di stadie, canne graduate e livello a cannocchiale, al picchettamento dei vertici e dei tratti rettilinei della tubazione sul fondo degli scavi.

Con riferimento a detti picchetti verrà ritoccato e perfettamente rettificato il fondo dello scavo, predisponendo ove previsto, l'eventuale aggettamento dell'acqua e l'eventuale letto di posa.

Verranno quindi predisposti trasversalmente allo scavo delle dime o delle modine di riferimento su cui verranno tracciati con precisione l'asse dell'allineamento tra vertice e vertice nonché una distanza costante sul piano di posa per il controllo delle livellette delle tubazioni.

I tubi verranno calati nella trincea con mezzi adeguati a preservare l'integrità sia della struttura che del rivestimento e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni facendo riferimento ad un filo armonico teso fra modina e modina. Nell'operazione di posa si deve evitare che entrino nell'interno della condotta detriti o corpi estranei di qualunque natura o che venga danneggiata la superficie interna del tubo.

Prima di essere calati nelle trincee tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate: quindi saranno controllati per accertare che non vi siano rotture, crepe, soffiature o camere d'aria. Ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e allineato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti di tracciato fissati in modo da corrispondere perfettamente all'andamento planimetrico ed altimetrico del progetto.

In particolare non saranno ammesse deviazioni dall'asse o contropendenze. Nel caso che nonostante tutto questo si verificassero, l'Impresa dovrà rettificare la tubazione, compreso la rimozione del tratto già posato e ricostruirlo nel modo prescritto. Tutti i maggiori oneri derivanti da queste operazioni saranno a totale carico dell'Impresa.

Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. I bicchieri debbono essere rivolti verso i punti di quota maggiore. I tubi debbono essere disposti in modo da poggiare sul sottofondo previsto per tutta la loro lunghezza.

Durante la fase di posa in opera delle tubazioni il fondo dello scavo dovrà rimanere all'asciutto e non si procederà ai rinfianchi o al ricoprimento se prima la tubazione non sia stata provata idraulicamente. Durante il compattamento della sabbia o del calcestruzzo di rinfianco si dovrà assolutamente evitare di spostare il tubo dall'asse di progetto. La sabbia per i sottofondi, rinfianchi e coperture, sarà conforme a quanto prescritto al punto 7.2.2.

Ogni onere connesso alla posa in opera di tubazioni in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, ecc.) è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

19.2 GIUNTI ED ANCORAGGI

L'esecuzione delle giunzioni dei tubi siano esse di tipo a bicchiere o a manicotto, quando non specificatamente indicato dal fabbricante dei tubi, avverrà come segue:

- si puliscono accuratamente le superfici sia esterne che interne dei giunti e degli anelli di tenuta in gomma o in materiale polimero; si lubrificano con prodotti adatti le sedi del giunto;
- si traccia sulla parte esterna del tubo un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità di imbocco del bicchiere o del manicotto, diminuita di un massimo di 10 mm;
- si esegue il centraggio del tubo da imboccare con il manicotto od il bicchiere, e si introduce a mezzo di leve o di tiranterie la canna nel manicotto o nel bicchiere sino a che il segno tracciato non si trovi sul piano frontale del giunto in oggetto. questa posizione non dovrà essere oltrepassata.

I giunti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica. Se durante la prova idraulica si verificassero delle perdite, l'Impresa dovrà smontare, riparare e/o a giudizio della Direzione Lavori sostituire gli elementi del giunto.

La prova di tenuta idraulica delle tubazioni destinate a funzionare a pelo libero si esegue di norma su una tratta compresa fra le due camerette chiudendo le estremità della tubazione con otturatori muniti di raccordi per la introduzione dell'acqua e l'evacuazione dell'aria.

La prova di tenuta ha esito positivo quando, fissata la quota piezometrica del riempimento al livello stradale e comunque non inferiore a 3 m, rispetto al fondo tubo, si determinano perdite misurate nell'arco di tempo di almeno 1 ora, inferiori a 0.2 litri per mq di superficie interna e per ora.

Le spinte che si esercitano sulle pareti interne del tubo in corrispondenza dei cambiamenti di direzione (orizzontali e verticali), o di sezione, debbono essere contrastate con adatti ancoraggi in calcestruzzo, all'occorrenza anche armato.

19.3 TUBI, RACCORDI ED APPARECCHI

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

La posizione esatta in cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto. In difetto l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, procedere al corretto rifacimento della tubazione rimanendo peraltro responsabile degli eventuali danni nonchè delle maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione.

19.4 TRACCIATI E SCAVI DELLE TRINCEE

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve: l'andamento serpeggiante, sia nel senso alimetrico che planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato. Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione od alle loro combinazioni (curve abbinata).

La larghezza degli scavi, al netto delle eventuali armature, dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio. Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, rilievi od infossature (maggiori di 3 cm), in modo da garantire

una superficie di appoggio continua e regolare.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali e che siano interessate da cadute di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Del pari si eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti), che verificandosi nonostante le precauzioni l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse agli estremi, possano essere sollevate. Di conseguenza ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

19.5 SCARICO DAI MEZZI DI TRASPORTO

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che ai rivestimenti. L'agganciamento a mezzo grù dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma od a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza; in ogni caso sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche.

Qualora lo scarico avvenisse a mezzo di piano inclinato, questo dovrà avere pendenza non superiore a 45° e tavole sufficientemente rigide e rivestite.

19.6 PULIZIA DEI TUBI ED ACCESSORI

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavoro, a chiuderne accuratamente le estremità con tappi di legno.

19.7 POSA IN OPERA DEI TUBI O MANUFATTI SCATOLARI

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire, l'Appaltatore farà porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti, e ciò sia nei punti di fondo della trincea corrispondenti alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della tubazione, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra i picchetti non superi i 15 metri. Successivamente verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa predisponendo il letto di posa.

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. Quando i tubi non fossero eccessivamente pesanti, il calo nei cavi potrà essere eseguito a mano (per profondità comunque fino a 1,50 m e bordi di scavo sufficientemente stabili). I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

19.8 POSA IN OPERA DEI RACCORDI, APPARECCHI ED ACCESSORI

L'impiego dei raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di

progetto ed a quelle più particolari che potrà fornire la Direzione Lavori. La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate. In particolare dovranno poi osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a "T" ed a croce dovranno collocarsi in opera a perfetto squadra rispetto all'asse della tubazione, con la diramazione orizzontale o verticale secondo prescrizione;
- le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti previsti in progetto o comunque indicati dalla Direzione Lavori; di norma avranno lo stesso diametro della tubazione;
- le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi della condotta, tra due rami di pendenza contrari, ovvero all'estremità di una condotta isolata. Le saracinesche saranno generalmente posate verticalmente, entro pozzetti o camere in muratura;
- gli sfiati automatici, da collocarsi o nei punti culminanti della condotta, ed al termine di tronchi in ascesa, ovvero alla sommità dei sifoni, saranno posti in opera mediante appositi raccordi con diramazioni verticali. Gli sfiati saranno sempre preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo;
- le scatole di prova, da inserirsi nelle tubazioni nei punti che all'atto dell'esecuzione saranno indicati dalla Direzione, potranno essere con diramazione tangenziale per scarico, oppure senza, secondo le indicazioni che saranno date dalla stessa.

19.9 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 di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino a 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.

19.10 LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni da adibire a condotta di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio, prima e dopo le operazioni di posa, ed inoltre ad energica disinfezione da effettuare con le modalità prescritte dalla competente Autorità comunale o dalla Direzione Lavori. Ove non diversamente specificato comunque, la disinfezione verrà effettuata immettendo nella condotta 20 kg di grassello di calce per ogni tratto posato di lunghezza non superiore a 500 m; l'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che dovessero rinnovarsi le prove delle tubazioni, e questo senza alcun particolare compenso per l'Appaltatore.

19.11 PROVA DELLE TUBAZIONI

L'Appaltatore sarà strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di tubazione posati al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio. Contemporaneamente dovrà disporre il rinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzeria, curando che i giunti rimangano scoperti. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla proprietà dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500 m restando però in facoltà della Direzione aumentare o diminuire tali lunghezze. Ciascun tratto da provare

sarà collegato con il precedente e con il seguente mediante scatole di prova destinate a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori e le opere provvisorie di ogni genere. I manometri dovranno essere muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale.

19.12 RINTERRI

Per il rinterro dei cavi per la posa delle tubazioni si utilizzeranno, salvo diversa disposizione, i materiali provenienti da cave di prestito regolarmente autorizzate, procurate a cura e spese dell'Appaltatore ed approvate dalla Direzione Lavori previa l'esecuzione delle relative prove presso laboratori ufficiali onde accertare la rispondenza alle caratteristiche descritte nei relativi prezzi di elenco e nelle norme del presente Capitolato.

In conformità ai disegni di progetto, ad una distanza di cm 20 sulla generatrice superiore della tubazione, dovrà essere posto in opera un nastro rivelatore in polipropilene di colore bleu e larghezza non inferiore a cm 40 realizzato a maglia rettangolare a fili piatti con incorporata una bandina metallica anticorrosiva onde facilitare il rilevamento della esatta posizione delle condotte interrate mediante l'utilizzo di apparecchiature elettromagnetiche.

Tale nastro rivelatore dovrà avere resistenza alla massima trazione non inferiore a Kg/m 400 ed allungamento unitario a rottura superiore allo 8% e dovrà avere inoltre applicato un nastro stampato con la scritta " ATTENZIONE - TUBO PER ACQUEDOTTO ovvero PER FOGNATURA".

Sono a totale carico dell'impresa e si intendono già compensati con il prezzo di aggiudicazione la eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i rinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale arido 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, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle condotte in dipendenza dei modi di esecuzione del rinterro.

Nell'eseguire i rinterri, si dovrà distinguere tra il ricalzo della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il ricalzo si estende dal fondo della fossa fino ad un'altezza pari all'asse del condotto; esso deve essere sempre realizzato con sabbia o ghiaietto salvo diversa indicazione riportata nei disegni di progetto. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione.

Subito dopo il ricalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso, un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata.

Oltre l'altezza di 20 cm sulla generatrice superiore delle tubazioni, il rinterro sarà eseguito per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm, regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente costipato fino a raggiungere un peso secco dell'unità di volume $\gamma_d \geq 1,85 \text{ t/m}^3$ e questo fino al piano strada

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà verificare le condizioni statiche delle tubazioni in rapporto anche ai carichi ovalizzanti e pertanto lo stesso sarà l'unico responsabile degli eventuali danni che dovessero verificarsi per insufficiente ricoprimento o per mancanza od inidoneità delle protezioni.

19.13 TUBAZIONI DI ACCIAIO

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di

cui al presente Capitolato.

I tubi protetti con rivestimenti bituminosi dovranno essere accatastati in modo che le estremità a flangia od a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sopra o sottostanti; tra i vari strati si dovranno quindi interporre dei listoni di legno di protezione o meglio dei materassini di paglia. Si dovrà anche limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento dei rivestimenti tenendo presenti le condizioni ambientali di temperatura.

Lo sfilamento dovrà essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

Potranno essere del tipo con "giunto a sovrapposizione" e con "giunto di testa". Le giunzioni con saldatura a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a bicchiere cilindrico (costruito, di norma per tubi fino a DN 350), a bicchiere sferico (DN 150 ÷ 900) ed a bicchiere sferico con camera d'aria (realizzato per consentire la giunzione con saldatura anche per i tubi dotati di rivestimento interno).

In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta.

Per la migliore riuscita delle giunzioni saldate, di norma all'arco elettrico, l'Appaltatore dovrà studiare, in accordo con la Direzione Lavori, quale sia il numero più conveniente degli strati di saldatura (passate) per ogni cordone, il calibro più conveniente dell'elettrodo per ogni passata e la più conveniente velocità di avanzamento delle saldature. In ogni caso le saldature dovranno essere eseguite da personale di provata capacità.

19.14 TUBAZIONI DI POLIETILENE

19.14.1 Generalità

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene rispondenti ai requisiti di cui al presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, tenendo presenti le norme generali e la pubblicazione n° 10 dell'Istituto Italiano dei Plastici (Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di acquedotti).

Nelle tubazioni interrate, la minima profondità di posa rispetto alla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di 0,90 m, ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi, del pericolo di gelo e del diametro.

Ove pertanto durante i lavori si verificassero condizioni più gravose di quelle previste di norma in progetto (per tronchi di limitata lunghezza), si dovrà procedere ad opere di protezione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti dei tubi ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Le tubazioni andranno poste in opera in conformità agli elaborati progettuali, su apposito letto di materiale permeabile arido (sabbia o pietrisco minuto) dell'altezza minima di cm 10. Con lo stesso materiale sarà eseguito il rinfianco delle tubazioni ed il loro ricoprimento per una altezza non inferiore a cm 20 oltre la generatrice superiore.

Dato il sensibile allungamento dei tubi in polietilene con i salti termici, sarà opportuno eseguire la posa nelle ore serali o al mattino con temperature prossime a quelle riscontrabili nell'esercizio delle condotte. Occorre tenere presente questo fatto anche per il posizionamento di collegamenti flangianti, immissioni e, se esistono, punti fissi.

