


REALIZZAZIONE DI FOGNATURA E ACQUEDOTTO PRESSO SAN PIERO A GRADO E LA VETTOLA LOTTO II



Allegato 8	Titolo: Capitolato speciale d'appalto		SCALA	
			DATA Marzo 2016	
 <p>Sede Firenze Via De Sanctis,49/51 - 50136 - Cod.Fisc. e P.I.V.A. 06111950488</p> <p>Organizzazione con Sistema di Gestione Integrato Certificato in conformità alle normative ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000</p>				
PROGETTISTI :		COLLABORATORI :		
Ing. Giovanni SIMONELLI		Ing. Leonardo Duranti		
Ing. Simone FRANCHINI				
CONSULENTI TECNICI:		COMMESSA IT: I15A0504 - I15F0344		
		CODICE COMMESSA COMMITTENTE: I08F807		
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:		RESPONSABILE COMMESSA I.T.: Ing.GIOVANNI SIMONELLI		
Ing. Simone FRANCHINI		RESPONSABILE COMMESSA ACQUE: Geom. Patrizio LIPPI		
DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE :		COMMITTENTE :		
Ing. ANNACLAUDIA BONIFAZI		ING. ROBERTO CECCHINI		
REV.	Data	DESCRIZIONE/MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO / APPROVATO
00	Mar. 2016	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	FRANCHINI	BONIFAZI

ENTE APPALTANTE:Acque Servizi srl

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
(Opere di acquedotto e fognatura)

REALIZZAZIONE DI FOGNATURA E ACQUEDOTTO PRESSO SAN PIERO A GRADO E LA VETTOLA LOTTO II

Importo lavori: Euro **887 774,23**

LAVORI E FORNITURE

a	LAVORI E FORNITURE A BASE D'ASTA	Euro	717 461,32
b	SICUREZZA (NON SOGGETTI A RIBASSO)	Euro	170 312,91
	SOMMANO	Euro	887 774,23

Pisa, lì novembre 2016

Il Committente

.....

Sommario

ART. 1.	OGGETTO DELL'APPALTO	6
ART. 2.	CATEGORIA DELLE OPERE E QUALIFICAZIONE	6
ART. 3.	AMMONTARE DELL'APPALTO	6
ART. 4.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	9
ART. 5.	FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONE DELLE OPERE	11
ART. 6.	AGGIUDICAZIONE DEI LAVORI -CONTRATTO.....	12
ART. 7.	INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	13
ART. 8.	TRACCIABILITA'	14
ART. 9.	CAUZIONI ED ASSICURAZIONI.....	15
ART. 10.	CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO E RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI E PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI	17
ART. 11.	DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	18
ART. 12.	RESCISSIONE DEL CONTRATTO.....	18
ART. 13.	RISOLUZIONE DEL CONTRATTO	19
ART. 14.	CONTROVERSIE E RISERVE.....	19
ART. 15.	INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO	20
ART. 16.	IVA ED IMPOSTA DI REGISTRO	20
ART. 17.	SPESE DI CONTRATTO ED ONERI FISCALI.....	20
ART. 18.	DIREZIONE DEI LAVORI E DIREZIONE DEL CANTIERE	21
ART. 19.	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....	21
ART. 20.	Art. 18 OCCUPAZIONE DI SPAZI PUBBLICI E PRIVATI.....	22
ART. 21.	CONSEGNA DEI LAVORI	22
ART. 22.	PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA ..	24
ART. 23.	TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	25
ART. 24.	SOSPENSIONI E PROROGHE.....	25
ART. 25.	PENALI E SANZIONI.....	27
ART. 26.	PREZZI CONTRATTUALI	28
ART. 27.	SINISTRI E DANNI	28
ART. 28.	NORME PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	28
ART. 29.	RESPONSABILITA' DELL'IMPRESA.....	29
ART. 30.	ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'IMPRESA	29
ART. 31.	GESTIONE E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI RIFIUTI.....	34
ART. 32.	INSTALLAZIONE FORNITURE ACQUE SERVIZI SRL.....	34
ART. 33.	CARTELLO DI CANTIERE	34
ART. 34.	COMUNICAZIONI DELL'IMPRESA	34
ART. 35.	RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI E PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI	35
ART. 36.	NORME GENERALI DI SICUREZZA SUI LAVORO IN CANTIERE	35
ART. 37.	PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA	39

ART. 38.	OSSERVANZA ED ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA.....	40
ART. 39.	MODIFICA O INTEGRAZIONE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO.....	40
ART. 40.	DIRETTORE DI CANTIERE	41
ART. 41.	PERSONALE DELL'APPALTATORE.....	42
ART. 42.	MODALITA' DI CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI.....	43
ART. 43.	DOCUMENTI CONTABILI	44
ART. 44.	PAGAMENTI IN ACCONTO	44
ART. 45.	PAGAMENTI E SALDO	45
ART. 46.	CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE – SCORPORI	47
ART. 47.	MATERIALI NATURALI, DI CAVA ED ARTIFICIALI	51
ART. 48.	CALCI – LEGANTI IDRAULICI.....	74
ART. 49.	MATERIALI LATERIZI.....	77
ART. 50.	MATERIALI CERAMICI	77
ART. 51.	MATERIALI FERROSI – PRODOTTI DI ACCIAIO E GHISA.....	84
ART. 52.	LEGNAMI.....	106
ART. 53.	PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE	106
ART. 54.	PRODOTTI CEMENTO E AGGREGATI GRANULARI	113
ART. 55.	APPARECCHI IDRAULICI.....	116
ART. 56.	MATERIALI DIVERSI E SPECIALI	120
ART. 57.	LEGANTI IDROCARBURATI E AFFINI – MATERIALI PER IMPERMIABILIZZAZIONI	126
ART. 58.	ADESIVI – SIGILLANTI-GUARNIZIONI-IDROFUGHI-IDROREPELLENTI-ADDITIVI	131
ART. 59.	MATERIALI PER APPLICAZIONI SPECIALI.....	133
ART. 60.	IMPIANTO DI CANTIERE - ORDINE DEI LAVORI	137
ART. 61.	RILIEVI – CAPISALDI.....	140
ART. 62.	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	141
ART. 63.	MOVIMENTI DI MATERIE	142
ART. 64.	SCAVI IN GENERE	143
ART. 65.	RILEVATI E RINTERRI – PIANI DI POSA	151
ART. 66.	PALANCOLE	156
ART. 67.	MALTE – QUALITA' E COMPOSIZIONE	157
ART. 68.	MURATURE.....	159
ART. 69.	CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI.....	161
ART. 70.	OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE	170
ART. 71.	OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO	175
ART. 72.	CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE – VARO.....	176
ART. 73.	STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI	177
ART. 74.	SOLETTE E SOLAI IN CEMENTO ARMATO	179
ART. 75.	IMPERMIABILIZZAZIONI	179
ART. 76.	INTONACI.....	179
ART. 77.	RIVESTIMENTI.....	180
ART. 78.	OPERE IN MARMO – PIETRE NATURALI O ARTIFICIALI	180

