

**ACQUA NOVARA VCO S.p.A.**  
via Triggiani n° 9 - 28100  
Novara

LAVORO

**COMUNE CASALINO**

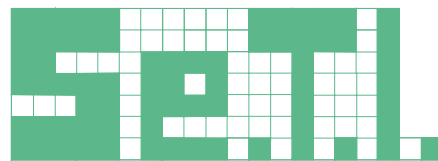
**INTERVENTI SULL'ACQUEDOTTO  
IMPIANTO DI FILTRAZIONE  
IMPIANTO DI RILANCIO IN RETE**

OGGETTO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE

**PROGETTO DEFINITIVO**

MODIFICA		DESCRIZIONE		DATA	
DATA		GRAFICA		SCALA	
13/10/2022				VARIE	
INCARICO	CODICE	ANNO	TIPOLOGIA	ELABORATO	REVISIONE
ZF	0476	20	DFVAR	011	D0



**SERVIZI TECNICI PER L'INGEGNERIA S.r.l.**

**SEDE**

Corte dei Calderai, 1 - 28100 NOVARA

**TELEFONO**

0321.612691

**E-MAIL**

info@setisrl.eu

**Progettista**

Dott. Ing. FERDINANDO ZOLESI

Corte dei Calderai n° 1

28100 - NOVARA

**Progettista strutture**

Dott. Ing. FABRIZIO DIDO

Via Ramate n° 9

28881 - CASALE CORTE CERRO

**Progettista**

Dott. Ing. FRANCO COLOMBO

Via Gottardi n° 7

28921 - VERBANIA

ELABORATO

**011**

## DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE

### Sommario

<b>CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DEI LAVORI.....</b>	<b>2</b>
Art. 1.1 - Oggetto dei lavori.....	2
Art. 1.2 - Ammontare dei lavori .....	2
Art. 1.3 - Descrizione sommaria delle opere .....	2
Art. 1.4 - Modalità di stipulazione del contratto.....	5
Art. 1.5 - Categorie di lavorazioni omogenee, categorie scorporabili e subappaltabili .....	5
<b>CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE.....</b>	<b>6</b>
Art. 2.1 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione .....	6
<b>CAPO 3 – DURATA DEI LAVORI .....</b>	<b>6</b>
Art. 3.1 - Durata dei lavori.....	6
<b>CAPO 4 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>7</b>
Art. 4.1 - Qualità e provenienza dei materiali .....	7
Art. 4.2 - Calcestruzzo .....	9
Art. 4.3 – Acciaio per calcestruzzo armato .....	10
Art. 4.4 – Elementi prefabbricati in calcestruzzo.....	10
Art. 4.5 - Tubazioni in PEAD ad alta densità .....	10
Art. 4.6 – Tubi in acciaio .....	11
Art. 4.7 – Materiali metallici .....	12
Art. 4.8 - Chiusini in ghisa.....	12
Art. 4.9 - Apparecchiature idrauliche .....	13
Art. 4.10 – Materiali per impermeabilizzazioni .....	13
Art. 4.11 - Tubazioni in polietilene di tipo corrugato .....	14
Art. 4.12 – Pezzi speciali in acciaio inox.....	14
<b>CAPO 5 – MODALITA' DI ESECUZIONE .....</b>	<b>15</b>
Art. 5.1 - Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro .....	15
Art. 5.2 - Difetti di costruzione.....	15
Art. 5.3 - Prove dei materiali.....	15
Art. 5.4 - Scavi in genere.....	15
Art. 5.5 - Scavi in trincea per la posa dei tubi e loro successivo rinterro.....	15
Art. 5.6 - Rilevati e rinterri .....	16
Art. 5.7 - Demolizioni e rimozioni.....	17
Art. 5.8 - Impasti di conglomerato cementizio .....	17
Art. 5.9 - Strutture prefabbricate .....	18
Art. 5.10 – Posa in opera di condotte in PEAD .....	20
Art. 5.11 – Collaudo delle condotte in PEAD .....	21
Art. 5.12 – Movimenti di materie.....	24
Art. 5.13 – Pezzi speciali ed apparecchiature idrauliche .....	25
Art. 5.14 – Pozzetti prefabbricati e gettati in opera .....	26
Art. 5.15 – Carpenteria metallica .....	26
Art. 5.16 – Chiusini in materiale composito .....	27
Art. 5.17 – Pompe di rilancio in rete .....	28
Art. 5.18 – Impianto di filtrazione .....	29
Art. 5.19 – Impianto elettrico .....	29

## **PARTE I - DISPOSIZIONI GENERALI RIGUARDANTI L'APPALTO**

### **CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DEI LAVORI**

#### **Art. 1.1 - Oggetto dei lavori**

1. Oggetto del presente progetto definitivo sono i lavori di **"IMPIANTO DI FILTRAZIONE E IMPIANTO DI RILANCIO IN RETE PER L'ACQUEDOTTO DEL COMUNE DI CASALINO (NO)"**.
2. Sono compresi tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto, tra cui in particolare la realizzazione dell'impianto di filtrazione delle acque del pozzo di approvvigionamento esistente.

#### **Art. 1.2 - Ammontare dei lavori**

1. L'importo dei lavori è stato preventivato in complessivi € **382.369,47=** (in lettere trecentoottantaduemilatrecentosessantasei/47) di cui € **9.561,57=** (in lettere novemilacinquecentosessantasei/57) per oneri sulla sicurezza non soggetti a ribasso. Nell'importo di cui sopra si intendono compensati oltre che gli oneri di realizzazione delle opere, quelli necessari per l'applicazione dei disposti del piano di sicurezza altresì quelli derivanti da tutti gli obblighi indicati nel Capitolato Speciale che verrà allegato al progetto esecutivo.
2. In particolare l'importo dei lavori è definito come segue:

Importi in Euro	Colonna a)	Colonna b)	Colonna a) + b)
	Importo esecuzione lavori soggetti a ribasso	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	TOTALE
1) A corpo	372.807,90	9.561,57	382.369,47
2) A misura	0,00	0,00	0,00
3) In economia	0,00	0,00	0,00
1) + 2) + 3)	372.807,90	9.561,57	382.369,47

#### **Art. 1.3 - Descrizione sommaria delle opere**

Il nuovo impianto di filtrazione e rilancio verrà realizzato nel cortile del Municipio in aderenza all'attuale edificio servizi dell'acquedotto, che verrà completamente recuperato.

Per creare l'area su cui costruire è necessario provvedere all'abbattimento di 2 piante e all'inertizzazione di un serbatoio sotterraneo ubicato nell'area verde a destra dell'edificio servizi.

Il nuovo impianto è stato concepito con due vasche di processo da 20 mc ciascuna, per cui è privo di volume di compenso.

All'interno della struttura troveranno collocazione:

- la batteria dei 3 filtri di abbattimento dell'ammonio, del manganese e del ferro;
- il piping,
- le pompe di alimentazione e rilancio filtri,
- le soffianti aria.

Il nuovo capannone di ricovero si affiancherà strutturalmente all'attuale edificio servizi, che pertanto sarà di fatto parte integrante della nuova struttura.

Il sistema sarà dotato di un complesso piping di connessione tra i vari comparti.

Quello interno sarà completamente realizzato in tubazioni di acciaio inox AISI 304, con spessore di 3 mm, quello esterno in tubazioni di PEAD.

Queste sono le varie linee previste:

1. tubazione esterna di connessione dal pozzo all'impianto: sarà in PEAD PN 10 DN 160 mm. Si prevede di sostituire la vecchia tubazione in acciaio esistente che dal pozzo si immette attualmente (entro cunicolo) nel locale servizi, in quanto probabilmente corrosa all'interno e quindi potenziale trasmittitrice di scorie.

2. tubazione interna dal pozzo alla vasca di pretrattamento: in acciaio inox AISI 304 DN 125 mm, dotata di saracinesca di intercettazione generale e 2 elettrovalvole di ripartizione tra vasca e riale di scarico, asservite a PLC.
3. Tubazione di scarico della vasca di pretrattamento: in acciaio inox AISI 304 DN 100 mm, dotata di saracinesca di intercettazione generale, si collega al gruppo pompe di pressurizzazione dei filtri.
4. Tubazione di alimentazione dei filtri: in acciaio inox AISI 304 DN 100 mm, dotata di saracinesche di intercettazione sul gruppo pompe, collega il gruppo pompe ai filtri.
5. Tubazione di carico della vasca di accumulo dell'acqua trattata: in acciaio inox AISI 304 DN 100 mm, dotata di saracinesca all'uscita filtri.
6. Sistema delle tubazioni di scarico della vasca acqua trattata: in acciaio inox AISI 304 DN 125 mm, sarà dotato di saracinesca sulla presa e di saracinesca di intercettazione sulla derivazione DN 125 mm che va ad alimentare il gruppo pompe di rilancio in rete. Il sistema alimenta direttamente il gruppo pompe di controlavaggio.
7. Tubazione di prelievo delle acque di controlavaggio dei filtri: in acciaio inox AISI 304 DN 80 mm, sarà dotato di saracinesche di intercettazione. Il sistema alimenta il gruppo pompe di controlavaggio.
8. Tubazione di controlavaggio: in acciaio inox AISI 304 DN 80 mm, dotata di saracinesche di intercettazione sul gruppo pompe e di saracinesca sul collettore di controlavaggio dei filtri. Collega il gruppo pompe di controlavaggio ai filtri.
9. Condotta di pressurizzazione della rete di acquedotto: in acciaio inox AISI 304 DN 125 mm, dotata di saracinesche sul gruppo pompe di rilancio, collega il gruppo pompe di rilancio alla rete di distribuzione dell'acquedotto. La condotta si collega alla tubazione esistente in PEAD PN 10 DN 160 mm.
10. Tubazione di scarico delle acque di controlavaggio: in PEAD DN 90 PN 10, dotata di saracinesca sullo scarico, collega i filtri alla rete fognaria del cortile del Municipio.
11. Tubazione aria in pressione per la vasca di pretrattamento: in acciaio zincato filettato DN 2", dotata di valvole di intercettazione, alimenta il sistema di ossidazione a bolle fini ubicato sul fondo della vasca di pretrattamento. Collega la soffiante dei pretrattamenti al collettore dei piattelli a bolle fini.
12. Tubazione aria in pressione per il controlavaggio dei filtri: in acciaio zincato filettato DN 1", dotata di valvole di intercettazione, alimenta il sistema di controlavaggio dei filtri, che avviene in presenza di aria. Collega la soffiante dei contro lavaggi ai filtri.
13. Sistema delle tubazioni di scarico di fondo delle vasche: in acciaio inox AISI 304 DN 125 mm, sarà dotato di saracinesche di intercettazione normalmente chiuse.
14. Sistema delle tubazioni di troppo pieno delle vasche: in acciaio inox AISI 304 DN 125 mm, non è dotato di saracinesche di intercettazione. Il sistema va a scaricare all'esterno della parete del capannone di ricovero.