In corrispondenza dei giunti dovranno essere scavate delle nicchie onde evitare che la tubazione resti appoggiata sui giunti stessi. Le nicchie verranno costruite dopo ultimato lo scavo a fondo livellato e dovranno avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio e giunzione.

19.14.2 Giunzioni dei tubi in polietilene PE MRS 10

Le giunzioni fra tubo e tubo oppure fra tubo e raccordo o apparecchiature, etc. dovranno rientrare, secondo i casi, nelle seguenti tipologie: saldatura testa a testa, saldatura a manicotto termico, a serraggio meccanico (tipo Giboult), a flangia libera con collarino di appoggio, o a flangia libera.

Per ognuno dei sistemi adottati l'appaltatore sottoporrà alla D.L. relazioni esplicative e disegni quotati dai cui si evincano chiaramente le caratteristiche fisiche e dimensionali

degli elementi costituenti la giunzione.

19.14.3 Giunzione per saldatura

Esse dovranno essere eseguite sempre

- da personale qualificato in possesso di licenza rilasciata da Ente abilitato ed in corso di validità;
- con idonee apparecchiature, tali da garantire le minime possibilità di errore nelle temperature, nelle pressioni e nei tempi;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

19.14.4 Saldatura testa a testa

19.14.4.1 *Generalità*

È usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e tra tubo e raccordo in PEad quando quest'ultimo è predisposto in tal senso. Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi, costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o a gas con regolazione automatica della temperatura.

19.14.4.2a) *Preparazione delle testate da saldare*

Le testate dei manufatti dovranno essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarità delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderate per evitare il riscaldamento del materiale. Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi clorurati.

19.14.4.3b) *Esecuzione della saldatura*

I due pezzi da saldare verranno quindi posizionati e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento verrà inserito fra le testate che saranno premute contro la sua superficie. Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento verrà estratto e le due testate saranno premute l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata sino a che il materiale non ritornerà allo stato solido. La saldatura non dovrà essere rimossa se non quando la zona saldata si sarà raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60°C.

19.14.4.4c) *Determinazione dei parametri della saldatura testa a testa*

La ditta fornitrice dei tubi, una volta determinato il materiale per la produzione dei tubi secondo le modalità descritte al presente Capitolato, dovrà determinare per ogni spessore e diametro delle tubazioni i parametri da applicare durante l'operazione di saldatura testa a testa il cui ciclo è composto dalle seguenti fasi:

- 1) Regolarizzazione- Durante questa fase le estremità dei tubi sono pressate sul termoelemento per portare a fusione una parte del materiale che formerà un rigonfiamento sia verso la parte interna che verso la parte esterna dello spessore della tubazione
- 2) Riscaldamento- La pressione sarà notevolmente diminuita, e per una certa lunghezza il materiale della tubazione è portato a fusione.
- 3) Allontanamento del termoelemento-La pressione delle testate sul termoelemento viene annullata ed il termoelemento stesso viene allontanato il più rapidamente possibile
- 4) Saldatura e raffreddamento- Le testate dei tubi vengono riportati a contatto ad una certa pressione sino a quando abbassatasi la temperatura sotto un certo valore può considerarsi conclusa l'operazione di saldatura.

I parametri da stabilire per le quattro fasi sono:

- temperatura del termoelemento;
- pressione delle testate dei tubi sul termoelemento durante le fasi 1), 2), 4);
- durata delle fasi 1) 2) 3) 4).

I parametri di saldatura dovranno essere tali che un tronchetto contenente una saldatura testa a testa condizionato secondo la ISO 291 venga ritenuto idoneo dai test previsti nel presente Capitolato.

Inoltre, la bontà del procedimento dovrà essere testata con prove di trazione secondo WIS 4-32-13.

I disegni, e le relazioni contenenti le specifiche e i parametri per l'esecuzione della saldatura testa a testa dovranno essere munite, per l'invio alla D.L., del visto del fornitore dei tubi.

19.14.4.5d) Unità di controllo per l'esecuzione di una perfetta saldatura

Tutte le operazioni descritte saranno eseguite e controllate automaticamente da una unità di controllo programmabile che determinerà i tempi di esecuzione di tutte le fasi della saldatura in funzione del diametro, dello spessore della tubazione e della temperatura esterna.

Tale unità di controllo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Parametri programmabili:

- Temperatura del termoelemento
- Pressione di preriscaldamento
- Pressione di contatto
- Tempi di preriscaldamento
- Velocità di giunzione delle testate
- Tempi di raffreddamento
- Controllo della fresatrice e dello chassis di allineamento
- Interruzione della saldatura in caso di non conformità dei parametri
- Pilotaggio logico della saldatura per tutte le situazioni anomale
- Memorizzazione dei dati su supporto magnetico con la possibilità di uscita su stampante dei dati registrati per ogni singola saldatura
- Routine autodiagnostica

L'intervento manuale dell'operatore sarà quindi limitato nella pulizia delle testate della tubazione e nel loro serraggio nello chassis di allineamento, nell'inserimento da tastiera all'unità di controllo dei dati tipo di tubo e numero dell'operatore, e nel controllo ottico dello stato finale della saldatura.

19.14.4.6e) Classificazione di saldatura ben eseguita

Una saldatura è ben eseguita quando:

- è priva di inclusioni
- è priva di fessurazioni
- vi è una completa coesione del materiale fuso alle estremità delle tubazioni

19.14.4.7f) Controllo di una saldatura

Ogni saldatura ad un controllo visivo dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- ciascun rigonfiamento dovrà essere arrotondato su tutta la circonferenza della tubazione (Fig. V-1)
- i due rigonfiamenti dovranno essere della medesima dimensione
- K (Fig. V-1) non deve essere nullo.
- Le superfici dei rigonfiamenti dovranno essere lisce e dall'aspetto opaco
- Il " RETREINT " del tubo non dovrà oltrepassare il 10% dello spessore della tubazione

Inoltre sul 20% delle giunzioni (saldature) eseguite ogni giorno in opera la Direzione Lavori potrà disporre un controllo di tipo non distruttivo con apparecchiatura ad ultrasuoni.

L'eventuale presenza di difetti comporterà un raddoppio dei controlli. Se il numero dei giunti difettosi dovesse superare il 10% della produzione giornaliera l'intero tratto dovrà essere smontato e rifatto.

19.14.5 Saldatura della raccorderia per elettrofusione

19.14.5.1 Generalità

La saldatura per elettrofusione si esegue riscaldando elettricamente la raccorderia (manicotti, collari di presa ecc.) entro la quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene.

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione.

19.14.5.2a) Preparazione del tubo e della raccorderia da saldare

Per una buona riuscita della saldatura ci si dovrà accertare che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto dovranno essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale. La raccorderia elettrosaldabile non può e non deve essere raschiata. La raccorderia dovrà essere immagazzinata entro i propri imballi, e comunque in luogo non esposto ai raggi solari.

19.14.5.3b) Esecuzione della saldatura

La saldatura non dovrà essere forzata in alcun modo, la giunzione dovrà essere mantenuta bloccata nel posizionario fino ad esaurimento del tempo di raffreddamento e cioè se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50°C.

Qualora, durante il processo di saldatura, si verificasse una interruzione, è possibile ripetere l'operazione, attendendo il completo raffreddamento prima di ricollegare il raccordo alla saldatrice o di reimpostare il tempo totale di saldatura.

E' ammessa una sola ripetizione del processo di saldatura.

19.14.5.4c) Determinazione dei parametri della saldatura per elettrofusione

La ditta fornitrice dei tubi, una volta determinato il materiale per la produzione dei tubi ed il tipo di raccorderia, dovrà determinare per ogni spessore e diametro delle tubazioni e tipo di raccordo i parametri da applicare durante l'operazione di saldatura che sono:

- tempo di saldatura;
- tensione di alimentazione.

Tali parametri di saldatura dovranno essere tali che un tronchetto contenente un raccordo elettrosaldato condizionato secondo la ISO 291 venga ritenuto idoneo dai test previsti nel presente Capitolato.

I disegni, e le relazioni contenenti le specifiche e i parametri per l'esecuzione di un raccordo elettrosaldato dovranno essere munite, per l'invio alla D.L., del visto del fornitore dei tubi.

19.14.5.5d) Unità di controllo per l'esecuzione di una perfetta saldatura.

Tutte le operazioni per l'esecuzione di una perfetta saldatura, saranno eseguite da una saldatrice auto/manuale con funzione di controllo automatica svolta da un'unità programmabile che determinerà i tempi di esecuzione di tutte le fasi della saldatura in funzione del diametro, dello spessore della tubazione del tipo di raccorderia e della temperatura esterna.

Tale unità di controllo dovrà avere le caratteristiche di essere protetta dalle sovratensioni di alimentazione, di avere un controllo elettrico di frequenza, per compensare l'alta induttanza di alcuni generatori, di eliminare il picco di corrente iniziale.

Parametri programmabili:

- Tempo di saldatura
- Identificazione dell'operatore

Segnalazione errori:

- problema di alimentazione
- problema nel raccordo
- problema di tensione tra saldatrice e raccordi
- problema di corrente tra saldatrice e raccordi

- errore conteggio tempi

Memorizzazione dei dati su supporto magnetico con possibilità di uscita su stampante dei dati registrati per ogni singola saldatura.

L'intervento manuale dell'operatore sarà quindi limitato nella pulizia della testata della tubazione e della raccorderia e nel loro serraggio nello chassis di allineamento, nell'inserimento da tastiera all'unità di controllo dei dati, tipo di tubo e numero dell'operatore, e nel controllo ottico dello stato finale della saldatura.

19.14.6 Giunto a serraggio meccanico tipo gibault, con tenuta mediante guarnizione elastomerica

Tale tipo di giunzione potrà essere effettuata su ogni tipo di tubo, anche fra tubi di materiale diverso, purché abbiano lo stesso diametro esterno.

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato, è necessario che la sua lunghezza utile, ossia la distanza assiale fra le due guarnizioni, sia non inferiore alla somma delle massime variazioni lineari che possono verificarsi per effetto termico nei due tronchi da congiungere, più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm. in relazione al diametro dei tronchi stessi.

La giunzione dovrà essere effettuata secondo il seguente ordine di operazioni

- A. provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere ed assicurarsi che siano integre;
- B. infilare le estremità dei due tubi nel giunto meccanico ed assicurarsi che ciascuna di esse sia introdotta per lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto, badando, però, che esse non vengano a contatto tra di loro;
- C. infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

19.14.7 Giunto con ancoraggio mediante anello ghiera di graffaggio

Tale tipo di giunzione dovrà essere realizzata secondo il seguente ordine di operazioni:

- a) tagliare il tubo nella lunghezza richiesta;
- b) separare le parti dal raccordo e montarle sul tubo: prima che la ghiera seguita dall'anello di serraggio conico, curando che questo sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- c) infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo.
- d) accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo ed avvitare strettamente la ghiera al raccordo stesso.

19.14.8 Giunto a flangia libera con collare di appoggio

Tale tipo di giunzione potrà essere effettuato anche fra tubi di materiale diverso o per il collegamento a pezzi speciali. Si realizza con flange scorrevoli infilate su collari saldabili, prefabbricati per stampaggio dai fornitori dei tubi.

Le flange potranno essere di normale acciaio al carbonio o di altro materiale, purché accettato dalla Direzione Lavori, e dovranno avere le caratteristiche del presente Capitolato.

La giunzione dovrà essere effettuata secondo il seguente ordine di operazioni:

- a) infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;
- b) unire il collare d'appoggio al tubo procedendo come descritto;
- c) disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;
- d) bullonare effettuando il serraggio a croce.

19.14.9 Collaudo delle tubazioni in pressione

La prova si intende riferita alle condotte con relativi giunti, curve, derivazioni, riduzioni, ecc., e potrà effettuarsi anche dopo la collocazione dei vari accessori idraulici (saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.). Riempita la tratta da provare, la stessa verrà messa in pressione con gradiente di 1 kgf/cm² al minuto fino a raggiungere la pressione di esercizio, pressione che verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite

che non richiedano lo svuotamento della condotta. Quindi si effettuerà una prova preliminare (ad 1 ora) ed una definitiva (a 12 ore) con le seguenti modalità:

- a) Prova ad 1 ora: si porterà la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema della pompa di prova per il periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo d'acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova. Tale quantitativo non dovrà superare il valore di $1,67 \times L \times PN \times D_i / 1000$ con L espresso in km, PN in bar e D_i in mm.
- b) Prova a 12 ore: si effettuerà subordinatamente all'esito positivo della precedente, lasciando la tratta alla pressione di prova per il tempo di 12 ore e, trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, misurando il quantitativo d'acqua necessario a ristabilirla, che non dovrà superare il quantitativo stabilito con la precedente formula riferita a 12 ore.

ART. II-20 MANUFATTI PER ACQUEDOTTO: CAMERETTE E CHIUSINI

20.1 GENERALITÀ

I pozzetti di raccordo semplici o sifonati, i pozzetti stradali, le camerette di ispezione, saranno in calcestruzzo semplice o armato delle dimensioni e della classe di calcestruzzo indicata nei disegni di progetto o descritte dalla Direzione Lavori.