ART. 79.	OPERE DA CARPENTIERE.....	184
ART. 80.	OPERE DA LATTONIERE.....	184
ART. 81.	TUBAZIONI.....	185
ART. 82.	TUBAZIONI DI ACCIAIO	189
ART. 83.	TUBAZIONI IN GHISA.....	192
ART. 84.	TUBAZIONI DI GRES.....	204
ART. 85.	TUBAZIONI DI CEMENTO (SEMPLICE E ARMATO)	211
ART. 86.	TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC).....	211
ART. 87.	TUBAZIONI IN POLIETILENE.....	217
ART. 88.	MANUFATTI PER IMPIANTI FOGNANTI	218
ART. 89.	RIPARAZIONE SOTTOSERVIZI	225
ART. 90.	SOVRASTRUTTURE STRADALI.....	225
ART. 91.	SEGNALETICA STRADALE.....	227
ART. 92.	ALTRI LAVORI.....	228
ART. 93.	ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI	229
ART. 94.	VIDEOISPEZIONI	231
ART. 95.	CALCOLO STATICO	231
ART. 96.	NORME GENERALI	232
ART. 97.	VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA	233
ART. 98.	VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA	234
ART. 99.	CRITERI SPECIFICI DI CONTABILIZZAZIONE	242
ART. 100.	MISURAZIONE DI SCAVI, MATERIALI INERTI E CONGLOMERATI BITUMINOSI	242
ART. 101.	MISURAZIONE DI CALCESTRUZZI, FOGNATURE, CANALIZZAZIONI, CORDONATE E PAVIMENTAZIONI NON BITUMINOSE	243
ART. 102.	IMPIANTI	244

INTRODUZIONE

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto viene redatto nel rispetto delle nuove indicazioni normative descritte nel D. Lgs. 50/2016, di seguito «Codice», relativo ai contratti di appalto e di concessione di servizi, forniture, lavori e opere in attuazione delle direttive 2014/23/UE 2014/24/UE e 2014/25/UE; questo nuovo codice sostituisce il D. Lgs. n. 163 del 12.04.2006. Il presente Capitolato è redatto anche ai sensi della parte ancora in vigore del DPR 207/2010 «Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163» (nel seguito denominato: «Regolamento»). Il contenuto del documento viene descritto all'interno della PARTE II, TITOLO II, CAPO I, Sez. IV, Art. 43 del DPR 207/2010, e può essere così schematizzato:

1. Schema di Contratto (Art. 1-47): contiene le clausole dirette a regolare il rapporto tra Stazione Appaltante ed esecutore, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, con particolare riferimento a:
 - a) termini di esecuzione e penali;
 - b) programma di esecuzione dei lavori;
 - c) sospensioni o riprese dei lavori;
 - d) oneri a carico dell'esecutore;
 - e) contabilizzazione dei lavori a misura e a corpo;
 - f) liquidazione dei corrispettivi;
 - g) controlli;
 - h) specifiche modalità e termini di collaudo;
 - i) modalità di soluzione delle controversie.
2. Capitolato Speciale (Art. 48-77): riguarda le prescrizioni tecniche da applicare all'oggetto del singolo contratto ed è a sua volta suddiviso in due sezioni fondamentali, ovvero:
 - a) *descrizione delle lavorazioni (Art. 44)*, vale a dire “tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo”;
 - b) *programma di esecuzione dei lavori (Art. 45-70)*, ovvero “le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne vanno precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali”.

PARTE I

NORME AMMINISTRATIVE

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

ART. 1. OGGETTO DELL'APPALTO

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per le opere relative alla realizzazione di un tratto di fognatura nera a gravità e in pressione che collegherà la frazione di San Piero a Grado (PI) a quella della Vettola, nel comune di Pisa mediante il convogliamento dei reflui nella stazione di sollevamento posta in via di Castagnolo e il pompaggio al di sotto dell'autostrada.

2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e alle relazioni e elaborati relativi agli impianti tecnologici presenti, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

ART. 2. CATEGORIA DELLE OPERE E QUALIFICAZIONE

1) Ai sensi dell'art. 61 del D.P.R. 207/2010 le opere oggetto del presente Capitolato rientrano nella seguente categoria:

Cat. OG6 per l'importo di 757 724,23 classe III (categoria prevalente)

Cat. OS 35 per l'importo di 130 050,00 classe I

Ai sensi dell'articolo 105 comma 2 del D. Lgs. 50/2016, e dell'art. 12 del Decreto Legge 28 marzo 2014, n. 47, coordinato con la Legge di conversione 23 maggio 2014, n. 80, i lavori sopra descritti, appartenenti alla categoria prevalente, sono subappaltabili nella misura massima del 30% ad imprese in possesso dei requisiti necessari.

ART. 3. AMMONTARE DELL'APPALTO

Tutte le cifre indicate si intendono IVA esclusa . L'importo dei lavori posti a base di gara è definito nella sotto riportata tabella:

		Colonna a)	Colonna b)	a) + b)
		Importo esecuzione lavori	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	TOTALE
1	A misura	€ 587 411,32	€ 170 312,91	€ 757 724,23
2	A corpo	€ 130 050,00		
	IMPORTO TOTALE	€ 717 461,32	€ 170 312,91	€ 887 774,23

Ai sensi dell'Articolo 61 del DPR 207/2010 i lavori sono classificati in un'unica categoria prevalente. Ai sensi dell'articolo 105 comma 2 del D. Lgs. 50/2016, e dell'art. 12 del decreto legge 28 marzo 2014, n. 47, coordinato con la legge di conversione 23 maggio 2014, n. 80, i lavori sopra descritti, appartenenti alla categoria prevalente, sono subappaltabili nella misura massima del 30% ad imprese in possesso dei requisiti necessari.