Il nuovo serbatoio di Casalino sarà dotato di numerose attrezzature elettromeccaniche atte al perfetto funzionamento di tutti i sistemi:

- Gruppo di pompaggio per i filtri (nodo F): si tratta di un gruppo gemellato di 2 elettropompe a inverter "P1-P2" (1+1R) ad asse verticale da 3 kW ciascuna, con prestazioni di portata 7 l/s per prevalenza 2 bar. Il gruppo pressurizza i filtri e il sistema di carico della vasca di accumulo dell'acqua trattata.
- Gruppo di pompaggio per il controlavaggio dei filtri (nodo O): si tratta di un gruppo gemellato di 2 elettropompe "P3-P4" (1+1R) ad asse verticale da 2 kW ciascuna, con prestazioni di portata 5 l/s per prevalenza 2 bar. Il gruppo pressurizza i filtri, per effettuare il controlavaggio, ed il sistema di scarico verso la rete fognaria.
- Gruppo soffianti per vasca di pretrattamento (nodo S): si tratta di un gruppo di 2 soffianti "S1-S2" (1+1R) a canale laterale con cabina di insonorizzazione. Ogni soffiante presenta una potenza di 1,5 kW, con prestazioni di portata massima 40 Nmc/h per prevalenza 250 mm. Il gruppo eroga aria in pressione per il sistema di diffusione a bolle fini previsto sul fondo della vasca di pretrattamento.
- Sistema di diffusori a bolle fini per vasca di pretrattamento: si tratta di un gruppo di 24 dischi circolari a membrana microforata in EPDM, alimentati tramite un sistema di tubazioni in PVC. Ogni disco ha diametro di 270 mm ed è in grado di erogare una portata d'aria di circa 3,5 Nmc/h.
- Gruppo soffianti per il controlavaggio dei filtri (nodo T): si tratta di un gruppo di 2 soffianti "S3-S4" (1+1R) a lobi rotanti con cabina di insonorizzazione. Ogni soffiante presenta una potenza di 3,5 kW, con prestazioni di portata massima 40 Nmc/h per prevalenza 250 mm. Il gruppo eroga aria in pressione per il sistema di controlavaggio dei filtri.
- Elettropompa dosatrice a diaframma per la clorazione in pretrattamento e la clorazione finale: si tratta di 2 elettropompe da 120 colpi al minuto alimentate a 230 V. Si stima una potenza massima assorbita di 1,5 kW.

- Gruppo di filtrazione in linea formato da tre filtri, di cui il primo a sabbia e quarzite, il secondo a pirolusite ed il terzo a carboni attivi. Il gruppo è dotato di un quadro elettrico con PLC con consumi contenuti. Si stima una potenza massima assorbita di 2 kW.
- Elettrovalvole di intercettazione sul piping: si tratta di saracinesche a corpo piatto DN 125 (n° 2) dotate di un attuatore elettrico che movimenta l'albero di comando in apertura o in chiusura. Si stima una potenza di 150 W ciascuna.
- Misuratore di portata elettromagnetico: è il dispositivo che invia gli impulsi al PLC in base alla portata uscente verso la rete dell'acquedotto. Si stima una potenza di 100 W.
- Clororesiduometro: è il dispositivo che controlla la quantità di cloro residuo nell'acqua inviata alla rete dell'acquedotto, e che comanda quindi, tramite PLC, le pompe dosatrici del cloro. Si stima una potenza di 100 W.
- Impianto di illuminazione. Il capannone di ricovero dell'impianto di trattamento sarà dotato di un impianto di illuminazione a led. Si stima una potenza complessiva di 200 W.
- Impianto di illuminazione di emergenza. Il capannone sarà dotato di un impianto di illuminazione di emergenza a led. Si stima una potenza complessiva di 100 W.
- Prese di tipo industriale. Il capannone sarà dotato di 1 presa di tipo industriale (monofase e trifase) per alimentare attrezzature portatili in caso di lavori di manutenzione.

Il nuovo serbatoio sarà dotato di un unico gruppo di rilancio acque alla rete di acquedotto (nodo N), al posto degli attuali due, si tratta di un gruppo gemellato di 3 elettropompe ad asse verticale con funzionamento ad inverter ed in cascata, gestito in base al fabbisogno idrico della rete. Ogni pompa presenta una potenza di 2,2 kW ciascuna. Il gruppo garantisce prestazioni di portata di circa 7 l/s con pressione massima in mandata di 4 bar.

Si rimanda alla lettura del progetto definitivo per ogni ulteriore dettaglio inerente le opere in progetto.

#### **SEQUENZA TEMPORALE DELLE ATTIVITA' DI CANTIERE**

Per la costruzione del nuovo serbatoio di Casalino si dovranno demolire due box di proprietà del comune e mantenere in funzione l'attuale sistema di approvvigionamento fino alla messa in funzione del nuovo.

Si ipotizza la seguente sequenza di operazioni:

1. allestimento del cantiere (baracche, wc chimici, etc.);
2. abbattimento alberi
3. sgombero dei materiali presenti non indispensabili per l'impianto attuale;
4. inertizzazione della cisterna esistente a destra dell'edificio servizi con getto di calcestruzzo;
5. completamento della platea in c.a. a destra dell'edificio servizi;
6. allestimento della piattaforma di fondazione e trivellazione dei micropali;
7. realizzazione fondazioni in c.a. vasche e ritti;
8. realizzazione struttura in c.a. vasche;
9. messa fuori servizio delle pompe di pressurizzazione della rete del paese e collegamento alle pompe esterne in uso per la frazione Orfengo;
10. svuotamento delle installazioni presenti nell'edificio servizi;
11. installazione del nuovo gruppo di pressurizzazione della rete acquedotto (R1-R2-R2) – connessione alla rete di distribuzione;
12. allacciamento idraulico provvisorio del pozzo al gruppo di pompaggio – rifornimento della rete dell'acquedotto in modalità provvisoria e provvisoria;
13. smantellamento di tutte le installazioni presenti sulla piattaforma in c.a. attualmente utilizzata;
14. costruzione struttura portante in acciaio del capannone;
15. completamento opere edili, serramentistica, copertura, tamponamenti, etc.;
16. realizzazione impermeabilizzazione interna delle vasche e prove di tenuta;
17. installazione impianto di filtrazione;
18. realizzazione piping interno e prove di tenuta;
19. realizzazione del locale clorazione;
20. installazione delle nuove opere elettromeccaniche (quadri elettrici, soffianti, pompe filtrazione, pompe controlavaggio, sistema di clorazione e clororesiduometro);
21. costruzione della nuova tubazione pozzo – vasca trattamento;
22. costruzione della condotta di scarico delle acque di controlavaggio;
23. messa in funzione del sistema filtri, con prove a vuoto, prove ad umido, collaudo generale, messa in esercizio finale;

24. smantellamento dell'alimentazione provvisoria dal pozzo;
25. collegamento del pozzo al nuovo impianto – messa in esercizio finale;
26. rimozione del cantiere.

#### Art. 1.4 - Modalità di stipulazione del contratto

A seguito dell'appalto il contratto verrà stipulato “a corpo” ai sensi dell'articolo 43, comma 7, del D.P.R. n. 207/2010.

#### Art. 1.5 - Categorie di lavorazioni omogenee, categorie scorporabili e subappaltabili

Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'Art 43 c.6 e c.8, e 184 del D.P.R. 207/2010 ed infine di cui all'Art. 12 L.80/2014, ed in applicazione a quanto disposto all'Art 89 comma 11 del D. Lgs 50/2016, fanno riferimento a quelle contemplate dal D.M. 248/16 “Regolamento recante individuazione delle opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica e dei requisiti di specializzazione richiesti per la loro esecuzione, ai sensi dell'articolo 89, comma 11, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e sono indicate nelle successive tabelle “A” e “B” i cui importi sono al netto degli oneri della sicurezza. In riferimento all'Art 4 D. Lgs 56/2017 correttivo all'Art 3 D. Lgs 50/2016, ai fini del presente appalto, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali «OG6 - Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione».

Tabella A CATEGORIA PREVALENTE DEI LAVORI				
	Categoria D.M. 10 Novembre 2016 n°248		Lavori Euro	
1	Prevalente	OG6	283.252,63	
2	Scorporabile subappaltabile 100% - Opere strutturali speciali	OS21	20.372,04	
3	Scorporabile subappaltabile 100% - Impianti di potabilizzazione e depurazione	OS22	78.744,80	
4	Totale categorie	OG6	382.369,47	
Totale complessivo dei lavori Euro			382.369,47	

Tabella B Parti di lavorazioni omogenee – categorie contabili ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera			
N°	Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori	Euro	Percentuale sul totale
1	acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione OG6) a corpo di cui:	382.369,47	
	<b>LAVORI A CORPO</b>		
A1)	Abbattimento piante – scavi – demolizioni – rinterri - indennità	16.483,06	4,311%
A2)	Opere in cemento armato e strutture in acciaio	91.405,33	23,905%
A3)	Fondazioni speciali - micropali	20.372,04	5,328%
A4)	Pannellature verticali – copertura - tramezzi	19.451,07	5,087%
A5)	Serramenti impermeabilizzazioni	18.340,45	4,797%
A6)	Piping - tubazioni di raccordo - valvole	58.358,35	15,262%
A7)	Impianto di filtrazione	78.744,80	20,594%
A8)	Elettropompe	23.524,99	6,152%
A9)	Soffianti e diffusori	13.392,68	3,503%
A10)	Clorazione	6.443,34	1,685%
A11)	Impianti elettrici - quadri elettrici - illuminazione	26.291,79	6,876%
A16)	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	9.561,57	2,501%
	<b>TOTALE LAVORI A CORPO</b>	382.369,47	100,000%
Parte 1 - Totale lavori A CORPO comprensivi di oneri sicurezza		382.369,47	
Parte 2 - Totale lavori A MISURA			
Parte 3 - Totale oneri sicurezza diretti			
Parte 4 - Totale oneri sicurezza specifici			

a)	Totale importo esecuzione lavori (soggetti a ribasso d'asta)	372.807,90	
	Parte 1 - Totale oneri per la sicurezza A MISURA		
	Parte 2 - Totale oneri per la sicurezza A CORPO	9.561,57	
	Parte 3 - Totale oneri per la sicurezza IN ECONOMIA		
b)	Oneri per la sicurezza (1+2+3)	9.561,57	
	TOTALE DA APPALTARE (somma di a + b)	382.369,47	

## **CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE**

### **Art. 2.1 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione**

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati tecnici e grafici del progetto.
2. Per quanto concerne gli aspetti procedurali ed i rapporti tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore, per quanto non diversamente previsto dalle disposizioni contrattuali, si fa riferimento esplicito alla disciplina del regolamento per le Opere Pubbliche D.P.R. 207/2010 per le parti non abrogate di cui all'Art. 217 del D. Lgs. 50/2016.
3. L'Appaltatore sia per sé, sia per i propri fornitori deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. 246/93.
4. In merito alle specifiche tecniche in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali costituenti le tubazioni in ghisa per acqua potabile si faccia riferimento all'Art 1.19 della Parte B – Norme Tecniche – Capo I.