Tutti i manufatti dovranno corrispondere ai disegni di progetto o a quelli delle ditte costruttrici, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

20.2 CAMERETTE

Le camerette d'ispezione per saracinesche, scarichi, sfiati, collegamenti e diramazioni, verranno in genere gettate in opera; saranno armate in base alle specifiche sollecitazioni e munite di camino di accesso dalla superficie.

Il fondo delle camerette dove il livello della falda idrica superficiale lo consenta, verrà realizzato con uno strato di ghiaia che permetta il disperdimento delle acque accidentalmente fuoriuscite dalle apparecchiature installate in cameretta.

L'innesto del condotto nelle camerette dovrà essere eseguito secondo le modalità indicate nei disegni di progetto specie nel caso che queste debbano fungere da blocco di ancoraggio. Le scalette di accesso saranno in ferro zincato o in ghisa protetta da vernice antiacida.

20.3 CHIUSINI

20.3.1 Chiusini per Camerette

Di norma, per la chiusura dei camini di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in acciaio o in ghisa grigia o in ghisa sferoidale. La ghisa grigia sarà conforme alle norme G15 UNI 5007, l'acciaio avrà una resistenza a trazione di 52 kg/mm². La ghisa sferoidale dovrà essere conforme alle Norme ISO 500/7 - 400/12.

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; 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.

Tutti i chiusini dovranno corrispondere ai disegni-tipo. In modo particolare si prescrive che:

- le superfici di appoggio del coperchio con il telaio siano lavorate con un utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento. La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini;
- il coperchio sia allo stesso livello del telaio, non essendo tollerata alcuna differenza di altezza fra i due pezzi;
- il gioco tra coperchio e telaio non sia inferiore al 4% né superiore al 15% di quello prescritto;
- esistano fori di aerazione e di sollevamento;
- ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, e secondo le prescrizioni particolari della Direzione dei Lavori, l'indicazione della Stazione appaltante..

Il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, progettato, salvo casi particolari a giudizio della Direzione Lavori, per un carico di prova rispondente alla distinta sotto riportata:

- | | |
|---|------|
| - su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento | 40 t |
| - su strade comunali senza traffico di scorrimento | 25 t |
| - su strade private trafficate | |

	15 t	
-	su banchine di strade pubbliche	5 t
-	su giardini e cortili con traffico pedonale	600 kg

Per carico di prova s'intende quel carico che, applicato secondo le modalità indicate nei paragrafi successivi, provoca la prima fessurazione del materiale del chiusino.

Su ciascun elemento dovrà essere indicato, ricavato nella fusione, il carico che può sopportare come sopra descritto.

20.3.2 Chiusini e griglie per pozzetti di scarico di acque stradali

Normalmente salvo casi particolari, a giudizio della Direzione Lavori, i chiusini e le griglie dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sottoelencati, al carico di prova, da indicare, ricavato in fusione, su ciascun elemento:

-	su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento	25 t
-	su strade comunali senza traffico di scorrimento	15 t
-	su banchine di strade pubbliche e strade private di piccolo traffico	5 t
-	in cortili e giardini con traffico pedonale	600 kg.

I chiusini e le griglie dovranno essere costruiti con la medesima accuratezza dei chiusini per le camerette.

20.3.3 Modalità di posa

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q.li di cemento tipo 425 per m3 d'impasto confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato.

Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

20.4 PROVE E COLLAUDI SUI CHIUSINI E GRIGLIE

Per la loro ammissibilità, ai fini dell'accertamento di rispondenza della fornitura, i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rotture eseguite su almeno tre elementi per ogni tipo e dimensione di chiusino che debba essere installato. Alle prove dirette dovrà essere sottoposto un elemento, ogni 100 oggetti di fornitura, a tal fine le forniture verranno arrotondate, in più o in meno, a seconda dei casi al più prossimo centinaio. Tuttavia anche per le forniture inferiori ai cento, ma di almeno venti elementi, si provvederà sempre a spese dell'Appaltatore,

all'esecuzione di una prova.

Le modalità di prova, se diverse da quanto di seguito riportato, e l'Istituto presso cui verranno eseguite saranno indicate dalla Direzione Lavori.

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso si da garantire la perfetta orizzontabilità. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone, per garantire il perfetto completo appoggio. La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentono il raggiungimento del carico di prova in 4 minuti primi, ma verrà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi sottoposti a prova si fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri 2 elementi, indipendentemente dalla consistenza della fornitura, e il carico di rottura risulterà dalla media di 3 valori.

Il costo delle prove e gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa. Le spese saranno a carico della Stazione appaltante solo se venga richiesta, e dia esito positivo, una prova su fornitura inferiore ai venti elementi.

20.5 ACCESSORI PER CAMERETTE E POZZETTI STRADALI

20.5.1 Chiusini per pozzetti

I chiusini per carreggiata e marciapiede dovranno rispondere alle indicazioni delle norme UNI EN 124 ("Dispositivi di coronamento e chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcatura").

Essi dovranno essere in ghisa sferoidale conforme alle norme UNI 4544, con telaio quadrato o rotondo e botola rotonda con dimensione di passaggio minima di 600 mm.

In rapporto alla condizione di esercizio, dovranno generalmente appartenere alla classe D 400 (portata di 40 t). Per destinazione diversa da quella stradale (zone pedonali, marciapiedi, ecc.) potranno essere utilizzati chiusini appartenenti a classi diverse, previa approvazione della Direzione Lavori, in ogni caso con portate non inferiori a 12,5 t (classe B 125) (ved. Tab. III-23)

TAB. III-23 Classe dei chiusini (Norma UNI EN 124)

CLASSE	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE	PORTATA
A 15	Zone ad esclusivo uso pedonale - Zone ciclabili e/o verde	1,5 t
B 125	Zone pedonali - Marciapiedi (eccezionalmente soggetti a carichi veicolari)	12,5 t
C 250	Zone di banchina - Canalette e cunette	25 t
D 400	Vie di circolazione (Autostrade, strade statali e provinciali)	40 t

Tutti i chiusini dei pozzetti relativi alla rete idrica dovranno inoltre portare una marcatura leggibile e durevole indicante, oltre alla norma UNI EN 124 di riferimento, la classe corrispondente, il nome e/o la sigla del fabbricante e eventuali scritte e stemmi indicati dalla D.L..

Le chiusure dei pozzetti inerenti la rete idrica dovranno essere del tipo "non ventilato", mentre saranno del "tipo ventilato" i chiusini che si rendesse necessario collocare nel ripristino di qualche tratto di fognatura interessata dai lavori; in tal caso la superficie minima d'aerazione ed i fori d'aerazione dovranno essere rispondenti alla citata norma UNI EN 124.

Le botole dei chiusini utilizzati per fognatura dovranno riportare le scritte e gli stemmi eventualmente indicati dalla D.L..

Tutti i telai dovranno essere forniti di una guarnizione antirumore in elastomero o in polietilene al fine di impedire il contatto diretto metallo - metallo e assicurare altresì una sede stabile alla botola.

Per quanto riguarda le prove da effettuare sui detti chiusini (carico di prova, apparecchiature da adoperare, tolleranze, dimensioni e forme dei punzoni di prova, modalità di esecuzione delle prove) queste dovranno rispondere alle prescrizioni delle sopracitate norme UNI EN 124. In particolare, per la classe D 400, si avrà un carico di prova di 400 KN ed i chiusini saranno sottoposti alla prova di misurazione della freccia residua dopo l'applicazione dei due terzi del carico di prova, freccia che dovrà essere inferiore a 1:500 del diametro di passaggio, e successivamente all'applicazione dell'intero carico di prova senza che si notino fessurazioni di sorta nel materiale.

20.5.2 Caditoie

Le caditoie stradali saranno superiormente chiuse da una griglia esterna, generalmente in ghisa, adeguatamente dimensionata, attraverso la quale le acque piovane si immetteranno nel pozzetto e da uno sportello d'ispezione anch'esso generalmente in ghisa, posto al di sopra della seconda vasca -

Sia la detta griglia che lo sportello in questione, che potranno anche essere realizzati in acciaio o in conglomerato cementizio dosato a Kg 450 di cemento, saranno collegati ad un telaio in ghisa o in acciaio a mezzo di una traversa anch'essa in ghisa o in acciaio e potranno essere sostituiti, entrambi o separatamente, senza la necessità di sostituire anche il telaio.

La valvola meccanica sarà costituita da un telaio metallico (ghisa, acciaio inossidabile, alluminio, ecc.) e da uno sportello mobile che ruota intorno a due cerniere in ottone o acciaio inossidabile.

La rotazione si realizzerà per effetto della spinta esercitata dal basso verso l'alto, da parte dell'acqua, sulla superficie inferiore dello sportello, consentendo così il passaggio dell'acqua medesima nella vasca di sedimentazione e quindi il suo smaltimento.

Tale valvola meccanica sarà atta a garantire una continua efficienza, limitando in modo pressoché totale le esalazioni sgradevoli ed impedendo la fuoriuscita di ratti o di altri animali igienicamente nocivi.

Gli eventuali cestelli per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, uniti mediante chiodatura, saldatura, ecc. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

In rapporto all'utilizzazione il carico di prova sarà stabilito come alla Tab. III-23. Esso dovrà essere riportato in fusione su ciascun elemento.

20.5.3 Chiusini in ghisa grigia per apparecchiature sottosuolo

Dovranno essere prodotti in ghisa di seconda fusione di classe G25 UNI 5007-69 e dovranno rispondere, per le ulteriori caratteristiche qualitative e di fabbricazione, alle prescrizioni delle richiamate norme UNI.

Dovranno inoltre essere esenti da difetti di lavorazione che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata.

20.5.4 Gradini per pozzetti di ispezione

Potranno essere, secondo prescrizione, in ghisa, in acciaio galvanizzato o zincato od ancora in acciaio inossidabile. Potranno inoltre avere forma di bacchette (tipo DIN 19555) o di staffe (tipo corto: DIN 1211 B; medio: DIN 1211A; lungo: DIN 1212).

Nel primo caso il diametro dovrà essere non inferiore a 20 mm; nel secondo caso lo stesso limite sarà rispettato dalla sezione di incastro dei bracci a mensola. In tutti i casi i gradini dovranno essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 325 Kgf (3240 N).

20.6 MATERIALI PER GIUNZIONI

20.6.1 Elastomeri per anelli di tenuta

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc). Le norme di cui al presente titolo si riferiscono specificatamente alle guarnizioni ad anello a sezione circolare di gomma naturale di cui alla norma UNI 4920. Per le guarnizioni di gomma sintetica le prescrizioni sono da considerare di riferimento comparativo. Per le guarnizioni di sezione diversa dalla circolare, i metodi di prova indicati dovranno essere eseguiti nei limiti di compatibilità con la forma particolare della sezione.

Le guarnizioni dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevino i seguenti dati:

- a) il carico e l'allungamento a rottura delle mescolanze di gomma vulcanizzata, allo stato naturale e dopo invecchiamento artificiale. Il trattamento di invecchiamento artificiale consiste nel mantenere le provette, per la durata di 166 ore, alla temperatura di $70 \pm 1^\circ\text{C}$ in una stufa a lento ricambio di aria;
- b) il grado di durezza, espresso in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) determinato secondo le modalità previste nella norma UNI 7318;
- c) l'allungamento residuo percentuale da prova di trazione, effettuata su anello con le modalità di cui al punto 3.4 della UNI 4920. Le percentuali di allungamento cui gli anelli in prova verranno sottoposti corrisponderanno al 35% dell'allungamento a rottura minimo di cui alla tabella III - 24. Le guarnizioni sotto tensione non dovranno rivelare screpolature, forellini od irregolarità; appena riportate allo stato di riposo non dovranno presentare un allungamento residuo superiore al 30%, allungamento che dopo un'ora dovrà essere praticamente scomparso;
- d) la deformazione permanente a compressione, eseguita a temperatura ordinaria ($20 \pm 5^\circ\text{C}$) ed a $70 \pm 1^\circ\text{C}$, con le modalità di cui al punto 3.5. della UNI citata. Le deformazioni residue a compressione, misurate alle due temperature di prova, dovranno rispettivamente risultare inferiori al 5% ed al 25%;
- e) l'esito delle prove di resistenza al freddo e di assorbimento di acqua, eseguite come ai punti 3.6 e 3.7 della UNI citata. Per la prova a freddo le guarnizioni, portate e mantenute per 2 ore alla temperatura di 40°C , dovranno presentare una buona flessibilità, esente da screpolature. Per la prova di assorbimento, un dischetto di 4 mm di spessore, ricavato in sezione ed immerso in acqua per 7 giorni, dovrà denunciare un assorbimento non maggiore del 2%.

La Direzione Lavori potrà richiedere comunque un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di resistenza alla corrosione chimica, resistenza all'attacco microbico e resistenza alla penetrazione delle radici.