L'affidatario, in possesso della qualificazione nella categoria di opere generali oppure nella categoria di opere specializzate indicate nel bando di gara o nell'avviso di gara o nella lettera di invito come categoria prevalente può, fatto salvo quanto previsto alla lettera b), eseguire direttamente tutte le lavorazioni di cui si compone l'opera o il lavoro, anche se non è in possesso delle relative qualificazioni, oppure subappaltare dette lavorazioni specializzate esclusivamente ad imprese in possesso delle relative qualificazioni; Non possono essere eseguite direttamente dall'affidatario in possesso della qualificazione per la sola categoria prevalente, se privo delle relative adeguate qualificazioni, le lavorazioni, indicate nel bando di gara o nell'avviso di gara o nella lettera di invito, di importo superiore ai limiti indicati dall'art. 108, comma 3, del regolamento di cui al decreto del Presidente della Repubblica 5 maggio 2010, n. 207, relative alle categorie di opere generali individuate nell'allegato A al predetto decreto, nonché le categorie individuate nel medesimo allegato A con l'acronimo OS, di seguito elencate: OS 2-A, OS 2-B, OS 3, OS 4, OS 5, OS 8, OS 10, OS 11, OS 12-A, OS 13, OS 14, OS 18-A, OS 18-B, OS 20-A, OS 20-B, OS 21, OS 24, OS 25, OS 28, OS 30, OS 33, OS 34, OS 35. Le predette lavorazioni sono comunque subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni. Esse sono altresì scorporabili e sono indicate nei bandi di gara ai fini della costituzione di associazioni temporanee di tipo verticale. Si precisa che, ai fini della partecipazione alla procedura di gara, l'impresa deve essere in possesso di attestazione SOA nella categoria OG6 2^a classifica.

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori. I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della Stazione Appaltante purché:

- a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto;
- b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
- c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti.

Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale

subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso. Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato articolo 89, comma 11, del codice le opere corrispondenti alle categorie individuate dall'articolo 12 del D.L. 28 marzo 2014, n.47 con l'acronimo OG o OS di seguito elencate:

- OG11 - impianti tecnologici;
- OS 2-A -superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico,artistico,archeologico,etnoantropologico;
- OS2-B - beni culturali mobili di interesse archivistico e librario;
- OS4 - impianti elettromeccanici trasportatori;
- OS11 - apparecchiature strutturali speciali;
- OS12-A - barriere stradali di sicurezza;
- OS13 - strutture prefabbricate in cemento armato;
- OS14 - impianti di smaltimento e recupero di rifiuti;
- OS18- A - componenti strutturali in acciaio;
- OS18- B - componenti per facciate continue;
- OS21 - operestrutturali speciali;
- OS25 - scavi archeologici;
- OS30 - impianti interni elettrici,telefonici,radiotelefonici e televisivi.

L'affidatario comunica alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla Stazione Appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui all'articolo 105 comma 7 del D. Lgs. n.50/2016 e s.m.i.

L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza di motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. Nel caso attraverso apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80, l'affidatario provvederà a sostituire i subappaltatori non idonei. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici. Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della Stazione Appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la Stazione Appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della Stazione Appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, nonché degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla Stazione Appaltante prima

dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del D. Lgs. n.50/2016 e s.m.i. L'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento ed inoltre corrispondere gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la Stazione Appaltante, sentita la Direzione dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del Codice Civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La Stazione Appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione Appaltante sono ridotti della metà. I piani di sicurezza di cui al Decreto Legislativo del 9 aprile 2008, n. 81 saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

ART. 4. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le opere previste dal presente progetto comportano l'esecuzione delle seguenti principali opere:

Complessivamente la rete prevista in progetto consentirà di collettare, tutti i reflui fognari provenienti dell'abitato di San Piero a Grado che attualmente sono raccolti in condotte di fognatura mista e recapitano sul reticolo superficiale senza trattamento preventivo.

Gli abitanti equivalente dell'area d'intervento sono circa 5200 con una portata di progetto pari a circa 21 l/s.

Le opere previste dal presente progetto esecutivo comportano l'esecuzione delle seguenti principali categorie di lavoro:

- fornitura e posa in opera di 131 ml di tubazione a gravità in PVC Ø200;
- fornitura e posa in opera di 1900 ml di tubazione a gravità in PVC Ø250;
- fornitura e posa in opera di 206 ml di tubazione a gravità in PVC Ø315;
- fornitura e posa in opera di 720 ml di tubazione in pressione in PEAD DN180;
- fornitura e posa in opera di 640 ml di tubazione in pressione in Ghisa Sferoidale DN300;
- fornitura e posa in opera di 120 ml di tubazione in pressione in PEAD DN355 per tratto attraversamento autostrada;
- fornitura e posa in opera di 120 ml di tubazione in pressione in PEAD DN500 per tratto attraversamento autostrada tubo camicia;
- ; fornitura e posa in opera di 120 ml di tubazione in pressione in PEAD DN280 per tratto attraversamento autostrada tubo camicia;
- realizzazione di impianto di sollevamento fognario mediante scavi a sezione obbligata, strutture in c.a. con ripristini delle aree;
- fornitura e posa in opera di pompe, opere elettromeccaniche e pezzi speciali per la realizzazione dell'impianto di sollevamento;
- scavi per posa delle condotte da eseguire secondo le modalità previste e successivi rinterri e ripristini delle pavimentazioni stradali.

Per tutte le percorrenze è stato condotto un rilievo altimetrico in quote assolute e sono stati realizzati i relativi profili altimetrici.

In misura generale le lavorazioni che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei lavori:

- Emissione di ordinanza di modifica o di limitazione del traffico- per l'emissione delle ordinanze l'impresa dovrà far pervenire all'ente proprietario della strada adeguata richiesta, sui rispettivi moduli prestampati, con un anticipo di almeno 10 giorni prima dall'inizio dei lavori e nel caso di emissione di provvedimenti di forte impatto sulla circolazione stradale, con la necessità di coordinamento tra i vari settori, unità organizzative o altri enti , le richieste dovranno pervenire con un anticipo di 30 giorni per permettere una corretta istruttoria.
- Approntamento cantiere – prima della fase esecutiva relativa ai lavori di costruzione della rete idrica e fognaria l'Impresa provvederà alla realizzazione del cantiere in relazione alle proprie esigenze e tenendo conto delle indicazioni contenute nel P.S.C. Le indicazioni delle aree di cantiere del PSC sono puramente indicative, la ditta appaltatrice dovrà avere i permessi per posizionare il cantiere dai proprietari del terreno.