## **CAPO 3 – DURATA DEI LAVORI**

### **Art. 3.1 - Durata dei lavori**

1. Il tempo utile per la realizzazione dei lavori è stato determinato in **giorni 240 (duecentoquaranta)** dalla consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.

## **PARTE SECONDA – PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **CAPO 4 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

#### **Art. 4.1 - Qualità e provenienza dei materiali**

I materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, qualunque sia la loro provenienza, saranno della migliore qualità nelle rispettive loro specie si intenderanno accettati solamente quando ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori saranno riconosciuti rispondenti a quelli designati per natura, qualità, idoneità, durabilità ed applicazione.

Salvo speciali prescrizioni, tutti i materiali occorrenti per i lavori di che trattasi dovranno provenire da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva dell'Impresa, la quale non potrà accampare quindi alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio di essi o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare ad essa e fosse quindi obbligata a ricorrere ad altre cave in località diversa od a diverse provenienze, intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensioni dei singoli materiali.

**Acqua:** l'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose.

**Calce idraulica:** La calce dovrà essere esclusivamente idraulica di prima qualità, pura, senza parti troppo o non abbastanza cotte e materie estranee; quella che fosse introdotta in cantiere in pezzi sfioriti o che successivamente sfiorisse, sarà rifiutata ed immediatamente asportata. Essa sarà estinta con il metodo ordinario della coltura nelle fosse, limitando però la quantità di acqua in modo che 1000 kg di calce viva forniscano un volume di calce spenta maggiore di 1,35 m<sup>3</sup>. La pasta di calce dovrà essere realmente spenta e impiegata sotto la sorveglianza insindacabile della Direzione dei Lavori. La calce idraulica ridotta in pasta a consistenza normale ed immediatamente immersa in acqua dovrà fare presa, cioè sopportare l'ago Vicat non più tardi di sette giorni. La Direzione potrà permettere l'uso della calce idraulica in polvere invece di quella di roccia quando sottoponendola alle necessarie prove, ad esclusivo suo giudizio, la riconosca buona di qualità; in tal caso l'Impresa dovrà attenersi alle istruzioni della Direzione sia per quanto riguarda la prescritta dosatura della malta e del calcestruzzo, sia per quanto si riferisce al modo dell'impasto. In ogni caso la calce dovrà possedere i requisiti prescritti dalle condizioni di accettabilità degli agglomerati idraulici ecc. contenuti nel R.D. 29 luglio 1933 n. 1213, legge 5 febbraio n. 313, Norme Minist. 17 maggio 1937 n. 2202 e del R.D.L. 22 novembre 1937 n. 2037 e Legge del 5-11-1971 n. 1086 e D.M. 30-5-1972 e prescritti dalla successiva legislazione vigente.

**Leganti idraulici:** i cementi e gli agglomerati cementizi da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno soddisfare e condizioni stabilite dalle leggi e Regolamenti vigenti all'atto dell'esecuzione dei Lavori. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti, su tavolati in legno bene riparati dall'umidità. I cementi a lenta presa per la formazione della malta dei conglomerati cementizi, dovranno essere forniti dalle più importanti Ditte che possono assumere la responsabilità della regolare provvista di materiali a tipo costante e conforme ai campioni che saranno presentati dall'Impresa ed approvati dalla Direzione dei Lavori, la quale si riserva la facoltà di prelevare da ogni spedizione i campioni da sottoporsi, ad esclusivo e totale carico della Ditta assuntrice, agli esperimenti di prova (nei Laboratori Tecnici accreditati) tendenti a stabilire la bontà e sempre a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori. Siccome però i detti esperimenti esigono un certo tempo, gli Impresari non appena saranno provvisti di un cantiere, in vicinanza dei lavori con locali appositi per il deposito del cemento, dovranno procurarsi quella quantità di cemento giudicabile conveniente per la regolare e continua esecuzione delle opere, avendo cura di fare ordinazioni in modo che le diverse spedizioni restino giacenti in cantiere per il periodo di tempo necessario alla conoscenza dei risultati delle prove meccaniche su detto regolamento, cioè non inferiore a 15 gg. per modo che si abbia sempre una quantità di cemento già sperimentato dalla Direzione dei Lavori, mentre altro materiale identico sarà depositato in separato locale per tutto il tempo occorrente agli esperimenti di prova. Se durante l'immagazzinamento si venisse a riconoscere che uno o più sacchi della provvista abbia sofferto l'umidità per modo che il cemento non sia completamente ed assolutamente pulverulento, questi saranno rifiutati ed immediatamente fatti allontanare dal cantiere a totale carico dell'Appaltatore. Quando i risultati degli esperimenti di prova non siano conformi alle prescrizioni ministeriali, l'intera spedizione sarà rifiutata e fatta immediatamente trasportare fuori dal deposito ed allontanata dal cantiere a spese dell'Impresa. Il cemento da usarsi sarà quello prescritto dalla Direzione dei Lavori. In ogni caso il cemento dovrà possedere tutti i requisiti prescritti per l'accettazione degli agglomerati idraulici dalle vigenti norme in materia.



**Ghiaia, sabbia, pietrischi:** La sabbia dovrà essere viva di fiume purgata e lavata. Essa sarà costituita da grani di media grossezza, pura, angolosa e rude al tatto, senza mescolanza con terra e argilla e di altre materie estranee e non dovrà contenere ciottolini di grossezza maggiori di m 0,006. Le ghiaie, i pietrischi e la sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi dovranno avere le stesse qualità stabilite dalle norme governative per i conglomerati cementizi. La sabbia di fiume o di cava da impiegarsi nelle malte e nei conglomerati deve provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione, deve essere aspra al tatto, ad elementi prevalentemente calcarei o silicei, di forma angolosa e scevra da sostanze terrose, argillose, melmose e polverulenti e spogliata dagli elementi di grossezza superiore ai 5 mm; quando non lo sia naturalmente, dev'essere lavata accuratamente con acqua dolce e limpida fino a che non presenti i requisiti richiesti. Una sabbia si può in genere ritenere idonea al suo impiego quando un pugno di essa gettata in un secchio di acqua limpida della capacità di circa otto litri non toglie la trasparenza all'acqua stessa. Deve inoltre essere costituita da grani di dimensioni assortite e tali da passare, senza lasciare residui apprezzabili, per uno staccio normale a fori circolari del diametro rispettivamente di mm 7,30 e 1,00, a seconda che la sabbia debba servire per la confezione di calcestruzzi in genere o di malte per murature in pietrame (sabbia grossa), per arricciature, rinzaffi e simili (sabbia fina) o per intonaci, cappe, impermeabilizzanti, stillature, ecc. (sabbia finissima o da stabilitura). Per la formazione della malta occorrente nelle murature di mattoni e negli intonaci detta sabbia sarà sempre passata al setaccio.

Gli elementi delle ghiaie e dei pietrischi dovranno essere:

- 1) del diametro di cm 5 nei lavori correnti di fondazioni o di elevazione, dighe, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate e simili;
- 2) di cm 3 nei lavori di zanelle e nei getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivanti da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabile facilmente o gelide o rivestite di incrostazioni. Il pietrisco, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovrà provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura micrometallica, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, e dovrà essere scevro di materie terrose, sabbia, e comunque materie eterogenee. Il coefficiente di qualità Deval del pietrisco dovrà essere almeno 12 e il coefficiente di frantumazione del pietrisco non superiore a 130 e il coefficiente di usura non inferiore a 0,7. Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, è consentita, per la formazione di esso, la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoli o massi ricavabili da fiumi o torrenti purché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

Nelle massicciate a macadam ordinario, gli elementi di ghiaia o di pietrisco dovranno avere dimensioni da 2 a 5 cm.; nelle massicciate a macadam da cilindrare all'acqua, e in quelle da proteggere successivamente con trattamento superficiale o rivestimenti, le dimensioni del pietrisco dovranno essere da 4 a 10 cm. e quelle della ghiaia da 5 a 8 cm.

**Pietrame:** Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee, dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui dovranno essere assoggettate. Saranno escluse le pietre marmose e quelle alterabili alla azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre dovranno essere spaccate, avere il lato minore lungo almeno cm 20 ed almeno una faccia piana, ben pulita da ogni materia terrosa e lavata prima della posa in opera. Gli scapoli dovranno essere posti nelle murature a strati orizzontali in modo da essere ben collegati e negli interstizi saranno poste scaglie e pietre piccole (esclusi però i ciottoli) che saranno accuratamente immersi nella malta. Nessuna pietra deve poggiare sulle altre senza l'interposizione di uno strato di malta ed ogni vuoto deve essere accuratamente riempito. Le pietre che dopo la loro posa si spaccassero sotto il colpo del martello, dovranno essere immediatamente tolte e sostituite; non saranno accettate pietre gelive e sfaldabili. Ove richiesto, i diversi strati di pietre saranno collegati con cinture doppie di mattoni forti per tutto lo spessore del muro alla distanza di cm 70 da cinture a cintura, e ciò senza diritto di alcun sovrapprezzo.

**Cemento:** il cemento da impiegarsi nelle murature in genere, intonaci, ecc, dovrà rispondere ai requisiti di cui alle "Norme per le prove di accettazione degli agglomerati idraulici e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio" contenute nel R.D. 16.11.1939 nn. 2228 e 2229 e successive varianti approvate con DD.MM. n. 595 in data 26.05.1965 e D.M. in data 03.06.1968. Il cemento deve essere, salvo diversa prescrizione, a lenta presa del tipo normale (32,5) o di altro superiore (42,5). Per le opere, che possono venire a diretto contatto con l'acqua, è prescritto, in luogo del cemento normale tipo Portland, cemento pozzolanico o d'alto forno senza che ciò possa dar luogo a maggiorazioni di prezzo. I limiti minimi di resistenza meccanica delle malte cementizie confezionate secondo le prescrizioni e le modalità contenute nelle norme sopraindicate, dovranno essere i seguenti con tolleranza

del 5%:

- Cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno):
- resistenza a flessione dopo 7 giorni 40 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza a flessione dopo 28 giorni 60 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza a compressione dopo 7 giorni 175 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza a compressione dopo 28 giorni 325 kg/cm<sup>2</sup>
- Cemento ad alta resistenza (Portland, pozzolanico o d'alto forno):
- resistenza a flessione dopo 7 giorni 60 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza a flessione dopo 28 giorni 70 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza a compressione dopo 7 giorni 325 kg/cm<sup>2</sup>
- resistenza a compressione dopo 28 giorni 425 kg/cm<sup>2</sup>

Tutti i requisiti di presa, indurimento e resistenza dovranno essere accertati coi metodi normali di prova descritti nelle norme sopra citate.