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate a convogliare acqua potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) od altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

Le guarnizioni con diametro interno fino a 1100 mm dovranno essere ottenute per stampaggio e dovranno presentare omogeneità di materiale, assenza di bolle d'aria, vescichette, forellini e tagli; la loro superficie dovrà essere liscia e perfettamente stampata, esente da difetti, impurità o particelle di natura estranea.

Sulle dimensioni nominali delle guarnizioni saranno consentite le tolleranze di cui al punto 2.3 della UNI 4920. Le categorie saranno caratterizzate dal diverso grado di durezza secondo quanto di seguito riportato; ogni categoria sarà indicata a mezzo di apposito contrassegno colorato e presenterà valori del carico unitario di rottura "RI" e dell'allungamento a rottura "AI" non inferiori a quelli riportati nella tab. III-24.

TAB. III-24 Elastomeri. Guarnizioni ad anello. Categorie, contrassegni e valori minimi delle caratteristiche meccaniche

Categorie	Durezza IRH	Contrassegno	RI (Kgf/cm²)	AI %
	40 ± 3	bianco	150	500
II	45 ± 3	arancione	150	500
II	55 ± 3	celeste	200	450
IV	55 ± 3	verde	200	400
V	60 ± 3	blu	200	350
VI	70 ± 3	rosso	150	250
VII	80 ± 3	violetto	100	150

Ogni guarnizione dovrà inoltre riportare in modo indelebile:

- il nome ed il marchio del fabbricante;
- il diametro interno dell'anello ed il diametro della sezione in mm;
- il trimestre e l'anno di fabbricazione nonché il diametro interno dei tubi sui cui dovrà essere montata (per ogni mazzetta con un massimo di 50 elementi).

20.7 UNTERIORI INDICAZIONI

20.7.1 Osservanza del Capitolato e delle norme e disposizioni vigenti

Le opere di acquedotto dovranno essere studiate ed eseguite con la scrupolosa osservanza delle prescrizioni del presente Capitolato nonché delle norme e disposizioni al riguardo emanate (e vigenti) da parte dei Ministeri, Assessorati, Enti od Autorità in genere competenti in materia o comunque interessate. In particolare si richiamano le Circolari 22 dicembre 1964 n. 231 e 21 novembre 1970 n. 190 del Ministero della Sanità nonché la Delibera 4 febbraio 1977 del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Si richiama altresì il D.M. 12 dicembre 1985 (Norme tecniche relative alle tubazioni) con le relative istruzioni diffuse con Circolare Min. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli apparecchi, delle derivazioni, ecc. od in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere alla Direzione Lavori, per iscritto, precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti.

20.7.2 Campionatura

L'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari elementi componenti la parte impiantistica delle opere da realizzare (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi speciali, ecc.) compresi i relativi accessori, per la

preventiva accettazione da parte della stessa Direzione e per i controlli che saranno ritenuti più opportuni.

Resta stabilito in ogni caso, come più volte annotato nel corso del presente testo, che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione non pregiudica, in alcun modo, i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo.

20.7.3 Tubazioni - Prove idrauliche e verifiche varie - Verbalì

I tubi da impiegare per l'esecuzione delle condotte, nei tipi prescritti, dovranno possedere i requisiti riportati nelle relative norme di accettazione, o diversamente indicati, e saranno posti in opera con le modalità di cui al Cap.V°, salvo differente disposizione.

Le prove idrauliche delle tubazioni potranno essere effettuate anche dopo l'applicazione delle apparecchiature, ma in ogni caso prima della chiusura dei cavi. Le pressioni di prova dovranno essere non inferiori a 1,5 volte la pressione nominale per le basse pressioni (inferiori a 10 Kgf/cm²) e superiori di almeno 10 Kgf/cm² per le alte pressioni. Le verifiche dovranno accertare l'esatto montaggio di tutti gli apparecchi, raccordi, accessori, ecc., la perfetta tenuta delle giunzioni e delle guarnizioni, il regolare funzionamento di ogni elemento e la completa corrispondenza con le caratteristiche di prestazioni richieste.

Di ogni prova o verifica eseguita dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, verranno redatti regolari verbali.

ART. II-22 APPARECCHIATURE IDRAULICHE

22.1 GENERALITÀ

L'Appaltatore deve presentare un elenco dettagliato di tutte le apparecchiature idrauliche e dei collegamenti idraulici accompagnandolo con disegni, diagrammi, cataloghi.

Per ciascun componente il fornitore deve inoltre indicare:

- il costruttore;
- le caratteristiche ed i materiali impiegati;
- le dimensioni, i pesi ecc.

Le apparecchiature da impiegare devono tutte soddisfare ai requisiti indicati nel presente Capitolato ed essere di completo gradimento della Direzione Lavori.

L'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, ha l'obbligo di prestarsi in ogni tempo a sottoporre le apparecchiature impiegate e da impiegarsi alle prove normali e regolamentari ed a quelle che prescriverà la Direzione Lavori per l'accertamento della loro qualità, resistenza e affidabilità.

La Direzione Lavori ha la facoltà di rifiutare le apparecchiature che non ritenesse rispondenti alle norme indicate o richiamate nel presente Capitolato o giudicasse inadatte alla buona riuscita dei lavori.

L'accettazione in cantiere di qualsiasi apparecchiatura non pregiudica alla Direzione Lavori il diritto di rifiutare in qualunque tempo, anche se posti in opera e fino ad approvazione del collaudo le apparecchiature ed i lavori in genere che ritenesse non rispondenti alle condizioni contrattuali.

Le apparecchiature così rifiutate devono essere allontanate nel perentorio termine che di volta in volta fisserà la Direzione Lavori.

Non ottemperando l'Appaltatore a tali disposizioni, si procederà d'ufficio a a spese dell'Appaltatore stesso, spese che verranno immediatamente detratte dalla contabilità dei lavori.

Tutte le apparecchiature devono corrispondere per dimensioni, peso, numero, qualità, specie e lavorazione, ed eventuale provenienza, alle indicazioni del presente Capitolato Speciale e dell'Elenco Prezzi riportato nel contratto.

Fanno parte degli oneri connessi alla assunzione dell'appalto:

- i trasporti, lo scarico, l'immagazzinamento, la custodia di tutti i macchinari e materiali inerenti sino alla consegna dell'impianto ultimato e funzionante;
- tutte le prestazioni specializzate e la manovalanza di aiuto e assistenza;
- tutti i materiali complementari occorrenti;
- tutti i mezzi d'opera occorrenti per il sollevamento e il montaggio delle apparecchiature idrauliche e l'esecuzione di tutte le operazioni ausiliarie comprese le saldature e la fornitura dell'energia elettrica;
- i mezzi e gli apparecchi necessari per l'esecuzione di prove e collaudi;
- l'assistenza e la direzione continua degli operai con personale idoneo;
- la gratuita manutenzione delle opere sino a collaudo definitivo;
- la adozione di tutti i presidi per garantire l'incolumità del personale impiegato e di quello addetto alla sorveglianza e alla Direzione Lavori, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati;
- la assunzione di ogni responsabilità civile e penale rendendone sollevata la Stazione Appaltante e la Direzione Lavori.

22.2 APPARECCHIATURE IDRAULICHE

22.2.1 Colonna montante per i pozzi - flange e bulloni

Le tubazioni della colonna montante sono costituite esclusivamente da tubi in acciaio laminato senza saldatura Mannesmann e sono suddivisi in tronchi della lunghezza di 4 m.

I giunti fra i vari tronchi della colonna montante sono flangiati e montano flange del tipo ridotto caratterizzate dalle seguenti misure:

- per tubo ϕ 60 - max ϕ esterna flangia ϕ 160

- per tubo ϕ 80 - max ϕ esterna flangia ϕ 185
- per tubo ϕ 100 - max ϕ esterna flangia ϕ 200
- per tubo ϕ 125 - max ϕ esterna flangia ϕ 230
- per tubo ϕ 150 - max ϕ esterna flangia ϕ 260
- per tubo ϕ 175 - max ϕ esterna flangia ϕ 290
- per tubo ϕ 200 - max ϕ esterna flangia ϕ 300
- per tubo ϕ 250 - max ϕ esterna flangia ϕ 350

I bulloni per la colonna montante sono di acciaio inox.

La tubazione flangiata porta saldato fra flangia e flangia un tubo di acciaio zincato ϕ 25 mm (interno) per il passaggio della sondina di misura del livello dell'acqua nel pozzo.

In corrispondenza di questo tubo le flange sono forate.

Superiormente il tubo per la sondina è chiuso con tappo avvitato e inferiormente termina sull'ultima flangia opportunamente forata recante saldato sulla faccia inferiore un invito ad imbuto per facilitare il rientro della sondina.

I cavi sono fissati alla colonna di mandata (montante) con apposite fascette autoserranti in materiale plastico e sono protetti con lamiera zincata a caldo per evitare il pericolo di danneggiamenti durante le operazioni di introduzione o di estrazione.

Tutte le tubazioni devono potersi dilatare liberamente senza dar luogo a tensioni sugli ancoraggi, sulle murature e sulle flange.

Tutte le flange dovranno essere lavorate e forate secondo UNI 2223-67; tutte le guarnizioni dovranno essere in lastra di gomma telata della migliore qualità a due strati di tessuto (spessore complessivo 4 mm); i bulloni dovranno essere tutti preventivamente spalmati con grasso grafitato o con pasta antiruggine tipo Kolmat o similari.

I diametri dei bulloni sono normalmente i seguenti:

- 16 mm per tubi da 60 a 80 mm
- 20 mm per tubi da 100 a 300 mm
- 22 mm per tubi da 350 a 400 mm

22.2.2 Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno sono di norma in ghisa Meehanite, del tipo a battente, a bassa perdita di carico ed a perfetta tenuta, esenti da pericoli di inceppamento, con robusti perni di acciaio inox o adatti bronzi con guarnizioni e sedi di tenuta costruite con i materiali più adatti e di prima qualità.

Le valvole di ritegno possono essere, se richiesto, del tipo Hydro-Stop di prima qualità con chiusura a diaframma elastico per l'attenuazione degli effetti del colpo di ariete.

Sempre se richiesto le valvole di ritegno possono essere del tipo a farfalla, con due flange, con esclusione dei tipi "Wafer". Esse hanno le stesse caratteristiche delle valvole a farfalla di cui al H 20-2-11 e cioè: corpo in ghisa sferoidale, perni INOX, anelli di tenuta in gomma propilenica o equivalente.

22.2.3 Saracinesche

Le saracinesche potranno essere, secondo le prescrizioni che verranno date di volta in volta:

- saracinesche a corpo ovale flangiate in ghisa sferoidale, albero in acciaio inox, con guarnizioni di tenuta in gomma a cuneo gommato in gomma atossica, senza incastro sul fondo; la D.L. può accettare, quando occorra, la versione "piatta" purchè abbia le stesse caratteristiche.
- saracinesche a corpo piatto in ghisa e bronzo del tipo normale;
- valvole a farfalla del tipo con due flange ed a perfetta tenuta;
- altri tipi speciali che verranno descritti di volta in volta.

Sulla saracinesca del T di spurgo dovrà essere sempre applicata una flangia cieca con foro centrale da 1/2" e tappo avvitato.

Se si dovranno posare delle saracinesche interrate, esse dovranno essere verniciate con due mani di catramina e avvolte con fasce lasciando libera solo la parte superiore a partire dal premistoppa.

La continuità elettrica della tubazione dovrà, se necessario, essere mantenuta saltando la saracinesca con uno spezzone di cavo da 16 mmq isolato in PVC con capicorda alle estremità fissati a due bulloni sulle due flange della saracinesca.

Le saracinesche che verranno impiegate nella camera di manovra del nuovo serbatoio e sulle tubazioni esistenti di presa del serbatoio esistente, saranno a corpo piatto, del tipo flangiato, a cuneo gommato, resistenti ad una pressione di esercizio di 16 bar, conformi alle norme ISO 7259.

Sul corpo dovranno essere indicati il nome o la sigla della ditta costruttrice, il diametro nominale DN e la pressione nominale PN.

L'area libera di passaggio dovrà essere totale a cuneo alzato.

Il corpo e il coperchio saranno in ghisa sferoidale interamente rivestita con polveri epossidiche con spessore minimo di 150 micron. La connessione corpo-coperchio sarà senza bulloni del tipo autoclave oppure con viti di acciaio inossidabile del tipo a brugola non sporgenti e annegate in mastice permanente plastico anticorrosivo.

Il dado e il cavallotto saranno in ghisa sferoidale rivestita.

Il cuneo sarà in ghisa sferoidale, totalmente rivestito internamente in gomma sintetica vulcanizzata del tipo atossico alimentare.

La vite di manovra sarà in acciaio inossidabile al 13% di cromo.

La tenuta secondaria dovrà essere realizzata a mezzo di vite con anelli di tenuta O-Ring di gomma (minimo 2), sostituibile con saracinesca in esercizio (senza interrompere il passaggio del fluido). Li O -Ring saranno protetti da un parapolvere di gomma.

La chiusura sarà oraria. La coppia di manovra sarà conforme alla norma ISO 7259.

Le flange di collegamento saranno secondo UNI PN 10 - 16.