- Individuazione interferenze – per procedere in sicurezza allo scavo della trincea si rende estremamente utile procedere con l'ausilio degli Enti interessati al posizionamento dei sottoservizi presenti sul luogo del lavoro; la tavola delle interferenze è puramente indicativa. La ditta dovrà presentare alla D.L. copia della richiesta fatta agli enti per la ricerca dei sottoservezi.
- Realizzazione dei cavi – individuata la posizione di eventuali interferenze e previo taglio della pavimentazione asfaltica con idonea macchina tagliasfalto e successiva rimozione con fresa e/o escavatore si procederà alla realizzazione della trincea di scavo secondo le dimensioni risultanti nel presente capitolato e negli elaborati di progetto;
- Tubazioni ed accessori – in concomitanza con l'avanzamento dei lavori di scavo si procederà alla formazione del piano di posa delle tubazioni, secondo le pendenze previste, da eseguirsi in conglomerato cementizio per quanto concerne le tubazioni in ghisa e sabbia e/o graniglia per quanto concerne le tubazioni in ghisa sferoidale o materiale plastico, ad avvenuta formazione del letto di posa sarà provveduto alla posa delle tubazioni che successivamente verranno rinfiancate con il medesimo materiale usato per il piano di posa;
- Pozzetti di ispezione e di raccordo – il collettore fognario sarà corredato da idonei pozzetti di immissione e/o di ispezione posizionati in corrispondenza di incroci, innesti e cambi di diametro, come indicati nella planimetria di progetto; i manufatti di forma tronco conica a base circolare saranno realizzati in calcestruzzo vibro compresso e saranno completati con chiusini in ghisa sferoidale con passo d'uomo di 60 cm conformi alla normativa vigente;
- Rinterri al termine del lavoro di posa in opera di tubazione, pozzetti ecc. verrà provveduto al rinterro della trincea di scavo con materiali aridi provenienti da cave di prestito o derivanti da impianti di riciclaggio autorizzati riciclato opportunamente costipato e/o di materiale misto cementato;
- Ripristini – il ripristino della pavimentazione bituminosa avverrà in conglomerato bituminoso tipo binder per quanto concerne la ripresa della traccia di scavo; i ripristini si completeranno con il rifacimento della segnaletica orizzontale e con la sostituzione della segnaletica verticale eventualmente danneggiata durante l'esecuzione dei lavori.

ART. 5. FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONE DELLE OPERE

La forma e le principali dimensioni delle opere, che rappresentano l'oggetto dell'appalto, risultano dagli elaborati progettuali che formano parte integrante del contratto. Tali opere dovranno essere eseguite altresì secondo le descrizioni contenute nelle norme tecniche del presente Capitolato, che contiene anche le prescrizioni relative ai livelli di prestazione richiesti per le varie opere.

Elenco elaborati di progetto:

- Relazione tecnica generale
- Computo metrico estimativo;
- Capitolato Speciale di Appalto;
- Liste delle categorie lavori;

- Piano di sicurezza e coordinamento;
- Elaborati grafici

ART. 6. AGGIUDICAZIONE DEI LAVORI -CONTRATTO

Il contratto è stipulato “a corpo e misura” ai sensi dell’articolo 3 comma 1 lettera dddd) e eeee) del D. Lgs. 50/2016. L’importo contrattuale dei lavori, di cui all’articolo 2, è determinato in seguito all’offerta dell’aggiudicatario su l’importo dei lavori posto a base di gara. L’importo posto a base di gara resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità. L’importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, esclusivamente, in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, fermi restando i limiti di cui all’ art.106 del D. Lgs. 50/2016 e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.

I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base di gara di cui all'articolo 2, colonna a), mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, colonna b), costituiscono vincolo negoziale l'importo degli stessi indicati a tale scopo dalla Stazione Appaltante negli atti progettuali. Per le condizioni di ammissibilità alla gara e per il contratto valgono le norme stabilite dal Capitolato Generale e dal DPR n. 207/2010 quando ciò non contrasti con le prescrizioni contenute nella lettera di invito dell’Ente Appaltante. Le Imprese partecipanti alla gara dovranno possedere i requisiti richiesti nel bando di gara per la categoria prevalente “OG6”, così come previsto dall’Art.61 ed dall’All .A del DPR207/2010.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

ART. 7. INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Per tutto quanto non in contrasto con le pattuizioni e con le prescrizioni del presente Capitolato Speciale, nonché per tutto quanto in esso non espressamente regolato ovvero regolato solo in parte, saranno applicabili e si riterranno parte integrante e sostanziale del contratto le seguenti norme, anche se non materialmente allegate, che l'Appaltatore dichiara di conoscere:

1. D. Lgs. 50/2016;
2. DPR 207/2010 (nel seguito denominato: "Regolamento"), Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»;
3. I regolamenti comunali di apertura cavi stradali vigenti all'atto dell'esecuzione dei lavori;
4. Legge 19 marzo 1990 n. 55 recante nuove disposizioni per la prevenzione della delinquenza di tipo mafioso e successive modificazioni;
5. D.18.11.1923, n.2440 "Norme sull'Ente Appaltante del patrimonio e sulla Contabilità generale e dello Stato";
6. Regolamento per l'esecuzione della legge sull'Ente Appaltante del patrimonio e sulla contabilità dello Stato, approvato con R.D.23.5.1924, n. 827 e successive modificazioni;
7. D. Lgs. 81/2008 recante le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro ed aggiornamenti successivi.

Le disposizioni contenute in tali documenti sono applicabili solo in quanto non contrastanti con il presente Capitolato Speciale e, qualora venissero approvate norme in variante alle stesse, l'Appaltatore sarà tenuto ad osservarle. L'Appaltatore è tenuto, inoltre, all'osservanza di tutte le disposizioni di legge, regolamenti, norme, ecc., vigenti in materia di pubblici appalti anche se non elencati.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti in Italia derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'impresa stessa, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni di cui al D.P.R.10.9.1982, n. 915 e successive modificazioni ed integrazioni o impartite dalle U.S.L., alle norme CEI, U.N.I., C.N.R.

Parimenti dovrà osservare tutte le norme regolamentari e le disposizioni emanate dalle Autorità Regionali, Provinciali, Comunali e della Pubblica Sicurezza. Resta contrattualmente convenuto che anche se l'osservanza di tali norme e disposizioni comportasse gravami e limitazioni dei lavori, ciò

non costituirà alcun diritto contro *Acque Servizi Srl* essendosi di ciò tenuto conto nella formazione dei prezzi unitari della tariffa allegata al presente Capitolato, nonché considerata dall'Appaltatore nella formulazione dell'offerta.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

ART. 8. TRACCIABILITA'

L'appaltatore si impegna a rispettare tutti gli obblighi e gli adempimenti previsti dall'articolo 3 della legge 13 agosto 2010, n.136, sulla tracciabilità dei flussi finanziari. L'appaltatore deve prevedere nei contratti sottoscritti con i sub appaltatori, i sub fornitori e i sub contraenti, apposite clausole con cui gli stessi s'impegnano al rispetto degli obblighi sulla tracciabilità dei flussi finanziari previsti dalla legge 13 agosto 2010, n.136.