**Metalli in genere:** I materiali metallici dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove, come specificato nelle vigenti normative UNI. I metalli e le leghe metalliche da impiegarsi nei lavori devono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura esimili. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego. Ferma restando l'applicazione del D.P. 15 luglio 1925 e successive aggiunte e modificazioni che fissa le norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi, per le prove meccaniche e tecnologiche dei materiali metallici saranno rispettate le norme UNI vigenti.

Emulsione bituminosa: Dovrà essere di composizione costante, perfettamente omogenea e stabile all'atto dell'impiego, contenere la qualità minima di bitume al 55% in peso e rispondere alle caratteristiche di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

**Materiali bituminosi:** il bitume dovrà soddisfare alle caratteristiche richieste per lavori analoghi dei capitoli di strade per l'appalto di strade statali e precisamente avrà le seguenti caratteristiche:

- peso specifico superiore a 1
- penetrazione a 25 gradi come richiesto per le singole categorie nell'elenco prezzi allegato
- punto di rammollimento non inferiore a 40 gradi
- solubilità nel solfuro di carbonio 99%
- paraffina al massimo il 2,5% in peso
- volatilità con massima perdita di peso del 2% (per 5 ore a 168 gradi) salve le ulteriori precisazioni per i tipi prescritti in elenco prezzi.

#### **Art. 4.2 - Calcestruzzo**

Sulla scorta delle prescrizioni contenute nel progetto esecutivo delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, secondo quanto previsto al D.M. Infrastrutture 14/01/2018, si dovrà fare particolare riferimento a:

- classi di resistenza (Rck e fck)
- classe di consistenza;
- diametro massimo dell'aggregato;
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- resistenza a trazione per flessione;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione;
- resistenza a trazione indiretta;
- modulo elastico secante a compressione;
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco;
- ritiro idraulico;
- resistenza ai cicli di gelo – disgelo;
- impermeabilità;

L'Impresa dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;

- il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio;
- lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità;
- i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

#### **Art. 4.3 – Acciaio per calcestruzzo armato**

Le diverse tipologie di acciaio impiegabili sono:

##### Acciaio tipo B450C

- barre d'acciaio (6 mm = Ø = 40 mm), rotoli (6 mm = Ø = 16 mm);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri = 16mm;
- reti elettrosaldate: 6 mm = Ø = 16 mm;
- tralicci elettrosaldati 6 mm = Ø = 16 mm.

##### Acciaio tipo B450A

- barre d'acciaio (5 mm = Ø = 10 mm), rotoli (5 mm = Ø = 10 mm);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri = 10mm;
- reti elettrosaldate: 5 mm = Ø = 10 mm;
- tralicci elettrosaldati 5 mm = Ø = 10 mm.

Ognuno di questi prodotti deve possedere tutti i requisiti previsti dal DM 17-01-2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova e le condizioni di prova.

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

#### **Art. 4.4 – Elementi prefabbricati in calcestruzzo**

La seguente specifica non intende precludere l'uso di prefabbricati che possano essere approvati dal Direttore dei Lavori, purché abbiano le stesse dimensioni e caratteristiche prestazionali di quelli previsti a progetto.

Gli elementi prefabbricati dovranno avere prestazioni e dimensioni uguali a quelle indicate dal progetto. Nel caso si intendessero impiegare elementi con dimensioni diverse o caratteristiche prestazionali superiori a quelle previste nel progetto, dovrà essere data comunicazione preventiva alla direzione lavori, che dovrà dare conferma ed accettare o rifiutare il nuovo elemento, prima della posa in opera dello stesso.

Per tutti gli elementi in calcestruzzo, prefabbricati e non, bisognerà porre particolare cura alla tenuta idraulica e all'impermeabilizzazione, che, nel caso non sia garantita dal produttore, dovrà essere ottenuta mediante l'utilizzo di boiacca cementizia a penetrazione osmotica ad alta resistenza nei confronti di sostanze aggressive.

#### **Art. 4.5 - Tubazioni in PEAD ad alta densità**

L'accettazione delle condotte in polietilene ad alta densità da parte della Direzione Lavori é subordinata alla completa osservanza della normativa UNI al riguardo e precisamente UNI 7054-72, UNI 7611, UNI 7612, UNI 7613, UNI 7615; l'osservanza anche di una sola delle specifiche contenute nella precitata normativa e di ogni ulteriore prova e collaudo richiesto dalla Direzione Lavori comporterà il totale rigetto della fornitura da parte di quest'ultima senza che l'appaltatore abbia diritto a risarcimento alcuno.

Le condotte inoltre dovranno essere obbligatoriamente contrassegnate con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici giuridicamente riconosciuto con D.P.R. n. 120 del 1/2/1975.

Le condotte potranno essere dei tipi, 312-UNI 7611/7615 per condotte in pressione e 303 UNI 7613/7615 per condotte di scarico interrate e per fognature. Qualora a seguito di calcoli di verifica e delle condizioni di posa il tipo 303 si dimostrasse fisicamente insufficiente esso potrà essere sostituito con un pari diametro nominale della classe 312 e di adeguato spessore.

L'appaltatore si impegna a dimostrare, con dettagliate relazioni tecniche da sottoporre alla Direzione Lavori, le caratteristiche delle sollecitazioni cui le condotte saranno sottoposte in opera ed in fase di assemblaggio.

In caso di posa subacquea le condotte dovranno obbligatoriamente essere idoneamente appesantite in modo tale da controbilanciare abbondantemente la spinta idrostatica e resistere ad eventuali correnti ortogonali all'asse delle stesse; dovranno inoltre essere poste in una trincea ricavata nel fondo del corpo idrico da attraversare e quindi ricoperte con uno strato di terreno ben compatto di almeno 50 cm di spessore.

La giunzione fra i vari tubi in PEAD dovrà essere fatta con saldatura testa a testa secondo le modalità della DIN 16932 e le specifiche dell'Istituto Olandese per la saldatura: IIW-XVI "Procedure qualification for Welding of h.d.

PE" 71/E; in casi particolari saranno autorizzate, previa presentazione dei relativi disegni e dimensionamenti, giunzioni di tipo flangiato e plastificate; in ogni caso la superficie interna della tubazione nella zona di saldatura dovrà essere perfettamente liscia e non presentare protuberanze o sbavature di sorta.

In principio i pozzetti dovranno essere ricavati da tubazioni in p.e.a.d. e non da lastre saldate, ma per la loro messa in opera la Direzione Lavori si riserva il giudizio definitivo ed insindacabile.

Per tutto quanto non esplicitamente espresso nel presente articolo si rimanda alla normativa nazionale ed internazionale vigente valendo a parità di condizioni quelle maggiormente restrittive.

Le tubazioni in Polietilene ad alta densità per acquedotto dovranno essere in PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10 MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201, e a quanto previsto dal D.M. n.174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

I tubi in PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

Per l'acquedotto saranno impiegate tubazioni in pressione di classe PE100:

- con la corrispondente pressione nominale  $PN = 25 \text{ kgf/cm}^2$  per la tubazione adduttrice;
- con la corrispondente pressione nominale  $PN = 16 \text{ kgf/cm}^2$  per le tubazioni in pressione della rete di distribuzione.

Saranno impiegati tubi previsti dalle norme UNI.

- marcatura CE apposta sul singolo prodotto/pezzo qualora il prodotto rientri nella lista di cui alla Direttiva 89/106/CEE e ss.mm. ;
- istruzioni d'uso e manutenzione;
- marcature previste dalle norme di riferimento e comunque come minimo:
- per le parti metalliche: DN, spessore o PN, nome o logo del produttore, materiale, norma di riferimento e colata.

#### **Art. 4.6 – Tubi in acciaio**

Tubi di acciaio senza saldatura e saldati.

I tubi di acciaio avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI 6363–84, con diametro nominale DN da 40 a 900 mm per pressioni di esercizio rispettivamente da circa 40 a 140  $\text{kgf/cm}^2$ .

Saranno senza saldatura (per i diametri minori) oppure saldati longitudinalmente con saldatura elettrica a resistenza (per i diametri maggiori). I tubi in acciaio saldato corrisponderanno alle istruzioni fornite sul loro impiego dalla Circ. Min. LL.PP. 5 maggio 1966 n. 2136, in quanto non contrastanti con le norme sopra indicate.

Le estremità dei tubi saranno a cordone e a bicchiere cilindrico per tubi con  $DN \leq 125 \text{ mm}$  o sferico per tubi con  $DN \geq 150 \text{ mm}$ , per giunti con saldatura autogena per sovrapposizione. Possono anche prevedersi tubi con estremità predisposte per saldatura di testa. Saranno in lunghezza da 8 a 13,5 m. ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 8 m.; la lunghezza è misurata fra le due estremità di ogni tubo, dedotta la lunghezza della profondità del bicchiere. Saranno protetti internamente con una semplice bitumatura che soddisfi l'esigenza della buona conservazione della superficie interna del tubo nel tempo intercorrente tra la fabbricazione del tubo e la sua posa in opera. Saranno protetti esternamente con rivestimento normale (realizzato con una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da un doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela bituminosa e con una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio) oppure con rivestimento pesante (consistente in una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da uno strato di feltro ed uno di tessuto di vetro impregnati con la stessa miscela bituminosa, e

in una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio). I rivestimenti interni ed esterni dovranno corrispondere alle prescrizioni dell'appendice B alle suddette norme UNI 6363-84. Insieme con i tubi dovrà essere consegnato dal fornitore il materiale occorrente per la protezione dei giunti saldati e per le eventuali riparazioni ai rivestimenti. All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore il certificato di controllo secondo le norme UNI 5447-64, punto 4.

Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego. I raccordi devono essere di acciaio, da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253.

#### **Art. 4.7 – Materiali metallici**

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate.

In generale, i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili.

Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

##### Acciai

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

##### Ghisa

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI EN 1561.

La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI EN 1562.

##### Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI EN 1977.

##### Ferro

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, soluzioni di continuità e difetti di qualsiasi natura.

I manufatti di ferro per i quali non venga richiesta la zincatura dovranno essere forniti con mano di vernice antiruggine.

##### Zincatura

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme UNI EN 10244-1 e UNI EN 10244-2.

#### **Art. 4.8 - Chiusini in ghisa**

A copertura dei pozzetti di ispezione e di allaccio delle utenze private alla pubblica fognatura, l'impresa dovrà provvedere alla fornitura e relativa posa in opera di chiusini di ghisa, dei tipi che verranno indicati dalla Direzione Lavori.

Chiusini e griglie stradali dovranno essere in ghisa con coperchi e telai a profilo perimetrale di combacio, a doppia angolatura, a figure contrapposte e battuta piana d'appoggio, lavorate per garantire la tenuta stagna tra le pareti e l'assenza assoluta del basculamento.