Le saracinesche interrate saranno munite dei necessari accessori per la manovra sottosuolo (tubo riparatore, campana in PVC, coperchietto guida asta, manicotto di raccordo, asta di manovra, cappellotto). Il chiusino sarà in ghisa e regolabile in altezza. Le saracinesche non interrate saranno munite di volantino di manovra in acciaio con indicazione della direzione della chiusura.

Il comando delle saracinesche potrà essere manuale o automatizzato.

22.2.4 Giunti compensatori

Servono per isolare tratti di tubazioni soggette a vibrazioni che non devono essere trasmessi alle strutture portanti o al resto della tubazione stessa, per compensare allungamenti, tensioni, contrazioni e deformazioni in genere dovute alle variazioni di temperatura, a movimenti anche del terreno, alla deformazioni delle strutture. Sono preferibilmente flangiati e si montano con normali bulloni su flange normalizzate UNI 2223.

Le temperature di esercizio vanno da - 30°C a + 80°C; la pressione di esercizio è 16 kg/cm² e quella di collaudo è di 1.5 volte, e cioè 24 kg/cm². La corsa per i diametri da ϕ 200 a ϕ 400 mm è di almeno + 45 mm e - 35 mm.

Le eventuali parti in gomma o in resina sintetiche devono essere adatte per il contatto prolungato con acqua potabile secondo le normative vigenti emanate dal Ministero della Sanità (Circ. N° 102 e D.M. 21.3.1973) e dagli altri organi competenti.

22.2.5 Manometri

I manometri per la semplice indicazione della pressione dovranno essere con quadrante da 130 mm (oppure da 100 mm ove espressamente richiesto) e con attacco da 1/2" tipo in bagno di glicerina per la protezione dalle brusche variazioni di pressione.

La cassa dovrà essere in lamiera di acciaio inox AISI 304 stampata.

La pressione di fondo scala dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

La presa sulla tubazione dovrà essere fatta a valle della valvola di ritegno, con saracinesca di esclusione; fra presa e manometro dovrà essere sempre interposto un tubetto capillare di rame o plastica (diametro interno inferiore a 2 mm) avvolto a spirale della lunghezza di almeno 2 mt per l'attenuazione dei colpi di pressione; la presa del manometro non dovrà mai essere unita a quella del rubinetto di prelievo campioni.

I manometri dovranno essere completi di rubinetto a tre vie.

I manometri registratori dovranno avere diagramma continuo settimanale, avanzamento circa 0.6 cm/ora a caricamento manuale settimanale. Dovranno essere sempre corredati da n° 2 pennini, n° 3 boccette di inchiostro igroscopico e da n° 150 rotoli di carta diagrammale settimanale.

22.2.6 Prelievo campioni

L'attacco per il rubinetto di prelievo campioni per analisi acqua dovrà essere effettuato sul bordo superiore della tubazioni, sempre a valle della valvola di ritegno, nella posizione che verrà indicata caso per caso dalla Direzione Lavori: dovrà essere da 1/2" con rubinetto di esclusione a valvola.

La vaschetta dovrà essere in ghisa smaltata oppure in fire clay, rettangolare di lati 45x30 cm, adatta per l'applicazione a parete, completa di sifone e tubo di scarico fino all'uscita della cameretta.

Il rubinetto di prelievo dovrà essere del tipo nominale a collo di ottone cromato e dovrà essere installato in modo che la bocca risulti circa 35 cm al di sopra del bordo della vaschetta.

22.2.7 Misuratori di portata

22.2.7.1 *Generalità*

La condotta su cui si è inserito lo strumento dovrà avere una pendenza costante verso l'uscita della cameretta almeno del 3% in modo che lo strumento non si trovi mai in una posizione di vertice che favorisca la formazione di bolle d'aria all'interno dello stesso.

22.2.7.2 *Contatori Woltman*

Il contatore Woltman dovrà essere a meccanismo estraibile o di tipo chiuso a seconda delle disposizioni date dalla Direzione Lavori, con lettura diretta a rulli numeratori, completo di coperchio per la sua chiusura in caso di montaggio degli aggregati di misura. I contatori dovranno avere le seguenti lunghezze:

φ 80 mm	mm 300 (nuova serie)
φ 100 mm	mm 370
φ 125 mm	mm 400
φ 150 mm	mm 300
φ 200 mm	mm 350
φ 250 mm	mm 450
φ 300 mm	mm 500

22.2.7.3 *Venturimetri, diaframmi*

Il venturimetro o il diaframma dovrà essere atto a fornire le indicazioni istantanee delle portate su scala graduata in lt/sec, la totalizzazione delle portate mediante contatore di tipo perfezionato con costante decimale, mosso da orologeria con carica a mano settimanale, la registrazione su nastro diagrammabile continuo mensile con avanzamento di circa 0,6 cm/ora a mezzo di una seconda orologeria come la precedente (il diagramma dovrà essere a coordinate rettilinee ortogonali): la precisione di misura dovrà essere: + 1% per il totalizzato riferito ai valori dell'indicatore. Lo strumento dovrà essere completo di:

- vasi defangatori
- dispositivo di sicurezza contro i sovraccarichi
- gruppo di manovra a 5 vie per inserzione, messa a 0 e spurgo
- carica di mercurio metallico raffinato, compreso il contenitore
- n° 5 pennini
- n° 3 boccette d'inchiostro igroscopico
- n° 30 rotoli di carta diagrammabile mensile.

22.2.7.4 *Misuratori magnetici ad induzione*

Il misuratore magnetico ad induzione avrà le seguenti caratteristiche: esecuzione con elettronica incorporata, std. IP65; corpo e flange in acciaio al carbonio verniciato; rivestimento interno in teflon; sigillante esterno in resina poliuretanica; rivestimento in gomma dura atossica; elettrodi in AISI 316 Ti o L; temperatura liquido □10°÷110°C ; temperatura ambiente □20°÷70°C; precisione tipica +/- 0,5% del valore misurato; protezione IP 65; collegamenti elettrici con morsettiera; conducibilità minima 5 µS/cm; convertitore incorporato; elettronica realizzata con tecnica a microprocessore

avente almeno 20 passi di programma liberamente in campo; uscite: analogica 0/4÷20 mA, impulsiva 24 Vcc. PP; completo di indicatore LCD e tastiera di programmazione; tensione di alimentazione 220 V - 50 Hz; flange di attacco alla tubazione; contaimpulsi totalizzatore di portata elettronico, esecuzione per pannello 25*48*64 mm con indicatore LCD a dieci cifre autoalimentato a mezzo batteria incorporata (autonomia 4 anni); ingresso da contatto pulito od in tensione max 30 Vcc; registratore su nastro diagrammale continuo mensile con avanzamento di circa 0.6 cm/h, completo di n. 5 pennini e n. 30 rotoli di carta diagrammale mensile.

22.2.8 Idranti Antincendio

Potranno essere a colonna o normali per sottosuolo.

Gli idranti a colonna, di ghisa verniciata, saranno muniti di due attacchi unificati, completi di tappi di chiusura con catenelle di fissaggio.

Saranno provvisti di scarico automatico per prevenire il pericolo di congelamento e di attacco centrale per il collegamento alla motopompa.

Lavorazione e finiture normalizzate secondo UNI.

Gli idranti per sottosuolo saranno anch'essi muniti di scarico automatico per prevenire il pericolo di congelamento, attacco per idrante, da 50 oppure 70 mm, e accessorio per alimentare due manichette da 45 mm contemporaneamente.

Lavorazione e finiture secondo UNI.

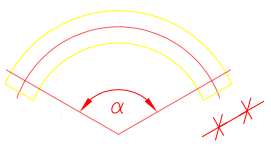
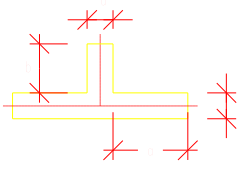
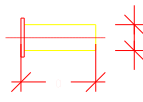
22.2.9 Pezzi speciali

Sono pezzi speciali e vengono compensati con l'apposito prezzo di elenco le curve, i pezzi a T comunque angolari, i raccordi, i tronchetti flangiati, i tronchi di tubazioni rettilinee di misura inferiore a 1 m compresi tra due pezzi speciali, necessari per le deviazioni, le derivazioni, i cambiamenti di diametro ecc. messi in opera all'interno di manufatti, camerette, avampozzi, delle sale di manovra dei serbatoi, degli impianti di sollevamento.

Nei casi in cui si renda necessario il taglio della tubazione per la inserzione di pezzi speciali, e in genere nella esecuzione di saldature connesse o no ai pezzi speciali, si deve evitare di creare verso la superficie interna del tubo rugosità, o asperità od ovalizzazioni che alterino la sezione del tubo al fine di non accentuare le perdite di carico.

Il prezzo previsto per i pezzi speciali, viene applicato al peso del solo acciaio effettivamente impiegato per confezionare il pezzo a regola d'arte, misurato dopo che siano state eliminate le sbavature o le irregolarità di saldatura.

I pezzi speciali hanno di norma le dimensioni stabilite nel seguente prospetto:

DENOMINAZIONE	SIMBOLO	DIMENSIONE IN mm
CURVA		$s = \left(\pi \times 2r \times \frac{\alpha^\circ}{360} \right) + 200$
TI		$a = \frac{D + 400}{2}$ $b = \frac{d + 400}{2}$
IMBOCCO FLANGIATO		$a = D + 100$

Per pezzi speciali diversi da quelli del prospetto, viene in ogni caso esclusa l'adozione di pesi convenzionali dovendosi sempre ricorrere alla pesatura del pezzo non ancora rivestito o comunque protetto.

Dopo la pesatura i pezzi speciali di linea vanno bitumati internamente ed esternamente e fasciati esternamente con vetroflex impregnato di bitume.

Non vengono fasciati esternamente con vetroflex, ma vengono solamente bitumati internamente ed esternamente i pezzi speciali sistemati all'interno delle camerette in genere, nonché all'interno delle camerette avampozzo delle sale di manovra, o messi in opera all'interno di vani in muratura comunque accessibili.

Per le condotte di ghisa sferoidale si usano di norma pezzi speciali dello stesso materiale.

E' facoltà della Direzione Lavori autorizzare l'impiego di pezzi speciali in acciaio per le tubazioni in ghisa sferoidale. E' altresì facoltà della D.L. autorizzare l'impiego di pezzi speciali in acciaio rivestiti internamente con resine epossidiche.

22.2.10 Valvole a farfalla

Sono assolutamente escluse le valvole tipo "Wafer", o quelle analoghe che, pur essendo dotate di due flange, hanno il perno della lente di otturazione centrato come è caratteristica delle valvole tipo "Wafer".

Le valvole a farfalla sono di norma in esecuzione con due flange e lente di otturazione su perno con doppia eccentricità; hanno anello di tenuta in gomma atossica adatto per acqua potabile, sede di tenuta resistente alla corrosione e all'usura, lente di otturazione di ghisa sferoidale con bassa resistenza al flusso, perni in acciaio inox; bussola dei perni in bronzo o materiale equivalente, tenute sui perni realizzate con "O-Ring".

Il meccanismo operatore manuale è costituito da un riduttore irreversibile con volantino.

Se motorizzate comprendono un motore (elettrico o pneumatico) accoppiato ad un meccanismo riduttore che insieme garantiscano un tempo di chiusura di almeno 150 secondi.

Le motorizzazioni sono racchiuse in scatola stagna con indicatore meccanico di posizione e riduttore a vite irreversibile, resistente alla corrosione.

Le valvole a farfalla motorizzate devono essere provviste di tutti gli occorrenti organi di comando e controllo del movimento di apertura o di chiusura compreso il quadro elettrico e gli accessori quali il fine corsa per la segnalazione della condizione "valvola azionata".

Art. II-44 MACCHINARI IDRAULICI IN GENERE

44.1 GENERALITÀ

La costruzione dei motori dovrà essere quella normalizzata con grado di protezione IP 55.

La fornitura descritta sarà rispondente alle vigenti norme C.E.I. ed I.S.P.E.L. per quanto riguarda la parte elettrica, ed alle vigenti norme UNI – ISO per quanto riguarda la parte idraulica.

Collaudo, tolleranze e prove

- Motori, trasformatori, alternatori e quadri: secondo norme CEI-IEC

- Pompe: secondo ISO 2548

- Valvolame, casse d'aria e tubazioni: secondo le norme UNI

Tutte le prove presenziate consisteranno nella verifica di dati funzionali e di garanzia secondo i seguenti standard:

per le prove di portata, prevalenza e assorbimenti secondo le norme ISO 2548 utilizzando come motrice il suo motore elettrico;

per le valvole prove dimensionali e di pressatura secondo le norme UNI.

44.2 TUBAZIONI ED ACCESSORI PER POMPE

Tubazioni, curve, diffusori, pezzi speciali, realizzati in lamiera di acciaio tipo Fe 36 UNI 6363, elettrosaldati e conformati come da disegno allegato ovvero in acciaio inox AISI 304.

Le curve saranno tutte stampate.

Il trattamento protettivo consisterà nella zincatura a bagno con successiva applicazione sul posto di una mano di verniciatura con colori a scelta della D.L.