Fermo restando quanto previsto per il sub-appalto, l'appaltatore deve altresì trasmettere al Committente, prima dell'inizio della relativa prestazione, i contratti stipulati con i sub-fornitori per l'esecuzione, anche non in via esclusiva, del presente contratto, che, sulla base di quanto previsto dall'articolo 105 del Decreto Legislativo 50/2016, non hanno le caratteristiche per essere considerati sub-appalto.

In assenza delle clausole di cui al comma 2 il Committente non autorizza i contratti di sub-appalto. La mancanza nei subcontratti delle clausole che obbligano il sub-fornitore al rispetto degli obblighi sulla tracciabilità dei flussi finanziari costituisce motivo di risoluzione contrattuale e di segnalazione dei fatti alle autorità competenti.

L'appaltatore s'impegna a comunicare agli eventuali sub-appaltatori, sub-contraenti e sub-fornitori il codice unico di progetto (CUP) se esistente, ed il codice identificativo gara (CIG) relativi all'appalto. L'appaltatore è tenuto a risolvere i contratti di sub appalto e sub fornitura di cui al comma precedente in caso di violazione della controparte degli obblighi di tracciabilità finanziaria, dandone immediata comunicazione al committente e alla Prefettura - Ufficio Territoriale del Governo competente. La violazione degli obblighi di tracciabilità previsti dalla legge n. 136/2010 e dal presente Capitolato comporta la risoluzione del contratto.

ART. 9. CAUZIONI ED ASSICURAZIONI

GARANZIA PROVVISORIA

La garanzia provvisoria copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ai sensi di quanto disposto dall'art. 93 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto. La garanzia provvisoria è pari al 2 per cento del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fidejussione, a scelta dell'offerente. Al fine di rendere l'importo della garanzia proporzionato e adeguato alla natura delle prestazioni oggetto del contratto e al grado di rischio ad esso connesso, la Stazione Appaltante può motivatamente ridurre l'importo della cauzione sino all'1 per cento ovvero incrementarlo sino al 4 per cento. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2 per cento del prezzo base. Tale garanzia provvisoria potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale almeno di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva.

Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della Stazione Appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di gestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS14067. Per fruire delle citate riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

GARANZIA DEFINITIVA

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fidejussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 e 103 del D. Lgs. n.50/2016 e s.m.i., pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale. Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse,

nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La Stazione Appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore. L'importo della garanzia nei contratti relativi a lavori è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS14067. La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata. Le Stazioni Appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fideiussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le Stazioni Appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere. Le Stazioni Appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese. La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'articolo 103 comma 1 del D. Lgs. n.50/2016 e s.m.i. determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della Stazione Appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria. E' facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità. L'esonero dalla prestazione della garanzia deve essere adeguatamente motivato ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione.

COPERTURE ASSICURATIVE

A norma dell'art. 103, comma 7, del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. l'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla Stazione Appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle Stazioni Appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. L'importo della somma da assicurare è fissato in 500.000,00 (diconsi euro cinquecentomila,00). Tale polizza deve assicurare la Stazione Appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le Stazioni Appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 35 del Codice (periodicamente rideterminate con provvedimento della Commissione europea), il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a 500,000,00 (diconsi euro cinquecentomila,00).

Le fideiussioni di cui sopra devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

ART. 10. CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO E RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI E PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'esecutore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto. L'esecutore dà altresì atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto unitamente al responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori. L'esecutore dichiara altresì di essersi recato sul luogo dove devono

eseguirsi i lavori e nelle aree adiacenti e di aver valutato i conseguenti oneri con riferimento all'andamento e al costo dei lavori e pertanto:

- di avere preso piena e perfetta conoscenza del progetto esecutivo ed in particolare di quello delle strutture e degli impianti e dei relativi calcoli giustificativi e della loro integrale attuabilità;
- di aver preso conoscenza delle condizioni locali, delle cave, dei campioni e dei mercati di approvvigionamento dei materiali, nonché di tutte le circostanze generali e particolari che possono influire sulla determinazione dei prezzi e delle condizioni contrattuali e che possono influire sull'esecuzione dell'opera;
- di aver accertato le condizioni di viabilità, di accesso, di impianto del cantiere, dell'esistenza di discariche autorizzate e le condizioni del suolo su cui dovrà sorgere l'opera;
- di aver effettuato una verifica della disponibilità della manodopera necessaria per l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto, nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori posti in appalto.

ART. 11. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Formano parte integrante del contratto d'appalto anche se non riportati esplicitamente:

- il Capitolato Generale d'Appalto approvato con D.M.19.04.2000 n.145;
 - il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
 - tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo;
 - il modello offerta (richiesta offerta e computo metrico allegato);
 - il piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art.100 del D. Lgs. N.81/2008, nonché dell'art. 39 del DPR207/2010;
 - il piano operativo di sicurezza ai sensi dell'art.39 del DPR207/2010;
 - il cronoprogramma di cui all'art.40 del DPR207/2010;
- Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
- Disposizioni del codice civile;
 - la legge 20 marzo 1865, n.2248,allegato F,per quanto applicabile;
 - il DPR 207/2010 (nelle parti non abrogate dal D. Lgs. 50/2016);
 - il D. Lgs. 50/2016;
 - la Legge 19 marzo1990,n.55 e successive modifiche ed integrazioni;

Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- il computo metrico estimativo;
- le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali,
- le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali, e da qualsiasi altro loro allegato.

ART. 12. RESCSSIONE DEL CONTRATTO

La Stazione Appaltante procederà alla risoluzione in tutte le ipotesi previste e disciplinate dell'art. 109 del d.lgs.50/2016. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'esecutore, dei

requisiti di qualificazione richiesti per l'esecuzione dei lavori, oppure nel caso di fallimento o per la irrogazione di misure sanzionatorie e/o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione. In caso di risoluzione si farà luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'esecutore, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di detti materiali, attrezzature e mezzi d'opera devono essere mantenuti a disposizione dell'Amministrazione per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

ART. 13. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

ACQUE SERVIZI SRL è in diritto di procedere alla risoluzione del contratto secondo quanto previsto dall'articolo 108 del D. Lgs. 50/2016. L'Appaltatore avrà diritto al solo pagamento, con i prezzi di contratto, dei lavori eseguiti nonché dei materiali a piè d'opera che, a giudizio insindacabile della D.L., saranno riconosciuti idonei ed utilizzabili, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore al risarcimento dei danni che *Acque Servizi Srl. SpA* dovesse subire per il proseguimento dei lavori sia per ogni altro titolo. Dato il carattere pubblico dell'opera le parti convengono che ogni contestazione in merito alla regolarità o legittimità della risoluzione e della esecuzione d'ufficio, potrà riguardare soltanto il risarcimento del danno, non l'annullamento del provvedimento di risoluzione o di esecuzione di ufficio, e non potrà essere invocata dall'Appaltatore per rifiutare o ritardare l'adempimento dell'obbligo di consegnare immediatamente i lavori e di cantieri nello stato in cui si trovano.