I prodotti finiti dovranno essere conformi alle disposizioni delle norme UNI EN 124:1995, UNI 1563:2012. In particolare per i chiusini in ghisa sferoidale dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la ghisa utilizzata per la fabbricazione dei chiusini dovrà essere una ghisa a grafite sferoidale di prima qualità, conforme alle norme UNI 1563:2012.
- la ghisa deve presentare una frattura grigia a grana fine, compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene, bolle e altri difetti suscettibili di diminuzione di resistenza.
- la ghisa dovrà potersi lavorare con una lima o con scalpello e dovrà presentare poco ritiro durante il raffreddamento.

Per ogni lotto dovrà essere rilasciato un certificato di garanzia di produzione a normativa UNI EN 124:1995.

Tutti i coperchi, griglie e telai dovranno portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- UNI-EN 124:1995 come riferimento alla norma;
- la classe corrispondente;

- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- l'eventuale marchio di conformità.

A seconda delle opere i chiusini potranno essere di tipo ventilato o chiuso.

Le caratteristiche di griglie e caditoie potranno essere verificate dal Direttore dei Lavori che accerterà anche la loro rispondenza alle caratteristiche di progetto.

#### **Art. 4.9 - Apparecchiature idrauliche**

Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle vigenti norme UNI.

Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà esibire, comunicando il nominativo della ditta costruttrice, i loro prototipi che la Direzione dei Lavori, se li ritenga idonei, potrà fare sottoporre a prove di fatica nello stabilimento di produzione od in un laboratorio di sua scelta; ogni onere e spesa per quanto sopra resta a carico dell'Appaltatore.

L'accettazione delle apparecchiature da parte della Direzione dei Lavori non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

#### **Art. 4.10 – Materiali per impermeabilizzazioni**

##### **Manti prefabbricati (bitume/polimero)**

Costituiti da bitume, mastici bituminosi e supporti vari in fibre di vetro e di altri materiali sintetici (normali o rinforzati) saranno impiegati in teli aventi lo spessore (variabile in base al tipo di applicazione) prescritto dagli elaborati di progetto. Essi dovranno possedere i requisiti richiesti dalle norme UNI 4137 (bitumi) e UNI 6825-71 (supporti e metodi di prova). Oltre al bitume, se prescritto, dovranno anche contenere resine sintetiche o elastomeri. I veli in fibre di vetro, anche se ricoperti da uno strato di bitume, dovranno possedere le caratteristiche prescritte dalle norme UNI 5302, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-40, 6718 e 6825.

Le proprietà tecnico-morfologiche delle guaine dovranno corrispondere a quelle stabilite dalle norme UNI 8629 parte 1 e UNI 8202.

La protezione della superficie esterna del manto, ove esso dovesse restare in vista, dovrà essere costituita da fogli di rame o di alluminio, scaglie di ardesia, graniglia di marmo o di quarzo. Questi materiali dovranno essere preparati in base a quanto prescritto dalle norme UNI 3838 (stabilità di forma a caldo, flessibilità resistenza a trazione, impermeabilità all'acqua, contenuto di sostanze solubili di solfuro di carbonio).

Se il rivestimento di protezione sarà costituito da lamine metalliche dovrà avere uno spessore non inferiore a 8/10 mm.

##### **Manti da formare in loco**

Impermeabilizzazione realizzata mediante la stesura di due mani a spatola, di malta bicomponente elastica a base cementizia, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa, per uno spessore finale non inferiore a 2 mm.

Tra il primo ed il secondo strato del prodotto si dovrà interporre una rete in fibra di vetro, alcali resistente, di maglia 4,5x4 mm.

Il prodotto impermeabilizzante potrà essere rifinito a frattazzino di spugna su una rasatura a zero.

L'impermeabilizzazione tra superfici orizzontali e verticali e lungo i giunti di dilatazione dovrà essere realizzata utilizzando un nastro gommatto con feltro, resistente agli alcali, della larghezza totale minima di 120 mm, incorporando la parte di tessuto del nastro alla malta bicomponente.

Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m<sup>3</sup>): 1700

Durata dell'impasto: 60 min.

Adesione al calcestruzzo secondo UNI 9532 (N/mm<sup>2</sup>):

- dopo 28 gg a +23C e 50% U.R.: 1,1

- dopo 7 gg a +23C e 50% U.R. + 21 gg in acqua: 0,6

Impermeabilità secondo EN 12390/8 Mod. (1,5 atm. per 7 giorni): impermeabile

Allungamento DIN 53504 (mod.)

- dopo 28 gg a +23C e 50%: 30

Coefficiente di resistenza al passaggio del vapore ( $\mu$ ): 1.500

Resistenza ai cicli di gelo/disgelo del calcestruzzo rivestito: superiore ai 300 cicli (UNI 7087)

Capacità di copertura delle lesioni

Crack-bridging a rottura del film non armato:

— dopo 28 gg a +23C e 50% U.R.: 0,8 mm di ampiezza

— dopo 7 gg a +23C e 50% U.R. + 21 gg in acqua: 0,6 mm di ampiezza  
 — dopo 7 gg a +23C e 50% U.R. + 24 mesi in acqua: 0,5 mm di ampiezza  
 Crack bridging a rottura del film armato con Rete in fibre di vetro: 1,5 mm di ampiezza  
 Resistenza al cloruro di calcio (dopo 60 gg) in soluzione di CaCl<sub>2</sub> al 30%)  
 misurata controllando la perdita di resistenza a compressione su un provino in calcestruzzo confezionato con rapporto a/c pari a 0,4: nessuna perdita di prestazioni  
 Resistenza al cloruro di sodio (dopo 60 gg in soluzione di NaCl al 10%) mediante il controllo della penetrazione dello ione Cl<sup>-</sup> in un provino di calcestruzzo confezionato con un rapporto a/c pari a 0,8 (mm): < 2  
 Resistenza alla carbonatazione (dopo 60 gg in soluzione di CO<sub>2</sub> al 30%) mediante la determinazione della penetrazione della carbonatazione in un provino di calcestruzzo confezionato con un rapporto a/c pari a 0, (mm): < 2

Qualunque base chimica abbia il prodotto che li costituirà, l'Appaltatore dovrà fornire quest'ultimo in recipienti sigillati su cui dovranno essere specificate le modalità d'uso, la data di preparazione e quella di scadenza. Il prodotto, che dovrà avere un aspetto liquido e pastoso, dovrà percolare lentamente, essere di facile lavorabilità ed applicazione e, infine, dovrà essere conservato in locali asciutti.

In assenza di specifiche norme UNI relative alle caratteristiche tecnologiche dei manti da formare in sito, l'Appaltatore dovrà fare riferimento alle direttive UEA - ICITE (CNR).

#### **Art. 4.11 - Tubazioni in polietilene di tipo corrugato**

I tubi di tipo corrugato dovranno essere realizzati con polietilene ad alta densità Pead:

- di tipo strutturato in polietilene coestruso a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità al prEN 13476-1 tipo B, con classe di rigidità circonferenziale pari a SN 8 KN/mq rilevate su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969 in barre da 6 mt. con giunzione mediante manicotto in Pead ad innesto a marchio P IIP/a e guarnizione a labbro in EPDM.
- resistenza all'abrasione verificate in accordo alla norma EN 295-3; tenuta idraulica del sistema di giunzione certificata a 0,5 bar in pressione e 0,3 bar in depressione per 15 minuti secondo il prEN 13476-1.
- marcatura seconda norma, contenente: riferimento normativo, produttore o marchio, diametro nominale (DN/OD), materiale, giorno/mese/anno di produzione, marchio P IIP/a. Identificabili sia tramite diametro esterno (De) che tramite diametro interno (Di).

#### **Art. 4.12 – Pezzi speciali in acciaio inox**

I pezzi speciali dovranno essere in acciaio inox AISI 304 di spessore 3 mm (tee, imbocchi, tazze, croci, riduzioni, ecc..). Dovranno avere pressione nominale PN 10, flangiati o forati secondo le norme UNI, la frangiatura dovrà essere orientabile (flangia mobile) se richiesta, tutti i raccordi devono essere marcati ed avere i pesi di ciascun pezzo certificato sui documenti di consegna. Tali pesi potranno avere un'oscillazione massima del  $\pm 10\%$  rispetto a quelli indicati dalla casa madre. I pezzi dovranno essere scevri da imperfezioni che ne possano pregiudicare la resistenza e la durata.

Per i pezzi speciale di collegamento ai gruppi di manovra sarà obbligo dell'Appaltatore verificare i diametri ed il tipo di frangiatura.

Tutti i pezzi speciali dovranno essere posti in opera a regola d'arte completi di tutti gli accessori per sottosuolo (flange, curve, aste, custodie, ecc..) che ne consentano l'impiego per acqua potabile.

La bullonatura sarà esclusivamente di acciaio inossidabile.

## **CAPO 5 – MODALITA' DI ESECUZIONE**

### **Art. 5.1 - Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro**

Per norma generale l'Impresa dovrà, nell'esecuzione di tutti i lavori appaltati, attenersi scrupolosamente alle migliori regole d'arte della tecnica, nonché alle prescrizioni che di seguito vengono elencate e, caso per caso, a quelle ulteriori indicazioni che potrà dare la Direzione dei Lavori. Dovranno essere osservate le norme tecniche relative alle tubazioni di cui al D.M. LL.PP. del 12.12.1985 (G.U.N.61 del 14.03. 1986) e dovranno altresì essere osservate le norme tecniche riguardanti le indagini geotecniche di cui al D.M. 11.3.1988.

### **Art. 5.2 - Difetti di costruzione**

L'Appaltatore deve demolire e rifare, a sue spese, i lavori eseguiti senza la necessaria diligenza o con materiali, per qualità, misura e peso, inferiori a quelli prescritti, qualora egli non ottemperi all'ordine ricevuto, si procederà d'ufficio alla demolizione ed al rifacimento dei lavori sopradetti, addebitandoglieli. Se la Direzione dei Lavori presume che esistono difetti di costruzione, potrà ordinare l'effettuazione degli accertamenti che riterrà opportuni.

Quando siano riscontrati dei vizi, saranno a carico dell'Appaltatore, oltre a tutte le spese per la loro eliminazione, anche quelle affrontate per le operazioni di verifica; in caso contrario l'Appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese di verifica e di quelle per il rifacimento delle opere eventualmente demolite, escluso ogni altro indennizzo o compenso.

### **Art. 5.3 - Prove dei materiali**

In correlazione a quanto è prescritto dai precedenti articoli circa la qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle analisi ed alle prove dei materiali impiegati, o da impiegarsi, a quelle di campioni da prelevarsi in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento, di invio e di esperimento all'Istituto Sperimentale Competente secondo le richieste della Direzione Lavori. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio, munendoli di sigilli a firma del Direttore dei Lavori o di un suo delegato e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

### **Art. 5.4 - Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11/3/88, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

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

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

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

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate esse dovranno essere depositate in cantiere con accettazione della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore si applica il disposto del III comma dell'Art. 40 del Capitolato Generale d'Appalto (D.P.R. 16/7/62, n. 1063).