- 3,6 mm per DN 100 - 150

- 4,5 mm per DN 200 - 300

- 5,4 mm per DN 350 - 450

- 6 mm per DN 500 - 700

Accessori:

- Flange forate e dimensionate a tabelle UNI con PN adeguato alla pressione d'esercizio.

- Guarnizioni in gomma telata.

- Bulloni

- Bulloni di fondazione in ferro piatto per fissaggio delle pompe sulla soletta di appoggio.

- Staffe ed ammarri delle tubazioni e valvole ai blocchi di cemento.

- Tubazioni di acciaio zincato per la raccolta ed il convogliamento delle acque dei premistoppa delle pompe al pozzetto di drenaggio.

44.3 TUBAZIONI ED ACCESSORI PER POMPE

Elettropompa sommersa per pozzo profondo per acqua pulita, tipo elicocentrifugo con giranti semiassiali, costruzione modulare a più elementi in serie assiemati mediante viti prigioniere.

Corpi e giranti ricavati da prima fusione. Albero ad alta resistenza supportato alle estremità da cuscinetti protetti da introduzione di sabbia; corpi intermedi con cuscinetto in gomma speciale resistente all'abrasione, griglia d'aspirazione in corrispondenza della camera aspirante.

L'accoppiamento al motore è ottenuto con giunto rigido con posizionamento regolabile. Il motore è del tipo asincrono trifase con rotore in corto circuito e con avvolgimento di statore in filo di rame ricoperto da guaina in materiale idrorepellente adatto per funzionamento in bagno d'acqua.

Albero protetto da bussole d'usura e supportato da bronzine lubrificate ad acqua.

Nella parte inferiore del motore è collocato il cuscinetto reggispinna a pattini oscillanti.

Costruzione:

Corpo aspirante, premente, intermedi, valvola di ritegno, scatole supporti e giranti in ghisa.

Albero in acciaio AISI 420.

Griglia d'aspirazione in acciaio inox.

Cavo elettrico sommergibile di sezione adeguata.

Dispositivo contro il funzionamento a secco di tipo a scheda stampata sonde complete di cavo sommergibile.

Accessori:

- dispositivo contro il funzionamento a secco completo di di cavo
- cavo di alimentazione EPR H07BB-F con sezione minima $4 \times 10 \text{ mm}^2$

44.4 ELETTRROPOMPE CENTRIFUGHE SOMMERGIBILI

L'insieme motore-pompa deve costituire un'unica unità compatta in grado di operare completamente sommersa nel liquido circostante. La tenuta del motore sommergibile è garantita da apposite tenute meccaniche sull'albero. Il motore deve inoltre essere dotato di un sistema di raffreddamento tale da non richiedere ulteriori provvedimenti per garantire la manutenzione di basse temperature di esercizio per periodi lunghi di funzionamento. L'aspirazione delle pompe deve essere assiale in modo da favorire il flusso del liquido e le caratteristiche delle giranti devono garantire il buon rendimento della pompa in funzione della portata da sollevare.

Le unità sommergibili sono costruite di preferenza utilizzando lo stesso materiale sia per i motori che per le pompe.

44.4.1 Motore

Il motore deve avere le seguenti caratteristiche:

- tipo: motore elettrico trifase asincrono, rotore a gabbia;
- raffreddamento: diretto dal liquido circostante attraverso alette di raffreddamento collocate intorno all'alloggio statore;
- tenuta: gommini di tenuta sull'entrata del cavo o dei cavi elettrici, tenute meccaniche ruotanti in bagno d'olio nell'albero per isolare il motore dalla parte idraulica e tenute esterne con sistemi di molle;
- materiale: ghisa grigia dotata se necessario di protezione catodica ed eventualmente protetta contro la corrosione passiva mediante rivestimenti appropriati.

Altri materiali potranno essere adottati a seconda del tipo di fluido da sollevare.

44.4.2 Pompa

La pompa deve avere le seguenti caratteristiche:

- tipo: pompa sommergibile centrifuga ad aspirazione assiale;
- giranti: radiali multiple o a canale;
- materiali: ghisa grigia con eventuale protezione catodica e rivestimento anticorrosivo o altro materiale idoneo.

L'elettropompa del tipo sommergibile dovrà avere il motore elettrico alloggiato in vano a tenuta stagna in ghisa, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante a canali situata in voluta anch'essa in ghisa.

Speciali tenute meccaniche dovranno impedire che il fluido pompato venga a contatto con le parti elettriche e meccaniche interne della pompa.

Le tenute idrauliche sull'albero dovranno essere del tipo meccanico doppio, costituite da anelli in carburo di tungsteno accuratamente lappate fra loro e continuamente lubrificate da una interposta camera d'olio.

I cuscinetti dovranno essere preingrassati con lubrificante Long- Life.

La girante in ghisa del tipo a canali (pass. non inf. a 102 mm.) dovrà essere munita di un profilo speciale per consentire massima velocità e flusso e dovrà essere equilibrata staticamente e dinamicamente.

Tutta la bulloneria all'esterno della elettropompa dovrà essere in acciaio inossidabile.

Il motore dovrà essere asincrono trifase, con rotore in corto circuito, isolamento in classe F, grado di protezione IP68 idoneo per l'installazione sommersa. Il raffreddamento del motore dovrà avvenire tramite una camicia interna nella quale circolerà il liquido pompato.

Ogni elettropompa dovrà essere fornita completa di unità elettronica di rilevazione anomalie (infiltrazione nello statore, alta temperatura nello statore, alta temperatura nel cuscinetto inferiore).

Per gli interventi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, la sostituzione dell'elettropompa dovrà essere possibile anche a vasca piena (e senza necessità alcuna di entrare nel pozzetto), effettuando un semplice sollevamento del gruppo elettropompa.

Ogni elettropompa dovrà essere completa di:

- piede accoppiamento automatico completa di curva flangiata UNI PN 10 DN 200;
- catena in acciaio zincato;
- cavo elettrico sommergibile di potenza ed ausiliario metri 10.

44.4.3 Installazione

Le pompe sono fisse nel pozzetto di carico e devono essere installate con tubi guida piede di accoppiamento alla tubazione di mandata sul fondo del pozzetto. Per facilitare le operazioni di installazione e la rimozione della pompa sommersa, essa può essere calata o sollevata mediante una staffa che scorre lungo i tubi guida, dal livello del piano campagna fino al piede di accoppiamento installato sul fondo del pozzetto.

44.4.4 Certificati di collaudo

Le pompe devono essere accompagnate da certificato di collaudo per le prestazioni delle pompe stesse in base alle norme 1502548, categoria C, appendice B ed eventuale certificato di analisi dei materiali impiegati.

53.1 I VARI SISTEMI DI PERFORAZIONE

I sistemi più utilizzati nella perforazione di pozzi per acqua si possono così suddividere:

a) A percussione:

1. con colonne di manovra filettate calate per gravità o battute dall'alto;
2. con colonne di manovra saldate calate per gravità con l'ausilio della morsa giracolonna;
3. con infissione della tubazione definitiva e filtri realizzati in opera.

b) A rotazione con circolazione diretta di fluidi:

1. fluido a base di bentonite o polimeri;
2. aria compressa con tensioattivi diluiti.

c) A rotazione con circolazione inversa di fluidi:

1. fluido a base di bentonite o polimeri;
2. fluido costituito da sola acqua.

PRESCRIZIONI SUL SISTEMA DI PERFORAZIONE

PERCUSSIONE: l'Appaltatore dovrà predisporre tutti gli accorgimenti necessari ad infiggere ogni colonna impiegata per la massima profondità possibile. La perforazione con "colonna filettata" sarà preferibile per pozzi a modesta profondità e piccolo diametro per le maggiori difficoltà di manovra della colonna rispetto agli altri sistemi. La perforazione con "morsa giracolonna" sarà da preferirsi nelle perforazioni di grande diametro o in presenza prevalente di ghiaie e sabbie il cui franamento può essere contenuto facendo avanzare la colonna e rimuovendo i cuttings senza uscire dalla scarpa con l'utensile di perforazione. "L'infissione della tubazione definitiva" sarà economicamente conveniente in acquiferi ad elevata permeabilità; sarà comunque opportuno verificare il dimensionamento e l'esecuzione del filtro in opera per non incorrere in elevate perdite di carico idraulico nel pozzo. Il quantitativo di detriti estratti durante la perforazione dovrà essere il minimo possibile onde evitare dannosi scavamenti (soprattutto in corrispondenza degli acquiferi), che possono provocare mescolamenti fra il materiale di falda e i sovrastanti strati impermeabili o a bassa permeabilità, con conseguente pregiudizio per lo sviluppo del pozzo. L'attraversamento delle falde che si metteranno in produzione dovrà essere effettuato verificando di eliminare dalla colonna i residui degli strati argillosi precedentemente attraversati. Nella fase di estrazione delle colonne si eseguiranno il drenaggio, le cementazioni ecc., sempre controllando che la colonna non superi la quota di riempimento onde evitare franamenti della formazione. L'Appaltante dovrà garantire alla Direzione Lavori la possibilità di verificare le quote raggiunte in ogni fase lavorativa.

ROTAZIONE CON CIRCOLAZIONE DIRETTA: il fluido di perforazione dovrà essere preparato avendo cura di impiegare sostanze non tossiche. In particolare per l'uso dei polimeri l'Appaltante dovrà fornire la scheda tecnica relativa ai prodotti impiegati. Il fluido dovrà essere tenuto costantemente sotto controllo con appositi test per verificarne le caratteristiche chimico-fisiche. L'Appaltante dovrà porre massima cura nell'evitare anormali assorbimenti di fluido di perforazione che potrebbero contaminare la falda attraversata. La D.L. potrà indicare la densità massima ammissibile del fluido di perforazione. La viscosità dei fluidi di perforazione dovrà essere mantenuta più bassa possibile, in rapporto al diametro di perforazione e alla portata del fluido, ciò per consentire la separazione dei cuttings che, rimanendo altrimenti in circolazione, potrebbero condizionare lo sviluppo successivo del pozzo. Nella perforazione con aria compressa, quando il diametro di perforazione è abbastanza grande e i volumi teorici di aria necessaria divengono elevati e quindi economicamente troppo rilevanti, si possono aggiungere tensioattivi che favoriscono il sollevamento dei cuttings nel perforo. Gli stessi tensioattivi possono essere impiegati per l'abbattimento delle polveri. Questo sistema consente l'agevole rilevazione della piezometria di falda all'inizio e fine turno di lavoro. Tali indicazioni dovranno essere annotate sul giornale di cantiere.

Essendo necessario scaricare tutta l'acqua che fuoriesce durante la perforazione (che può anche risultare in molte decine o centinaia di metri cubi) sarà a cura ed onere dell'Impresa la verifica della compatibilità con gli scarichi disponibili e comunque lo smaltimento dei solidi e liquidi estratti. I sistemi a circolazione diretta saranno da preferire nella perforazione in roccia

compatta o anche in alluvioni, purché il diametro finale si mantenga entro i 17" 1/2 - 20". Oltre tale limite le portate del fluido e conseguentemente i costi, divengono troppo alti al punto da far preferire la circolazione inversa.

ROTAZIONE CON CIRCOLAZIONE INVERSA: per questo sistema valgono le precisazioni del controllo dei fluidi sopra esposte. La velocità elevata all'interno dell'asta di perforazione consente di trascurare la viscosità del fluido dal punto di vista della sua capacità di trasporto dei cuttings. La composizione del fluido ha quindi solo funzioni di stabilizzazione delle pareti del perforo.

La separazione dei cuttings può quindi essere molto facilitata dalla bassa viscosità dei fanghi normalmente impiegati. Il fluido può essere costituito da sola acqua a condizione che non si vadano a perforare formazioni particolarmente attive (argille rigonfianti) e soprattutto che si abbia a disposizione una portata d'acqua sufficiente ad integrare quella immessa nel perforo per mantenere la piezometria locale degli strati attraversati prossima al piano di campagna. I sistemi a circolazione inversa sono da preferirsi in terreni sciolti quando si debba perforare con diametri superiori a 20".

53.2 SISTEMA DI PERFORAZIONE PREVISTO

Il pozzo sarà perforato con il sistema a percussione.

53.3 PROGRAMMA DI PERFORAZIONE

Al momento della consegna dei lavori la D.L. dovrà proporre il dettagliato "Programma di perforazione", il quale indicherà:

- la tecnica di perforazione;
- la profondità;
- i diametri di perforazione iniziale e finale;
- le eventuali prove in avanzamento e i logs;
- il diametro e la natura della tubazione definitiva;
- il posizionamento presunto e le caratteristiche dei filtri.
- le quote presunte di cementazione o tamponamento
- le procedure per stoccaggio e smaltimento dei residui solidi e liquidi;
- ulteriori specifiche per la corretta realizzazione dell'opera.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a tale programma comunicando tempestivamente le eventuali variazioni che fossero suggerite da difficoltà incontrate o accorgimenti per dare migliore funzionalità all'opera. Non potranno essere attuate varianti al programma se non ordinate o confermate dalla D.L. L'Appaltatore presenterà un programma, articolato fase per fase, dei tempi ritenuti necessari per l'esecuzione dei lavori.