ART. 14. CONTROVERSIE E RISERVE

Per le controversie che insorgessero tra *ACQUE SERVIZI SRL* e l' Appaltatore, nonché per le riserve che quest'ultimo intendesse proporre, si osserveranno le norme in proposito contenute nel D. Lgs. 50/2016, nonché dell'articolo 201 del DPR207/2010.

Accordo bonario

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si attiverà il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell' avvio del procedimento stesso. Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve,il responsabile unico del procedimento attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto. Non potranno essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D. Lgs. n.50/2016.

Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendone nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata. Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del D. Lgs. n.50/2016. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione.

Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a

decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della Stazione Appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

Collegio consultivo tecnico

In via preventiva, al fine di prevenire le controversie relative all'esecuzione del contratto, le parti possono convenire che prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre novanta giorni da tale data, sia costituito un collegio consultivo tecnico con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle dispute di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto. Le proposte di transazione formulate del collegio costituito con le modalità dell'art. 207 del D. Lgs. n. 50/2016, non saranno comunque vincolanti per le parti.

Qualora non venisse raggiunto un accordo bonario tra le parti, viene esclusa la competenza arbitrale e la definizione delle controversie è demandata alla magistratura ordinaria del Foro competente per territorio. L' Appaltatore, fatte valere le proprie ragioni nel corso dei lavori nel modo anzidetto, è tuttavia tenuto ad attenersi sempre alle disposizioni del D.L. senza poter sospendere o ritardare l'esecuzione delle opere appaltate, né rifiutare di eseguire i lavori commissionati.

ART. 15. INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO

In caso di discordanza tra le norme del presente Capitolato Speciale di Appalto, vige il criterio della prevalenza delle disposizioni di carattere eccezionale e/o speciale, nel rispetto del fondamentale principio ermeneutico della finalità del contratto e dei risultati da raggiungere con il medesimo. Per ogni altra evenienza, trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del Codice Civile.

ART. 16. IVA ED IMPOSTA DI REGISTRO

Il presente appalto è soggetto alle norme relative alla istituzione dell'imposta sul valore aggiunto (D.P.R. 26.10.1972 n. 633) modificato con legge 22.12.1980 n. 884 nonché alla disciplina dell'imposta di registro (D.P.R. 26.10.1972 N.634).

ART. 17. SPESE DI CONTRATTO ED ONERI FISCALI

Tutte le spese e tasse, con la sola esclusione dell'I.V.A., inerenti e conseguenti alla gara ed alla stipulazione del contratto, ivi comprese eventuali variazioni nel corso della sua esecuzione, sono ad intero carico della Ditta Appaltatrice.

TITOLO II – ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. 18. DIREZIONE DEI LAVORI E DIREZIONE DEL CANTIERE

La Direzione dei Lavori, nominata dall'Ente appaltante, è ordinata secondo le nuove disposizioni del D. Lgs. 50/2016, provvederà al controllo della corrispondenza delle opere a quelle previste nel progetto esecutivo, ed alla relativa contabilizzazione, al rispetto dei tempi di esecuzione e a tutte le relative incombenze. L'Impresa è tenuta ad affidare la Direzione tecnica del cantiere ad un tecnico professionalmente qualificato secondo le competenze di legge, il cui nominativo dovrà essere comunicato alla Direzione dei Lavori all'atto della consegna dei lavori (Art.87, D.P.R.207/2010).

Compito del Direttore tecnico è genericamente quello di affiancare la Direzione dei lavori in maniera che gli ordini da questi impartiti trovino pronta e rispondente attuazione. Il Direttore tecnico dell'Impresa rimane, ad ogni effetto, l'unico responsabile per danni o sinistri di qualsiasi entità che avessero a verificarsi a persone o cose in conseguenza di cattiva esecuzione delle opere o di mancanza di adeguate cautele nella loro esecuzione. L'Impresa dovrà provvedere alla condotta effettiva dei lavori con personale tecnico idoneo di provata capacità e adeguato, numericamente, alle necessità. L'Impresa risponde dell'idoneità dei dirigenti e di cantieri ed in generale di tutto il personale addetto ai medesimi, personale che dovrà essere di gradimento della Direzione dei Lavori, la quale ha diritto di ottenere l'allontanamento dai cantieri stessi di qualunque addetto ai lavori o persona senza obbligo di specificarne il motivo e rispondere delle conseguenze.

ART. 19. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Prima di dare inizio ai lavori relativi ad attraversamenti di strade o di impianti esistenti l'Impresa è tenuta ad informarsi presso i competenti enti (Comuni, Province, Regioni, varie aziende pubbliche e private, ecc.) se nelle aree interessate dai lavori esistono impianti sotterranei di qualunque specie. In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di detti impianti la data e l'ubicazione presumibile dell'esecuzione dei lavori, chiedendo altresì tutti quei dati necessari al fine di poter eseguire i lavori senza arrecare alcun danno, compresi ove richiesti nullaosta o permessi. Il maggior onere al quale l'Impresa dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi in elenco. Qualora nonostante le cautele usate si dovessero produrre danni ai suddetti impianti, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma agli enti proprietari degli impianti, ai proprietari dei terreni interessati ed alla Direzione dei Lavori. Nei confronti dei soggetti danneggiati l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Ente Appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Impresa avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ciò non risulti pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e dagli interessi dell'Ente Appaltante. La committenza si riserva da ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o richiedere perciò maggiori compensi. La committenza si riserva la facoltà di rendere operative le

opere che verranno progressivamente ultimate senza che ciò possa dare diritto all'Impresa di avanzare pretese di maggiori compensi.

ART. 20. OCCUPAZIONE DI SPAZI PUBBLICI E PRIVATI

Sono a carico dell'Ente Appaltante le spese per l'indennità di espropri o di occupazioni permanenti relative alle opere da eseguirsi. L'Impresa provvederà invece a sue cure e spese a tutte le occupazioni temporanee o definitive che si rendessero necessarie per strade di servizio, per accessi ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per l'accatastamento o la discarica dei materiali, per cave di prestito, e per tutto quanto è necessario all'esecuzione dei lavori.