### **Art. 5.5 - Scavi in trincea per la posa dei tubi e loro successivo rinterro**

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

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

Per la posa di tubi si scaveranno trincee il cui fondo non dovrà presentare indossature o sporgenze rispetto ai piani delle livellette indicate nei profili longitudinali di progetto o di quelli che prescriverà la Direzione dei Lavori all'atto esecutivo, affinché i tubi si appoggino in tutta la loro lunghezza. Le sezioni trasversali di tali trincee dovranno



essere conformi a quelle tipo di progetto oppure a quelle altre che la Direzione dei Lavori riterrà opportune ordinare. In ogni caso nel prezzo forfettariamente offerto per gli scavi in trincea è compreso anche l'onere per l'esecuzione delle adeguate opere provvisorie quali casseri, puntelli, palancole, pannelli mobili tipo blindo, ecc., per sostenere le pareti di scavo onde evitare franamenti, oppure mantenere un'inclinazione della parete di scavo non superiore a quella di naturale declivio ed in ogni caso non verranno riconosciuti ed allibrati i maggiori scavi che l'impresa avrà eventualmente eseguito al di fuori di quello di progetto o di suo arbitrio. Dovrà perciò depositare i materiali riutilizzabili provenienti dagli scavi in modo d'ingombrare il meno possibile e mantenere libera da ogni ostacolo la zona stradale riservata al pubblico transito compatibilmente alla necessità dell'esecuzione dei lavori di montaggio e comunque ad una distanza minima di sicurezza dal limite esterno dello scavo onde evitare che l'accumulo del materiale frani nello scavo od il peso faccia franare le pareti di scavo, inoltre per garantire la sicurezza stradale al transito veicolare e pedonale gli scavi lungo strade e percorsi dovranno essere chiusi alla fine della giornata e riaperti il mattino seguente senza che l'impresa possa pretendere compensi aggiuntivi. In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli e dei pedoni, al di sopra degli scavi, si costruiranno adeguati ponti provvisori in legno, muniti di opportuni parapetti. Sarà cura ed onere dell'impresa provvedere alla cernita ed al recupero dei materiali di pavimentazione che eventualmente si potessero reimpiegare nei ripristini ed al loro deposito nei pressi del luogo di reimpiego separatamente dal restante materiale di risulta. Per i rinterrati si riutilizzeranno i materiali provenienti dagli scavi in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati dello scavo, qualunque sia la consistenza e lo stato di costipamento delle materie stesse. Salvo disposizioni in contrario, da imporsi a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, il reinterrato della condotta avverrà a tratti, una volta eseguita, con esito favorevole, la prova di collaudo. Nel palleggiamento delle materie fuori dai cavi, si dovrà tenere separata l'eventuale terra coltivata per tutto il suo spessore dalle altre materie, ghiaiose o rocciose; nel successivo riempimento, dopo aver posato i tubi, eseguiti i giunti ed i rinfranchi, verranno per primo riversate le materie terrose che verranno battute sui fianchi delle condotte e per almeno 20 cm. al di sopra delle stesse, per difenderle dalle rotture e rincalzarle solidamente. Dopo verranno riversate le materie ghiaiose frammiste a grossi massi ed in ultimo la terra coltiva. Nei tratti di trincea ricadenti eventualmente per tutta la loro altezza nella roccia, le materie sciolte necessarie per costituire il primo strato a protezione delle condotte, saranno fornite dalla eventuale esuberanza in altri tratti e da cave di prestito. Nel riempimento dei cavi si dovranno usare tutte le cautele necessarie per non danneggiare i tubi, in ogni caso il riempimento deve essere eseguito a cordoli di cm. 25 circa di altezza, pigiati e battuti regolarmente strato per strato, in modo da ottenere un perfetto assodamento e fino a raggiungere un livello convenientemente superiore a quello del terreno o della strada circostante, per tener conto del successivo assestamento affinché non si intralci od interrompa il traffico stradale. Prima di eseguire scavi in vicinanza di fabbricati, muri di sostegno o di qualsiasi opera muraria (ove assolutamente vietato l'uso delle mine) l'impresa dovrà accertarsi dello stato delle murature e delle profondità delle fondazioni, sospendendo ogni lavoro quando possono temersi danni in conseguenza dei detti scavi. In questi casi l'Impresa ne informerà immediatamente la Direzione dei Lavori per stabilire i provvedimenti del caso e nel frattempo dovrà provvedere d'urgenza ad eseguire puntellamenti e quanto altro necessario per evitare danni. Per tutti gli oneri derivanti dalle precedenti descrizioni, l'Impresa non avrà diritto ad alcun compenso speciale, intendendosi che i prezzi unitari per detti scavi e di cui al successivo elenco, già tengono conto di tali oneri e resteranno in ogni caso invariati. I prezzi degli scavi in trincea per le condotte resteranno invariati anche se si dovesse modificare in tutto od in parte il tracciamento previsto per le condotte stesse. Quando nei vani degli scavi si rinvenissero tubi di gas o di acqua, cavi o condutture di pubblici servizi, ecc., l'impresa dovrà a sue spese e con la massima cura sospenderli con funi e travi sufficientemente resistenti, esercitando una sorveglianza attiva e continua per evitare fughe e rotture ed ottemperando a tutte le istruzioni ed ai suggerimenti che fossero impartiti dagli Enti proprietari. Quando nella esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, essa dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le precauzioni per evitare danni e disgrazie. Appena scoperti i cavi o le tubazioni farà avvertire tosto gli Enti proprietari, uniformandosi ad eseguire tutte le opere ed adottare le cautele e prescrizioni che fossero suggerite, il tutto a suo esclusivo carico e responsabilità. Tutte le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture di condutture o cavi, prodotte dagli operai o causate da incuria ed inosservanza delle norme sopra descritte, saranno a carico dell'Impresa, mentre saranno a carico dell'Amministrazione appaltante e compensate mediante presentazione delle relative liste in economia, tutte quelle opere che saranno prescritte dagli Enti proprietari o dalla Direzione Lavori.

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

#### **Art. 5.6 - Rilevati e rinterrati**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di reinterrato, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in

generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

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

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

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

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

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori. E' vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

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

#### **Art. 5.7 - Demolizioni e rimozioni**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

#### **Art. 5.8 - Impasti di conglomerato cementizio**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato del D.M. 27 luglio 1985 n. 37.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati

alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

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

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

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

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

#### Controlli sul conglomerato cementizio

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dal DM 17-01-2018.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel DM 17-01-2018.

La resistenza caratteristica richiesta dal conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera nei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato Allegato.

#### Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/71 e nel DM 17-01-2018 In particolare:

- gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.
- il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.
- non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.
- le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minore sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature da eseguire in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro.

Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

#### Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e del DM 17-01-2018 vigente, concernenti le norme stesse e quelle a struttura metallica.

### **Art. 5.9 - Strutture prefabbricate**

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

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel DM 17-01-2018

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

Per serie "dichiarata" si intende la produzione in serie eseguita in stabilimento, dichiarata tale dal produttore, conforme alle norme e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli articoli 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e DM 17-01-2018

Per serie "controllata" si intende la produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per quella

"dichiarata", sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo di conformità della produzione.

#### Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

#### Unioni e giunti

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

#### Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti.

Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a  $8 \text{ cm} + l/300$ , essendo "l" la luce netta della trave.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere forze orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

#### Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto. Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparechiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

#### Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

#### **Art. 5.10 – Posa in opera di condotte in PEAD**

##### Tubazioni in genere

Le tubazioni saranno normalmente valutate al metro lineare per il loro effettivo sviluppo. Se non diversamente specificato nelle relative voci di contratto, saranno compresi tutti quei pezzi speciali necessari per giunzioni, curve, derivazioni e montaggio di apparecchiature.

Pozzetti di manovra, ispezione ecc. I pozzetti di manovra, sfiato, scarico, quelli di deviazione, incrocio, caduta, le caditoie e simili, saranno, se non diversamente specificato nelle relative voci di contratto, valutate a numero e comprenderanno oltre il manufatto, le relative opere per eventuale formazione di sagomature e pendenze del fondo, rivestimenti, pezzi speciali quali tegole di fondo, pilette, eventuali guarnizioni o bicchieri di imbocco in entrata ed uscita nelle pareti e dispositivi di chiusura e coronamento e comunque se non diversamente detto, ogni componente compreso entro il volume del manufatto.

Pezzi speciali ed apparecchiature Se non diversamente specificato, saranno valutati a numero e comprenderanno ogni accessorio, quali guarnizioni, bullonerie, eventuali selle di appoggio o staffe e simili.

##### Sfilamento dei tubi

Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo.

In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa.

I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si prevede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio e curando che i tubi stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

##### Posa in opera dei tubi

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Il letto di posa - che non è necessario nel caso di terreno sciolto e lo è invece nel caso di terreni rocciosi - consisterà, nei casi in cui è prescritto dalla Direzione dei Lavori per costituire un supporto continuo della tubazione, in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente - come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 10 cm misurati sotto la

generatrice del tubo che vi verrà posato.

Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, dello spessore di  $20 \div 40$  mm, applicato in fase di posa della condotta.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo "*Movimentazione delle tubazioni*" ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a  $0^{\circ}\text{C}$ , per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso di questo paragrafo al punto 2.

Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato.

La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dalla Direzione dei Lavori. Quindi resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.

E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

#### Giunzioni dei tubi

Verificata pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi, che dovrà essere effettuata da personale specializzato.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

### **Art. 5.11 – Collaudo delle condotte in PEAD**

Condotte in pressione

Secondo il Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 le condotte realizzate devono essere sottoposte ad una prova di tenuta idraulica allo scopo di verificare che i componenti della rete non diano luogo a perdite. Tale decreto, tuttavia, non prescrive i tempi e le modalità di esecuzione della prova, che pertanto devono essere indicati nel capitolato d'opera o nel capitolato speciale d'appalto. Va tenuto presente che pressioni, temperature della condotta e tempi di collaudo troppo elevati possono danneggiare la tubazione in PE in tale fase. I documenti di riferimento per la corretta esecuzione del collaudo sono i seguenti:

- Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici del 12 dicembre 1985
- Norma tecnica UNI 11149
- Altre informazioni contenute nel capitolato d'opera

#### Requisiti ed operazioni preliminari:

Le attrezzature impiegate per il collaudo devono essere tarate e le norme relative alla sicurezza delle operazioni di collaudo devono essere rispettate ed applicate dal personale addetto.

NOTA importante: la prova di collaudo deve essere eseguita sulla condotta installata comprensiva di tutti i raccordi. Gli organi di intercettazione devono essere inclusi qualora questi siano dimensionati per la pressione di collaudo. In caso contrario, essi devono essere esclusi mediante l'applicazione di opportuni dischi di intercettazione.

La lunghezza di ogni tratta di condotta di polietilene da collaudare può variare con il diametro ed il tipo di condotta, il tipo ed il numero dei giunti e delle apparecchiature installate, il tracciato e la natura del terreno attraversato, ma comunque sempre non superiore a 800 metri.