53.4 PROPOSTA DI COMPLETAMENTO FORMULATA DALL'APPALTATORE

Ultimata la perforazione l'Appaltatore presenterà alla D.L. la stratigrafia dettagliata del pozzo corredata di ogni indicazione utile per l'individuazione degli strati produttivi (risultati delle prove in avanzamento, prova empirica in avanzamento, assorbimenti, variazioni di portata nella perforazione ad aria). Presenterà altresì l'esame granulometrico degli strati significativi con potenzialità produttive (se necessario). Sulla base di tali informazioni l'Appaltatore proporrà lo schema definitivo di completamento del pozzo contenente:

- la profondità del pozzo (tubazione definitiva);
- il diametro del tubo;
- la posizione dei filtri;
- le caratteristiche dei filtri;
- la granulometria del drenaggio e le quote
- le quote di cementazione e tamponamento;
- la metodologia e per lo sviluppo.

La D.L. ha comunque la facoltà di accettare la proposta dell'Appaltatore o di ordinare il completamento secondo le proprie indicazioni senza che ciò dia diritto ad ulteriori compensi oltre quanto previsto dal presente capitolato.

53.5 PROVE DI STRATO E CAMPIONAMENTI IN AVANZAMENTO, LOGS

Raggiunto il livello produttivo da studiare, la D.L. potrà ordinare o la prova di strato o il campionamento in avanzamento concordando con l'Appaltatore le modalità di esecuzione sulla base della natura degli strati sovrastanti e la tecnica di perforazione impiegata. Definita ed accettata la metodologia, l'Appaltante rimarrà unico responsabile delle operazioni in pozzo e dei danni che possono essere arrecati, ad eccezione del rischio minerario connesso alla natura del terreno.

Al termine della perforazione, se eseguita a rotazione, la D.L. potrà ordinare, preavvertendo con debito anticipo, l'esecuzione di carotaggi geofisici (logs), i cui diagrammi dovranno essere interpretati da un tecnico specializzato.

53.6 TUBI E FILTRI

La tubazione definitiva del pozzo non potrà essere posta in opera senza l'autorizzazione della D.L. che verificherà la corrispondenza dei materiali approvvigionati con quanto dettagliato nell'allegato Elenco Prezzi Unitari. I tubi dovranno comunque corrispondere alle norme UNI EN ISO 11960/03 o API; dovranno altresì essere disposti coassialmente al perforo mediante l'impiego di idonei centralizzatori. I filtri saranno del tipo "fresato", a "ponte", e a "spirale continua" con aperture dimensionate secondo la granulometria dello strato produttivo; soprattutto i filtri dovranno essere centralizzati al perforo.

Dall'elenco prezzi si rileveranno le indicazioni delle caratteristiche dei tubi e dei filtri da porre in opera; si richiamano in questo articolo alcune norme generali: I tubi potranno essere di acciaio (trafilato o saldato) nero di laminazione, bitumato, zincato a caldo. Per risolvere i problemi legati a fenomeni di corrosione, i tubi potranno essere in acciaio Inox o di PVC atossico.

La scelta del materiale costituente il tubo e i filtri sarà effettuata e verificata in corso d'opera in base alle finalità di utilizzo del pozzo (potabile, irrigazione, ricerca ecc.), alla situazione geologica e stratigrafica, alle condizioni operative della perforazione: In particolare si terrà conto delle condizioni relative all'aggressività chimica delle acque e, più in generale, dei fenomeni di corrosione.

Il progetto dovrà tenere conto della resistenza meccanica allo schiacciamento della tubazione prevista nelle condizioni critiche di sviluppo e cementazione. Dovrà altresì tenere conto della metodologia di sviluppo, ad esempio escludendo il PVC se l'acquifero necessita del pistonaggio meccanico, o escludendo il filtro a spirale continua con tubo interno se si ritiene utile lo sviluppo mediante lavaggio con ugelli.

Le giunzioni dei tubi di acciaio saranno effettuate mediante elettrosaldature di teste smussate per il 40% dello spessore. Nel caso di tubi bitumati si riprenderà il tratto interessato dalla saldatura con una nuova bitumatura esterna a freddo. Le giunzioni dei tubi di acciaio potranno anche essere filettate (da preferirsi per tubi zincati). Nelle perforazioni a circolazione diretta, soprattutto se profonde, è opportuno ricorrere a tubi API per pozzi, che consentono di utilizzare al meglio le dimensioni nei passaggi del "cannocchiale". Detti tubi hanno composizioni metallurgiche ottime, spessori elevati, giunzioni filettate ed alta resistenza meccanica.

53.7 MANTO DRENANTE

Il ghiaietto, selezionato della classe granulometrica più adatta alle falde incontrate, proveniente dalle alluvioni di natura prevalentemente silicea, tondeggianti e non derivati da fratturazione di clastici grossolani, verrà posto in opera nelle posizioni che saranno concordate con la Direzione Lavori.

Con il ghiaietto siliceo si riempirà l'intercapedine fra tubazione definitiva e perforo fino al primo tamponamento o cementazione. Nel tratto superiore, dove non si avranno funzioni di drenaggio, potrà essere utilizzata ghiaia proveniente da frantumazione secondo quanto specificato in Elenco Prezzi. L'impresa dovrà controllare le quote raggiunte dal drenaggio mediante la discesa di testimone prima di iniziare le operazioni per la cementazione selettiva.

L'Impresa dovrà preventivamente far recapitare alla Direzione Lavori, per l'approvazione, un campione siglato rappresentante le classi granulometriche scelte.

Ai fini del controllo qualitativo e contabile l'Impresa dovrà consegnare inoltre alla Direzione Lavori fotocopia della bolla di consegna del materiale con specifica indicazione della cava di provenienza, della ditta venditrice, della quantità e del cantiere cui è destinato il materiale. non contabilizzazione di parte o di tutto il compenso previsto alla voce "Manto drenante".

53.8 ISOLAMENTO DELLE FALDE - CEMENTAZIONI

Gli strati impermeabili significativi che saranno attraversati dalla perforazione dovranno essere ripristinati in fase di completamento mediante la creazione di setti con argilla (conducibilità idraulica inferiore a 10 cm/s), messa in opera a piccole sfere o zolle e per lo spessore indicato dalla D.L. Il setto impermeabile potrà essere ripristinato anche mediante iniezione di boiaccia di cemento pozzolanico o Portland confezionato con densità di riferimento 1,8 Kg/l. Nel completamento con cementazioni selettive la boiaccia dovrà essere accompagnata alla quota stabilita con piccolo tubo di discesa nell'intercapedine fra perforazione e tubazione definitiva, attraverso tale tubo si inietterà dal basso la quantità prevista di boiaccia. Il riempimento con ghiaia potrà essere ripreso senza attendere la presa del cemento calcolando il volume dei pori della ghiaia stessa e il conseguente spiazamento/innalzamento della boiaccia.

Nel tratto più superficiale, purché saturo, si potrà eseguire un getto di calcestruzzo dall'alto. Nel completamento dei pozzi a circolazione diretta, con cementazione completa del primo tratto di colonna, si installerà una scarpa di cementazione con valvola al fondo della colonna e si inietterà attraverso di essa la boiaccia di cemento fino a giorno per controllare l'efficacia dell'intervento.

E' facoltà della Direzione Lavori accettare altre soluzioni per lo stesso scopo, su proposta dell'Impresa. la Direzione Lavori, infine, potrà richiedere all'Impresa di collocare, tra il perforo e la colonna definitiva, i tamponi d'argilla o idonee miscele per ricostituire il naturale isolamento geologico tra falde sovrapposte.

53.9 INSTALLAZIONE PIEZOMETRI

Tra il perforo e la colonna definitiva verranno poste in opera, secondo modalità da concordare con la Direzione Lavori, tubazioni con DN interno di 2", zincate, idonee alla misurazione di livelli.

53.10 SVILUPPO DEL POZZO

La D.L. dovrà accettare o ordinare con preavviso di almeno 48 ore il metodo e le attrezzature che intenderà utilizzare durante lo sviluppo. L'Appaltante dovrà comunque disporre di adeguate attrezzature per:

- il pistonaggio meccanico;
- il pistonaggio pneumatico;
- l'air-lift a semplice o doppia colonna,
- pompe sommerse di adeguate caratteristiche.

La fase di sviluppo si protrarrà per non meno di 24 ore e comunque fino all'ottenimento di acqua limpida anche dopo ripetute accensioni continue della pompa di sollevamento (contenuto di sabbia inferiore a 5 ppm, salvo diverse prescrizioni). Non saranno compensati tempi di sviluppo superiori a 100 ore; se necessario l'Appaltatore proseguirà a sue spese dette operazioni.

53.11 VERTICALITÀ

Il pozzo dovrà risultare perfettamente verticale e la tubazione definitiva dovrà essere coassiale e concentrica con il perforo, condizione da attuarsi tanto in fase di trivellazione quanto con la messa in opera di distanziatori.

53.12 PROTEZIONE

La Direzione Lavori fisserà prima dell'ultimazione dei lavori la quota precisa alla quale dovrà terminare superiormente la colonna che dovrà essere munita di flangia idonea a salvaguardare le acque e le tubazioni da immissioni di corpi o sostanze estranee.

Nel caso che sul pozzo debba essere costruita una cameretta avampozzo, l'Impresa dovrà lasciare in opera un tronco di tubazione provvisoria dal terminale del pozzo definitivo fino a 50 cm al di sopra del piano campagna.

53.13 ROTTURE E CEDIMENTI

L'Impresa dovrà adottare ogni accorgimento possibile sia nella posa della colonna di rivestimento, sia nel riempimento con dreno, cemento o argilla sia infine nella successiva fase di spurgo, perché non abbiano a verificarsi nel pozzo, ed in particolare ai filtri, cedimenti, schiacciamenti, deviazioni, rotture od altro, restando l'Impresa unica responsabile di ogni incidente del genere che dovesse accadere al pozzo.

53.14 RIEMPIMENTO DEL PERFORO

Nel caso che la lunghezza definitiva della tubazione sia minore del perforo, questo verrà riempito tra la quota di arrivo e il fondello della tubazione da ghiaia lavata, dopo aver messo in opera idonea cementazione tra ghiaia e fondello, secondo gli ordini della Direzione Lavori, a cura e spese dell'Impresa.

53.15 PISTONAGGIO E SPURGO

Posta in opera la colonna definitiva, le cementazioni e il dreno fino ad un'altezza idonea al di sopra dei fenestrati, l'Impresa procederà ai lavori di pistonaggio per il miglioramento della permeabilità degli strati acquiferi e per la pulizia del dreno stesso.

Si procederà quindi all'installazione della pompa di spurgo. Il pompaggio procederà fintanto che il pozzo dia acqua limpida ed esente da sabbia nelle quantità previste per le prove appresso indicate.

53.16 MODALITÀ DEL COLLAUDO PROVVISORIO DI FUNZIONALITÀ ED ESECUZIONE DI PROVE IDROLOGICHE

Nei riguardi della portata e delle caratteristiche chimiche dell'acqua estratta, l'Impresa, dopo aver effettuato il pistonaggio, predisporrà tutte le attrezzature di sollevamento e di misura (in particolare l'Impresa predisporrà un contenitore di capacità non inferiore a 2000 litri e un misuratore di livello centimetrato. La portata potrà essere riscontrata anche con misuratore a diaframma o elettromagnetico. Per le prove di lunga durata potrà essere richiesta l'adozione della strumentazione di registrazione automatica dei valori secondo i particolari indicati in elenco prezzi. La Direzione Lavori dovrà essere avvertita con un anticipo di 48 ore ed essere pronta alla verifica degli aspetti chimici e della potenzialità del pozzo.

L'esecuzione di una prova idrogeologica effettuata sulla colonna definitiva con portate superiori del 20% alla portata di esercizio, consisterà in:

- a) prova di portata costante, a partire dal livello statico, con misure in continuo dei livelli in discesa fino alla completa stabilizzazione dinamica; successivamente allo spegnimento delle pompe si dovranno misurare, a tempi prefissati, i livelli in risalita fino al completo ripristino del livello statico. La prova richiede un precedente fermo minimo di 24 h.
- b) prova a gradini con partenza dal livello statico per la valutazione dell'interazione tra acquifero e pozzo.
La prova richiederà un minimo di 4 gradini, da determinare con portate progressive.

La prova richiederà un minimo di 12 h.

Durante le prove si procederà al prelievo di campioni per la verifica dei caratteri chimici dell'acqua pompata, da eseguire a cure e spese dell'Impresa appaltatrice.

L'acqua sarà considerata limpida quando per 8 ore consecutive, con una portata superiore al 20% di quella di esercizio prevista, ottenuta indipendentemente dalla depressione dinamica e dall'eventuale scopercchiamento dei filtri, la sabbia non supererà 2 ppm in volume e il trascinarsi dei materiali in sospensione sia inferiore a 1 ppm. Tali condizioni sono da ottenere anche dopo ripetuti attacchi e stacchi della pompa. La Direzione Lavori, in mancanza di tali condizioni, ordinerà un ulteriore intervento di pistonaggio e pompaggio senza che l'Impresa possa pretendere alcun compenso.