ART. 21. CONSEGNA DEI LAVORI

Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 32 comma 8 del D. Lgs. n.50/2016 e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto ha luogo entro i successivi sessanta giorni, salvo diverso termine previsto nel bando o nell'invito ad offrire, ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario. Se la stipulazione del contratto non avviene nel termine fissato, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla Stazione Appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate. La consegna dei lavori avverrà entro **45** (diconsi quarantacinque) giorni naturali e consecutivi dalla data di esecutività del contratto di appalto ed in ottemperanza al Capitolato Generale, ai sensi dell'art.129 del regolamento di attuazione della Legge quadro in materia di lavori pubblici, nonché ai sensi dell'Art. 153 del DPR n° 207/2010. Il direttore dei lavori comunica all'esecutore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della Stazione Appaltante. Effettuato il tracciamento, sono collocati picchetti, capisaldi, sagome, termini ovunque si riconoscano necessari. L'esecutore è responsabile della conservazione dei segnali e capisaldi. La consegna dei lavori deve risultare da verbale redatto in contraddittorio con l'esecutore e dalla data di tale verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori. Qualora l'esecutore non si presenti nel giorno stabilito, il direttore dei lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Qualora sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal direttore dei lavori, la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

Nel caso di lavori, se è intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, se si è dato avvio all'esecuzione del contratto in via d'urgenza, l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisorie. L'esecuzione d'urgenza è ammessa esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari. Fermo restando quanto previsto in materia di informativa antimafia dagli articoli 88, comma 4 ter e 92, comma 4, del Decreto Legislativo 6 settembre 2011,

n. 159, la Stazione Appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite. La redazione del verbale di consegna è subordinata all'accertamento da parte del Responsabile dei Lavori, degli obblighi di cui al D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; in assenza di tale accertamento, il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati. Le disposizioni di consegna dei lavori in via d'urgenza su esposte, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. L'Appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 7 dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine, di cui al successivo periodo, per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori. La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'Appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma esecutivo dei lavori redatto dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma esecutivo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma di esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli e attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti punti.

L'esecutore dovrà trasmettere all'Amministrazione, prima dell'inizio dei lavori:

- la documentazione di avvenuta denuncia di inizio attività agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici;
- una dichiarazione relativa all'organico medio annuo, distinto per qualifica, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative applicato ai lavoratori dipendenti;
- specifica documentazione attestante la conformità delle macchine, delle attrezzature e delle opere provvisorie alle disposizioni di cui al D. Lgs. 81/2008;
- elenco dei dispositivi di protezione individuali forniti ai lavoratori;
- la nomina del RSPP, degli incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione, di primo soccorso e gestione dell'emergenza, del medico competente quando necessario;
- nominativo(i) del(i) rappresentante(i) dei lavoratori per la sicurezza (RLS);
- attestati inerenti alla formazione delle suddette figure e dei lavoratori prevista dal D. Lgs. 81/2008;
- elenco dei lavoratori risultanti dal libro unico del lavoro con l'indicazione delle qualifiche di

- appartenenza e relativa idoneità sanitaria prevista;
- dichiarazione di non essere oggetto di provvedimenti di sospensione o interdittivi di cui all'art. 14 del d.lgs.81/2008;
- copia del libro unico del lavoro dal quale emergano i dati essenziali e necessari a valutare l'effettiva posizione assicurativa delle maestranze di cui all'elenco richiesto;
- copia documentazione che attesti l'assolvimento dell'obbligo di comunicazione al Centro per l'Impiego competente l'avvenuta instaurazione di un nuovo rapporto di lavoro. La comunicazione deve essere assolta almeno il giorno prima della assunzione;
- copia del registro infortuni;

Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque entro e non oltre 10 giorni dalla data dell'autorizzazione del subappalto o cottimo.

ART. 22. PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del D.P.R. n. 207/2010, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Nel suddetto piano sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Esso dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato. Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori d'intesa con la Stazione Appaltante comunicherà all'Appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori. Decorso 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma esecutivo dei lavori si darà per approvato fatte salve indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione. La proposta approvata sarà impegnativa per l'Appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei Lavori.

Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;

- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione Appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione Appaltante;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del Decreto Legislativo n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione Appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione Appaltante. In caso di consegna parziale, il programma di esecuzione dei lavori di cui sopra deve prevedere la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili; qualora dopo la realizzazione delle predette lavorazioni permangano le cause di indisponibilità troverà applicazione la disciplina di cui all'art.158 del d.P.R. 207/2010.

ART. 23. TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 365 (**diconsi trecentosessantacinque**) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali.

ART. 24. SOSPENSIONI E PROROGHE

La sospensione può essere disposta dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la Stazione Appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi. In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse

possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione. Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC. L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della Stazione Appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla Stazione Appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla Stazione Appaltante per cause diverse da quelle esposte sopra, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile. Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione. Ove pertanto, secondo tale programma, l'esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed Appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese. L'Appaltatore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo lettera raccomandata R.R. alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta. La Direzione dei Lavori procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni **180** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori. Ai sensi dell'art. 43, comma 4 del D.P.R. n. 207/2010, nel caso di opere e impianti di speciale complessità o di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico, l'Appaltatore ha l'obbligo di redigere, e consegnare alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, un Piano di qualità di costruzione e di installazione. Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza. Il piano definisce i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

Il direttore dei lavori, con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, compila il verbale di sospensione indicando le ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori. Il

verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione. Nel verbale di sospensione è inoltre indicato lo stato di avanzamento dei lavori, le opere la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Nel corso della sospensione, il direttore dei lavori dispone visite al cantiere ad intervalli di tempo non superiori a novanta giorni, accertando le condizioni delle opere e la consistenza della mano d'opera e dei macchinari eventualmente presenti e dando, ove occorra, le necessarie disposizioni al fine di contenere macchinari e manodopera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e facilitare la ripresa dei lavori. I verbali di ripresa dei lavori, da redigere a cura del direttore dei lavori, non appena venute a cessare le cause della sospensione, sono firmati dall'esecutore ed inviati al responsabile del procedimento nei modi e nei termini sopradetti.

Nel verbale di ripresa il direttore dei lavori indica il nuovo termine contrattuale. Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili in conseguenza di detti impedimenti, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, si procede a norma dell'articolo 107 del D. Lgs. n. 50/2016.