La condotta da collaudare dovrà essere chiusa all'estremità mediante flange imbullonate o mediante tappi saldati; è sconsigliato l'impiego di valvole chiuse alle estremità della condotta come mezzo di sezionamento durante la prova. È necessario prevedere meccanismi di sfiato dell'aria nei punti più alti della condotta. La presenza di aria residua influisce negativamente sul risultato del collaudo.

Il punto di pompaggio della pressione deve essere collocato, quando possibile, nella parte più bassa della condotta per favorire l'espulsione dell'aria durante il riempimento. Questa posizione consente inoltre la lettura del massimo carico idrostatico e un maggior controllo durante l'esecuzione della prova.

Il collaudo deve essere eseguito dopo il ricoprimento della condotta lasciando scoperti solamente i giunti. È opportuno raggiungere un buon livello di compattazione del terreno di ricoprimento per impedire eccessivi movimenti della condotta durante la pressurizzazione.

Durante il collaudo la temperatura della tratta non deve subire variazioni poiché le stesse proprietà visco-elastiche del materiale potrebbero alterare negativamente il risultato. Dopo aver effettuato il ricoprimento è quindi opportuno attendere 24 ore prima di effettuare il collaudo affinché la temperatura dell'intera tratta si stabilizzi. Le parti scoperte della condotta devono essere temporaneamente protette contro variazioni di temperatura dovute all'esposizione solare.

Il sistema di pressurizzazione può essere meccanico o manuale e deve essere opportunamente dimensionato per realizzare la pressione di collaudo richiesta. Tutte le guarnizioni e valvole di non ritorno devono essere controllate prima dell'esecuzione della prova.

#### Preparazione

Prima del riempimento della condotta è necessario aprire i dispositivi manuali di sfiato dell'aria.

L'acqua impiegata per il collaudo deve essere di qualità tale da non contaminare la condotta e l'acqua convogliata durante il successivo funzionamento.

Effettuare quindi un lento riempimento con acqua, alla velocità inferiore a 1 m/s, evitando di generare colpi di ariete e facilitando l'espulsione dell'aria.

Dopo essersi assicurati di aver riempito completamente la condotta e di aver espulso l'aria si chiudono i dispositivi di sfiato. I dispositivi automatici vanno comunque controllati regolarmente durante la prova.

La condotta completamente piena deve essere lasciata a stabilizzare per un minimo di 3 ore ma è preferibile eseguire la prova di tenuta 24 ore dopo il riempimento.

#### Applicazione della pressione di prova

La procedura di applicazione della pressione di prova si articola come segue:

**Pressurizzazione:** chiudere le valvole di sfiato e portare progressivamente la condotta a alla pressione di collaudo **P<sub>coll</sub>**, definita come:

$$P_{coll} = 1,5 \cdot P_E$$

Dove:

**P<sub>coll</sub>** = pressione di collaudo. Tale valore non può comunque essere inferiore a **PE** +2 (bar) o a 6 bar

**PE** = massima pressione di esercizio ammessa in uso continuo (MOP).

NOTA 1: Per il PE100 si consiglia, anche se non espressamente indicato nella norma, di non superare la pressione di collaudo **P<sub>coll</sub> ≤ MOP + 5 (bar)**

NOTA 2: Nel caso di tubazioni soggette a temperature di collaudo superiori a 20 °C occorrerà tenerne conto

moltiplicando  $P_{coll}$  per un coefficiente di riduzione della pressione  $CT$ , definito come:

$$C_T = 1,260 - 0,013 \cdot T$$

Nella tabella 1 sotto sono riportati i valori di  $CT$  per diverse temperature

Tab. 1

$T (^{\circ}C)$	$C_T$
20	1
25	0.94
30	0.87
35	0.81
40	0.74

**Mantenimento:** mantenere  $P_{coll}$  per 30 minuti ripristinando eventuali cadute di pressione con successivi pompaggi, in modo da compensare l'aumento di volume dovuto alla dilatazione della condotta. Effettuare l'ispezione del sistema per individuare eventuali perdite.

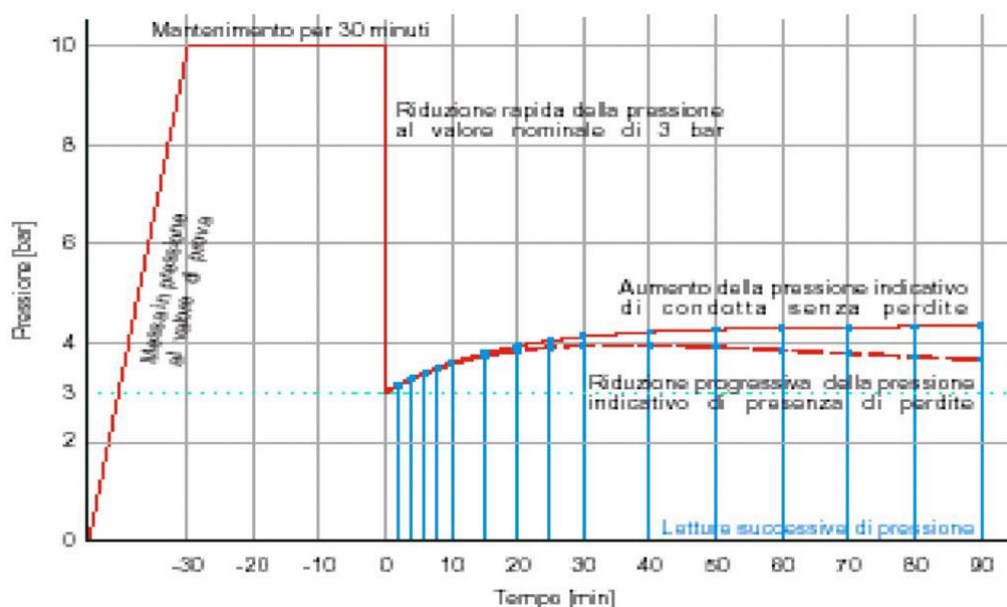
**Riduzione della pressione:** Ridurre progressivamente la pressione fino a raggiungere la pressione di 3 bar, spillando dalla valvola di sfiato.

**Contrazione:** per effetto del comportamento visco-elastico del polietilene, il diametro della condotta tenderà a contrarsi causando un aumento della pressione. In tale fase, registrare per 90 minuti (successivamente allo spillamento) la pressione all'interno della condotta. La frequenza di registrazione è indicata nella tabella 2.

Tab. 2

Tempo trascorso (min)	Frequenza di lettura (min)	N. di letture
0-10	2	6
10-30	5	4
30-90	10	6

**Il collaudo è superato se durante la fase di contrazione si registra sempre un valore crescente o stabile della pressione.** All'opposto, valori decrescenti di pressione sono indicativi di perdite nel sistema. In questo caso è consigliabile controllare prima i giunti meccanici e poi quelli saldati. Dopo aver individuato e rimosso le perdite è opportuno ripetere il collaudo. Il grafico sottostante mostra l'andamento della pressione all'interno della condotta nelle varie fasi del collaudo. Le linee blu simboleggiano gli intervalli di tempo nei quali dovranno essere effettuati i rilievi di misura della pressione, come definito nella tab. 2



#### Redazione del verbale di collaudo:

Il verbale di collaudo deve riportare in dettaglio i parametri e i risultati della prova, quali:

- Data di esecuzione
- Luogo e localizzazione del tratto di condotta
- Planimetria del progetto
- Impresa esecutrice e operatori incaricati
- Direzione lavori e controparte



- Materiale impiegato per la realizzazione della condotta
- Norma di riferimento
- Diametro esterno, spessore e lunghezza
- Pressione massima di progetto **PE**
- Tempo di stabilizzazione
- Pressione di prova
- Temperatura dell'acqua (con eventuale coefficiente di riduzione **CT**)
- Grafico dell'andamento delle pressioni durante le fasi di applicazione della pressione
- Esiti

#### **Art. 5.12 – Movimenti di materie**

Norme generali I movimenti di materie per la formazione della sede stradale, per la posa delle condotte e per i getti delle fondazioni saranno calcolati con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei profili rilevati. Per quanto riguarda la larghezza delle fosse si rimanda alle norme indicate al successivo punto b). Ai volumi totali risultanti di scavo o di rilevato finito ed assestato, saranno applicati i relativi prezzi di elenco secondo le distinzioni di essi indicate e di seguito specificate. Gli scavi di fondazione saranno valutati a pareti verticali, con la base pari a quella delle relative murature sul piano di imposta, anche nel caso in cui sia ammesso lo scavo con pareti a scarpa. Ove negli scavi e nei rilevati l'impresa adottasse dimensioni maggiori di quelle prescritte, i volumi eccedenti non saranno comunque conteggiati: la direzione dei lavori si riserva inoltre di accettare lo stato di fatto, ovvero di obbligare l'impresa ad eseguire a sua cura e spese tutti quei lavori in terra o murati che si rendessero necessari per assicurare la funzionalità dell'opera a proprio giudizio insindacabile. Nel prezzo degli scavi è compreso ogni onere: per presenza di acqua nei cavi o per la relativa educazione (acqua di fognatura compresa) e per le opere provvisorie di difesa delle acque stesse; per l'esecuzione di scavi in acqua a qualsiasi profondità di materie ed anche melmose; per il carico, il trasporto, lo scarico a rifiuto del materiale eccedente ai rinterri, ovvero lo scarico in deposito provvisorio, e la ripresa e sistemazione a rinterro, del materiale di risulta che non fosse possibile disporre lungo il cavo, per disfacimento delle massicciate e l'accatastamento del materiale reimpiegabile, per la formazione, il mantenimento ed il disarmo di tutte le sbadacchiature e i puntellamenti che si rendessero necessari per la demolizione di tutti i manufatti inutili indicati dalla direzione lavori rinvenuti negli scavi, per la salvaguardia, la conservazione ed il corretto funzionamento in corso di lavori di tutte le condotte, le canalizzazioni, i cavi e gli altri manufatti utili rinvenuti negli scavi, per le soggezioni derivanti dal mantenimento della circolazione pedonale e veicolare con le conseguenti opere provvisorie, segnalazioni stradali e vigilanza relativa.

Norme di valutazione La larghezza delle fosse per i manufatti in c.c.a. semplice od armato, gettati in opera o prefabbricati (pozzi di ispezione di incrocio, salti di fondo, fondazioni ecc.) sarà considerata pari alla larghezza di progetto del manufatto (massimo ingombro).

Per la posa in opera di condotte prefabbricate (tubi), la larghezza delle fosse (naturalmente qualora lo scavo non sia incluso nel prezzo) sarà computata a pareti verticali con la larghezza della sezione di scavo pari alla larghezza della sagoma esterna di progetto della condotta di cm 20 per parte.