Al termine delle prove sarà infine predisposto, a cura della committenza ma a carico dell'Impresa e a mezzo del personale USSL, il prelievo di un campione d'acqua per la verifica di potabilità.

53.17 ESECUZIONE DI PROVE DI FALDA DURANTE LA TRIVELLAZIONE

Durante l'avanzamento della perforazione, all'Impresa potrà essere ordinato dalla Direzione Lavori di eseguire una o più prove di strato mediante isolamento di un intervallo di 10 metri di terreni acquiferi a diversa profondità.

Durante l'esecuzione di ciascuna prova l'Impresa dovrà predisporre tutte le attrezzature necessarie per la migliore realizzazione delle stesse, per la misurazione dei livelli statico e dinamico, delle portate medie nonché permettere il prelievo dei campioni d'acqua ai fini delle determinazioni chimiche.

Una volta prelevato il campione di acqua voluto, l'Impresa potrà procedere allo smontaggio dell'impianto di sollevamento, al recupero delle attrezzature di prova e proseguire quindi con la normale trivellazione.

53.18 COLLAUDO DEFINITIVO

Oltre alle verifiche di legge, il collaudo consisterà nel verificare in particolare l'assenza di sabbia alla medesima portata della prova precedente; inoltre sul fondo pozzo non dovrà trovarsi depositato uno strato di sabbia superiore a 20 cm; ove questa quantità risultasse superiore, a giudizio della Direzione Lavori verrà praticata una riduzione di prezzo pari all'1% per ogni 5 cm o frazione in più dei 20 cm concessi, oppure l'Impresa dovrà provvedere a sue spese alla completa pulizia del pozzo.

53.19 MISURAZIONI

La misura delle tubazioni agli effetti del pagamento sarà effettuata sulla colonna montata in opera, senza tener conto delle sovrapposizioni. Non verranno compensate, perché sono da intendersi nel prezzo al metro lineare della tubazione di rivestimento, le forniture del fondello, delle eventuali ganasce di ancoraggio superiore che saranno a totale carico dell'Impresa.

A pozzo ultimato e prima di smontare il cantiere l'Impresa dovrà chiudere ermeticamente la bocca del pozzo con coperchio con chiusura a lucchetto.

53.20 SCARICHI E SMALTIMENTI

Le procedure per il deposito, il trattamento in cantiere, l'allontanamento dei residui solidi e dei liquidi della perforazione, la cui compatibilità con l'area operativa e l'ambiente circostante devono essere valutate in fase di progettazione, che l'Impresa dovrà accettare prima dell'offerta o proporre, prima della stessa, soluzioni alternative che dovranno essere approvate dall'Amministrazione Appaltante. La Direzione Lavori, prima dell'inizio delle operazioni, formulerà la proposta del "Programma di Perforazione" e le modalità, che saranno verificate con l'Appaltatore. La Direzione Lavori sovrintenderà alle operazioni previste; l'Appaltatore

comunicherà tempestivamente con la Direzione Lavori per ogni sopravvenienza che modifichi anche parzialmente le procedure previste.

Si prevede la creazione di vasche di sedimentazione e chiarificazione per i metodi a percussione. Nella perforazione a rotazione con circolazione di fluidi a base di bentonite o di polimeri, si realizzeranno vasche per il deposito e il primo trattamento dei fluidi stessi (oltre le vasche necessarie per la circolazione). Ove lo scarico dei fluidi non sia compatibile con i limiti di legge, l'impresa incaricherà una ditta specializzata che provvederà alla depurazione.

La prestazione sarà compensata dietro presentazione della bolla di scarico. Nella perforazione ad aria compressa si dovrà contenere comunque l'aggiunta di tensioattivi, provvedendo altresì all'abbattimento della schiuma ove necessario. L'Impresa dovrà verificare la compatibilità dello scarico con il corpo ricevente, risultando di norma improponibile il trattamento dei liquidi così come fuoriescono dal pozzo, salvo che la portata non risulti così bassa da rendere economicamente sostenibile i trattamenti degli stessi residui.

53.21 DOCUMENTAZIONE LAVORI

L'Appaltatore dovrà annotare su apposito giornale di cantiere tutte le operazioni effettuate in pozzo, in particolare:

- la stratigrafia dei terreni attraversati, conservando un campione ad ogni variazione di strato o comunque ogni 3 m di terreno perforato, in appositi sacchetti in PVC;
- i tempi di avanzamento;
- le quantità del fluido assorbite da ogni strato;
- i tempi impiegati e gli esiti dei campionamenti in fase di avanzamento,
- lo schema definitivo delle tubazioni e dei filtri messi in opera;
- i quantitativi di ghiaietto;
- le quote ed i quantitativi di cemento ed argilla per gli isolamenti
- modalità e tempi di sviluppo;
- modalità e tempi delle prove di portata.

L'Appaltatore dovrà inviare il giornale dei lavori ogni giorno, mediante fax, alla Direzione Lavori, indicando le informazioni sulla natura e stato dei lavori.

Per ogni avviso scritto che la Direzione Lavori sarà costretta ad inviare all'Impresa circa la non ottemperanza di una delle due condizioni, verrà applicata una penale di L. 1.000.000 che verrà, in sede di contabilità finale, detratta dal compenso.

53.22 TEMPESTIVITÀ DELL'ASSISTENZA AI LAVORI

Di eventuali fatti che a giudizio dell'Appaltante suggeriscano la variazione del programma dei lavori dovrà essere tempestivamente informata la D.L. o l'Ente appaltante in caso di non reperibilità della D.L..

La D.L. avrà 24 ore di tempo per dare adeguata istruzione; trascorso tale termine l'Appaltatore sarà compensato con i prezzi di fermo o noleggio cantiere secondo le fasi e necessità di lavoro. Anche per il completamento la D.L. avrà 24 ore di tempo a disposizione per confermare o variare la "Proposta" dell'Appaltatore.

53.23 ABBANDONO DELLA TRIVELLAZIONE

La Direzione Lavori durante il corso della trivellazione o a trivellazione ultimata, potrà ordinare l'abbandono del perforo qualora gli strati incontrati non corrispondano a quelli previsti: in tal caso, si pagheranno all'Impresa i lavori eseguiti. La Direzione Lavori in accordo con la Committenza potrà dare ordine di eseguire una nuova trivellazione agli stessi importi di contratto.

L'Impresa sarà tenuta al riempimento del perforo e al ripristino dell'area previo rimborso degli importi per la fornitura di ghiaia e argilla.

53.24 RIFIUTO DEL POZZO

Qualora l'utilizzazione del pozzo non potesse aver luogo nei modi prescritti per l'impossibilità da parte dell'Impresa ad estrarre le aste di trivellazione o scalpelli o per qualunque altra ragione (pozzo storto, filtri rotti, presenza di sabbia nell'acqua, portata mancante per intasamento dei filtri), il Committente non sarà tenuto a corrispondere alcun compenso, né per le prestazioni né per i materiali, bensì l'Impresa dovrà ripetere la trivellazione in altro punto che verrà stabilito dalla Direzione Lavori dopo aver proceduto al riempimento del perforo.

53.25 RAPPORTO FINALE DELLA PERFORAZIONE (MASTER LOG)

Ove il programma di perforazione lo renda opportuno, la direzione Lavori potrà ordinare all'Appaltatore, al momento dell'inizio dei lavori, l'elaborazione del rapporto finale di perforazione che sarà compensato con il relativo prezzo di capitolato. Il tecnico specializzato e abilitato che compilerà tale rapporto, dovrà verificare direttamente le informazioni raccolte nel giornale di cantiere. Dovrà poi redigere la stratigrafia, analizzando e classificando i campioni dei terreni attraversati, e valutare l'andamento della perforazione in base agli avanzamenti e alla variazione delle caratteristiche dei fluidi impiegati. Inoltre dovrà raccogliere le informazioni relative ai prelievi in fase di avanzamento e alle prove di strato, dovrà esaminare l'analisi granulometrica della matrice dell'acquifero per compilare una precisa proposta di completamento. Quindi provvederà a rilevare ed elaborare i dati ricavabili dalle prove di portata. In sintesi dovrà preoccuparsi di raccogliere tutte le informazioni relative alla costruzione del pozzo, formulando le osservazioni che da esse possono scaturire. Il rapporto di cui sopra dovrà essere sottoscritto da tecnico abilitato : geologo o ingegnere minerario.

53.26 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Tutte le misure saranno effettuate in contraddittorio.

- a) **Profondità:** l'Appaltatore dovrà rendere agevole la verifica della profondità del pozzo, sia al termine della perforazione, sia dopo la posa della tubazione definitiva.
- b) **Tubi e filtri:** la D.L. dovrà essere informata dell'arrivo in cantiere di tubi e filtro per poter verificare diametri, spessori, lunghezze e qualità. Prima dell'inizio della posa in opera della tubazione sarà verificata la posizione e la lunghezza dei filtri annotandola sul Giornale di cantiere.
- c) **Volumi:** i volumi del ghiaietto, dell'argilla, del conglomerato cementizio saranno calcolati partendo dalle sezioni e lunghezze teoriche aumentando il volume ricavato del 20% in considerazione degli scavernamenti: eventuali quantitativi in eccedenza dovranno essere documentati e motivatamente approvati dalla D.L.
- d) **Cementazione:** sarà redatto un verbale di pesatura o conteggio dei sacchi di cemento per verificare il quantitativo effettivamente iniettato nel pozzo
- e) **Sviluppo e prove di portata:** al termine di ogni fase sarà emesso dall'Appaltatore un buono controfirmato dalla D.L. con l'indicazione delle ore impiegate per l'erogazione di tali prestazioni. Il conteggio delle ore comprenderà i tempi di posa e recupero delle attrezzature occorrenti se non esplicitamente previsto nell'elenco prezzi. Se la prova di un pozzo per ordine della D.L. dovesse essere non continuativa, ma in giorni diversi, sarà compensato il fermo del generatore + impianto di sollevamento secondo i prezzi stabiliti in elenco o, se mancanti, preventivamente concordato tra Direzione Lavori ed Impresa.
- f) **Allontanamento residui di perforazione:** l'allontanamento dei residui solidi (detriti, pulizia vasche ecc.) sarà normalmente compreso nel prezzo della perforazione, a meno che l'elenco prezzi non ne preveda il compenso separatamente. In tal caso sarà computato al metro cubo fino ad un volume doppio di quello teorico della perforazione. Altrettanto compreso nel prezzo della perforazione sarà lo smaltimento dei liquidi reflui della perforazione e il loro trattamento. Se invece l'elenco prezzi ne prevede il compenso separatamente dalla perforazione, sarà computato al metro cubo fino ad un volume triplo di quello teorico della perforazione stessa, comprendendo quindi anche il volume delle vasche, dietro presentazione della bolla per lo scarico affidato a società specializzata. Si esclude quindi l'acqua scaricata durante le prove di portata. L'onere dello scavo delle vasche di accumulo, se necessarie, sarà computato in economia (escavatore e autocarro per eventuale trasporto).

- g) **Noleggio impianto di perforazione:** sarà compensato solo nel caso di prestazioni ordinate dalla D.L. e non compensabili con prezzi di capitolato. In particolare le operazioni di "manovra batteria" necessaria per l'esecuzione di carotaggi, prelievo campioni in avanzamento, le prove di strato, l'attesa per l'esecuzione dei logs sono compensati con il prezzo di noleggio impianto se non diversamente disposto. Sono così compensati tutti gli oneri per consumi, usure, personale, manutenzioni. Si applicherà il compenso per il noleggio anche nel caso in cui la D.L. sospenda i lavori di perforazione in una fase tale che, per non arrecare danni al pozzo, si renda necessario mantenere funzionante il cantiere. In tal caso l'Appaltatore notificherà preventivamente la stima dei costi, che dovrà essere approvata dalla D.L. . Per il compenso di tali competenze, l'appaltatore emetterà relativo buono controfirmato dalla D.L..
- h) **Fermo cantiere:** si intende il compenso per i giorni di sospensione dei lavori ordinata dalla D.L., nei quali il cantiere rimane completamente operativo e a disposizione, ma è possibile l'allontanamento del personale, compatibilmente con gli orari di servizio e di rientro in sede. La D.L. ordinerà il fermo anche nel caso in cui le condizioni atmosferiche o locali non consentano la prosecuzione dei lavori. Anche in questo caso, se non previsto un compenso nell'elenco prezzi, l'Appaltatore notificherà preventivamente la stima dei costi, che dovrà essere approvata dalla D.L., la quale informerà l'Amministrazione Appaltante.
- i) **Perforabilità dei terreni:** si compensano con il prezzo inferiore individuato in "perforazione di terreni alluvionali incoerenti...", i lavori relativi a quei terreni che nel sistema a rotazione sono perforabili con azione di taglio (come specificato nelle normative ANIPA); con il prezzo superiore si compensa la perforazione "in terreni rocciosi compatti conglomerati...", intendendo quei terreni che sempre nel sistema a rotazione debbono essere perforati con azione di urto. Tale classificazione vale per ogni sistema di perforazione.