Scavi in genere Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore di deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi. La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:
- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione e per la posa delle condotte, se non diversamente specificato nelle singole voci dei

lavori, saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione o la larghezza prescritta per le condotte per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo. Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

#### **Art. 5.13 – Pezzi speciali ed apparecchiature idrauliche**

I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collocati seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi.

I pezzi speciali saranno in perfetta coassialità con i tubi.

Gli organi di manovra (saracinesche di arresto e di scarico, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) e i giunti isolanti - che è conveniente prima preparare fuori opera e poi montare nelle tubazioni - verranno installati, seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi, in pozzetti o camerette in muratura accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua e fango.

Fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio verranno interposte lastre di materiale isolante.

Nei casi in cui non è possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte, le apparecchiature suddette saranno opportunamente rivestite, operando su di esse prima della loro installazione e successivamente sulle flange in opera.

Parimenti saranno rivestiti, negli stessi casi o se si tratta di giunti isolanti interrati, i giunti medesimi.

Le saracinesche di arresto avranno in genere lo stesso diametro della tubazione nella quale debbono essere inserite e saranno collocate nei punti indicati nei disegni di progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Le saracinesche di scarico saranno collocate comunque - sulle diramazioni di pezzi a T o di pezzi a croce - nei punti più depressi della condotta tra due tronchi (discesa - salita), ovvero alla estremità inferiore di un tronco isolato.

Gli sfiati automatici saranno collocati comunque - sulle diramazioni di pezzi a T, preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo - nei punti culminanti della condotta tra due tronchi (salita - discesa) o alla estremità superiore di un tronco isolato ovvero alla sommità dei sifoni.

#### Giunzioni dei pezzi speciali flangiati e delle apparecchiature idrauliche con la tubazione.

Il collegamento dei pezzi speciali flangiati o delle apparecchiature idrauliche con la tubazione è normalmente eseguito con giunto a flangia piena consistente nella unione, mediante bulloni, di due flange poste alle estremità dei tubi o pezzi speciali o apparecchiature da collegare, tra le quali è stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di 5 mm o una guarnizione in gomma telata.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello esterno del "collarino" della flangia. E' vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta, sia indispensabile l'impiego di ringrossi tra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. E' vietato ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia, che potrebbero provocarne la rottura.

Stretti i bulloni, la rondella in piombo sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

#### Prova d'isolamento e protezione catodica

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

Le tubazioni suddette, nei casi in cui la presenza di correnti vaganti o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lascia prevedere elevate possibilità di corrosione, verranno portate in condizioni di immunità cioè tali da neutralizzare ogni fenomeno di corrosione, mediante applicazione della protezione catodica.

A prescindere dal sistema con cui questa verrà eseguita, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori,

sarà nei suddetti casi comunque realizzata la protezione catodica temporanea, per impedire gli eventuali processi iniziali di corrosione che potranno manifestarsi specie nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa delle condotte e l'applicazione della protezione catodica.

#### **Art. 5.14 – Pozzetti prefabbricati e gettati in opera**

##### Pozzetti prefabbricati.

La messa in opera di pozzetti prefabbricati a sezione quadrata deve essere preceduta da un appropriato scavo e livellazione del piano di posa mediante la stesura di pietrisco o ghiaia; se necessario, la direzione dei lavori potrà anche ordinare l'esecuzione di una platea sulla quale poggerà il manufatto.

I pozzetti prefabbricati a sezione quadrata devono avere dimensioni commerciali e possibilmente quelle previste dalla relativa voce dell'elenco prezzi.

Le dimensioni dei pozzetti devono corrispondere a quelle di progetto oppure prescritte dal direttore dei lavori all'atto esecutivo; nessun maggiore compenso sarà corrisposto all'appaltatore se questi di sua volontà e convenienza, costruirà pozzetti più grandi di quelli previsti.

##### Pozzetti gettati in opera.

I pozzetti gettati in opera devono avere, per essere contabilizzati a corpo, le dimensioni interne previste dall'elenco prezzi e lo spessore delle pareti di calcestruzzo conforme a quanto prescritto dal direttore dei lavori all'atto esecutivo.

Se i pozzetti sono soggetti al passaggio dell'acqua, il loro fondo deve essere costituito da una platea di calcestruzzo di idoneo spessore, la quale deve essere gettata prima della formazione delle pareti verticali. Per il getto in elevazione si dovranno usare appositi casseri, essendo vietato gettare il calcestruzzo contro terra; questo al fine di garantire l'uniformità dello spessore delle pareti. E' altresì vietato aggiungere pietrame nei getti, sia di fondazione sia di elevazione.

Qualora i pozzetti debbano contenere apparecchiature idrauliche di scarico o simili, che consentano la fuoriuscita di acqua, la platea di calcestruzzo sarà sostituita da una massiciata di materiale e spessore idonei, tale da favorire l'infiltrazione nel terreno dell'acqua in eccesso.

Il prezzo dei pozzetti contabilizzati a corpo, è quindi comprensivo dello scavo necessario, della formazione secondo i casi della platea o della massiciata, dei casseri occorrenti per il getto del calcestruzzo, del raccordo con le tubazioni, della lisciatura interna con pastina di cemento e di ogni altro onere per eseguire il manufatto a regola d'arte; eventuale ferro d'armatura, soletta carreggiabile e chiusino metallico sono voci che si contabilizzeranno a parte. Nel caso in cui si debbano costruire pozzetti con le forme e dimensioni di progetto non previste dall'elenco prezzi, essi dovranno esclusivamente essere valutati a misura secondo le modalità dettate dal presente capitolato.

#### **Art. 5.15 – Carpenteria metallica**

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venirne iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni. Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti. I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma. I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

##### **Montaggio di prova**

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura. Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

##### **Controllo del tipo e della quantità delle opere**

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

#### **Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi**

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

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

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

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

#### **Verniciatura e zincatura**

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Di norma nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni; saranno esclusi soli i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto. A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti. La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) conformemente alle indicazioni della UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

#### **Art. 5.16 – Chiusini in materiale composito**

I chiusini di ispezione in materiale composito saranno di classe D400 prodotti in materiale Kinext (o equivalente) in conformità alla norma UNI EN 124-5 da azienda certificata ISO 9001:2008, 14001:2004 e ISO OHSAS 18001:2007.

Si richiede la marcatura riportante classe di resistenza, norma di riferimento, identificazione del produttore e marchio di qualità rilasciato da un ente di certificazione internazionalmente riconosciuto.

Il chiusino in materiale composito è composto da:

- Telaio di forma rotonda di dimensione esterna Ø 840 mm in materiale composito munito di apposite alette per un ottimale ancoraggio in fase di posa in opera
- Altezza strutturale completa mm 100
- Passaggio libero mm 600
- Diametro telaio circolare mm 665
- Spessore coperchio mm 45
- Coperchio di forma rotonda in Kinext con superficie antisdrucchiolo

- Sistema di chiusura in acciaio inox
- Guarnizione in SBR.

#### **Art. 5.17 – Pompe di rilancio in rete**

Il nuovo impianto di Casalino sarà dotato di un unico gruppo di rilancio acque alla rete di acquedotto (nodo N), al posto degli attuali due, si tratta di un gruppo gemellato di 3 elettropompe ad asse verticale con funzionamento ad inverter ed in cascata, gestito in base al fabbisogno idrico della rete. Il gruppo garantisce prestazioni di portata di circa 8 l/s con pressione massima in mandata di 4 bar.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche delle pompe.

- n° 3 elettropompe tipo GRUNDFOS HYDRO MPC-E 3 CRE10-5 U2 A-A-G-A- o equivalenti – centrifughe multistadio verticali - installate su basamento monoblocco.

- struttura pompe in acciaio inox e GS, con motori ad alta efficienza energetica.

- tenuta meccanica a cartuccia tipo HQQE

Dati tecnici del gruppo:

- portata massima 13.08 l/s

- max portata impianto 8.7 l/s

- pressione massima 73.8 m

- n° pompe 3

- valvola di non ritorno sul lato mandata

- collettori in acciaio zincato

- Frequenza : 50 Hz

- tensione Trifase

- Potenza motore 3 kW pompa principale

- Tensione : 400 V

- avviamento elettronico

- inverter a bordo pompe

- controllo MPC in armadio separato

- Telaio a supporto pompe con tubazioni ed accessori.

Gruppo di pressurizzazione realizzato con n.3 elettropompe centrifughe su basamento in profilato di acciaio dotato di supporti di appoggio a pavimento.

Idonea tubazione di aspirazione in acciaio zincato dotata di saracinesche di intercettazione.

Idonea tubazione di mandata in acciaio zincato dotata di saracinesche di intercettazione e valvole di ritegno.

Raccorderia idraulica, trasduttore di pressione per funzione in automatico gruppo, manometro ed accessori per rendere il gruppo funzionante.

Quadro elettrico:

- Control MPC in un armadietto di acciaio, IP54, includendo un interruttore principale, tutti i fusibili, protezione motore, attrezzatura di commutazione e CU 352 controllato con microprocessore.

- Disponibili una protezione contro la marcia a secco e attacco predisposto per un serbatoio a membrana.

- funzionamento della pompa è controllato da Control MPC attraverso le seguenti funzioni:

- Quadro di controllo multi-pompa intelligente CU 352

- controllo continuo della pressione attraverso la regolazione di ogni singola pompa

- Regolatore PID con parametri PI regolabili (Kp + Ti)

- pressione costante al setpoint, indipendentemente dalla pressione in aspirazione

- funzionamento on/off a bassa portata

- regolazione automatica a cascata delle pompe per un'ottima efficienza

- selezione tempo min.

- tra l'avvio/arresto, cambio pompa automatico e priorità pompe

- possibilità di allocare un pompa in standby

- possibilità di un sensore di backup (sensore primario ridondante)

- funzionamento manuale

- possibilità di modifica del setpoint tramite influenza della temperatura

- funzione log

- rampa setpoint

- possibilità di funzionalità di controllo remoto digitali

- on/off sistema

- punto di lavoro max., min. o definito dall'utente
  - fino a sei setpoint alternativi
  - possibilità di configurazione individuale di ingressi e uscite digitali
  - funzionalità di monitoraggio pompa e sistema
  - limiti minimi e massimi del valore corrente
  - pressione in aspirazione
  - protezione del motore per evitare malfunzionamenti
  - display a colori
  - spia di funzionamento verde e spia guasto rossa
  - contatti di commutazione a potenziale zero per il funzionamento e il guasto
  - Comunicazione bus Grundfos.
  - interfaccia mod-bus TCP per connessione a PLC.
- Installazione del gruppo sopra indicato a mezzo di personale qualificato e specializzato dotato di automezzo attrezzato con gru, compreso il collegamento del gruppo alle tubazioni di aspirazione e di mandata.

**Art. 5.18 – Impianto di filtrazione**

Si rimanda all'apposito disciplinare allegato al presente progetto definitivo.

**Art. 5.19 – Impianto elettrico**

Si rimanda all'apposita relazione specialistica allegata al presente progetto definitivo.