ART. 25. PENALI E SANZIONI

Al di fuori di una accertato grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la Stazione Appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali (vedi art.108 comma 4 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.) In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera **di Euro 0,5 per mille** (diconsi Euro zero virgola cinque ogni mille) dell'importo netto contrattuale.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale. Per il ritardato adempimento delle obbligazioni assunte dagli esecutori, l'importo complessivo delle penali da applicare non potrà superare il dieci per cento dell'importo netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo.

Acque Servizi Srl avrà altresì la facoltà di risolvere il contratto, con gli addebiti all'appaltatore sopra detti, quando si verifichino danni a terzi, ai Comuni o ad *Acque Servizi Srl* stesso per effetto di abituali disordini o eccessiva lentezza e trascuratezza nella condotta dei lavori o per abbandono dei cantieri o per incuria nella sorveglianza degli stessi. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi.

ART. 26. PREZZI CONTRATTUALI

Nell'elenco dei prezzi unitari offerti in sede di gara sono riportati i prezzi in base ai quali saranno pagati i lavori e le somministrazioni da effettuarsi. La D.L. dopo aver verificato la regolare esecuzione dell'intervento provvederà alla contabilizzazione delle opere ai fini della redazione dello Stato di Avanzamento Lavori. Il D.L. liquida l'importo relativo ai costi della sicurezza, previsti in base allo stato di avanzamento lavori, sentito il coordinatore per l'esecuzione dei lavori. Tali compensi o prezzi si intendono accettati a proprio rischio dall'Appaltatore, che, in base a proprie valutazioni, esami ed accertamenti sui luoghi, li ha giudicati singolarmente e nel loro complesso convenienti e remunerativi, oltre che per il proprio utile anche per ogni altra spesa e prestazione, generale e particolare, principale ed accessoria, inerente l'appalto. Le indicazioni e le prescrizioni del Capitolato non possono essere interpretate nel senso che sia escluso dagli obblighi dell'appaltatore ciò che non è esplicitamente espresso e che pure è necessario per la compiutezza dei lavori; i prezzi contrattuali, infatti, devono ritenersi comprensivi di tutto quanto occorre per consegnare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte ed anche degli oneri non dettagliati, ma necessari alla esecuzione dei lavori, sia per quanto riguarda approvvigionamenti, trasporti, immagazzinamenti ed altro, sia per quanto si riferisce a lavori provvisori ed all'approntamento delle attrezzature dei cantieri e dei mezzi d'opera. I prezzi sono fissi ed invariabili, salvo l'eventuale applicazione di vigenti disposizioni di legge che consentano la revisione dei prezzi contrattuali.

ART. 27. SINISTRI E DANNI

L'Appaltatore sarà responsabile di ogni sinistro o danno che possa derivare alle cose ed alle persone in conseguenza della esecuzione dei lavori o per altre cause ad essi conseguenti. Oltre alla copertura assicurativa di cui all'art.7, per qualsiasi danno arrecato agli impianti e ai beni aziendali Acque Servizi Srl provvederà a trattenere sui certificati di pagamento del presente appalto l'importo del relativo risarcimento, oppure, previo accertamento della idoneità tecnica e della affidabilità operativa, a suo insindacabile giudizio, inviterà l'impresa appaltatrice ad eseguire direttamente la riparazione dei danni causati addebitando in contabilità il costo di eventuali interventi collaborativi di Acque Servizi Srl. Si conviene che i lavori e le somministrazioni necessarie per riparare i danni prodotti da cause di forza maggiore saranno compensati secondo le norme del Capitolato Generale. Si dichiara tuttavia e si conviene contrattualmente che non saranno da considerarsi come danni di forza maggiore quelli che venissero causati da pioggia, gelo, siccità e simili eventi, essendo l'Impresa tenuta a prevenirli adottando all'uopo le necessarie cautele ed in ogni caso dovendo esso provvedere a sue totali cure e spese al risarcimento danni.

ART. 28. NORME PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Tutti i materiali, le apparecchiature ed i macchinari impiegati nella realizzazione dell'opera devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere posti in opera solo dopo le prove e l'accettazione da parte della D.L. L'accettazione non è comunque definitiva, se non dopo l'avvenuto collaudo di cui all'art.34 del presente Capitolato Speciale di Appalto. L'Appaltatore deve sottoporre alla D.L. le specifiche dei materiali (delle apparecchiature e dei macchinari) che intende utilizzare, in accordo con le prescrizioni tecniche del progetto, presentando tutta la documentazione necessaria per definire compiutamente sia il materiale che lo stabilimento di produzione. E' facoltà della D.L. prescrivere le prove che saranno ritenute necessarie, sia prima che dopo l'impiego di materiali (delle apparecchiature e dei macchinari); le prove di accettazione potranno essere svolte presso gli stabilimenti di produzione, in cantiere o presso laboratori specializzati scelti dalla D.L. Le prove di accettazione per i materiali più significativi sono, di

massima, quelle riportate negli articoli del presente Capitolato Speciale di appalto al Capo 1 della parte II.

ART. 29. RESPONSABILITA' DELL'IMPRESA

L'Impresa resta responsabile di tutte le anomalie e le incompletezze che si dovessero verificare nelle opere realizzate e nelle pratiche effettuate per un periodo di 10 anni a decorrere dalla data del certificato di collaudo. L'Impresa dovrà provvedere, a propria cura e spese, nel più breve tempo possibile, a realizzare tutti gli interventi, le sostituzioni di parti ed i rifacimenti necessari al fine di eliminare guasti difetti e cattivi funzionamenti e all'eliminazione delle anomalie e delle incompletezze riscontrate; ove l'Impresa non provveda nei termini stabiliti per scritto dalla Stazione Appaltante quest'ultima potrà procedere direttamente addebitando tutte le spese sostenute all'Impresa medesima.

ART. 30. ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'IMPRESA

Oltre agli oneri di cui DPR n. 207/2010 – ed a quelli specificati nel presente Capitolato speciale, sono pure a carico dell'Impresa, e compensati nei prezzi dei lavori a misura e a corpo, i seguenti obblighi speciali che dovranno essere osservati anche se non esplicitamente ordinati dal Direttore dei lavori.

1 Osservanza del Capitolato Generale, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato Speciale di Appalto.

2 Osservanza del presente Capitolato Speciale di Appalto;

3 Osservanza del D.Lgs. 50/2016, "Codice degli appalti";

4 Osservanza del DPR 207/2010, "Regolamento";

5 Osservanza della legge 5.11.1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica" e del D.M. 27.07.1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";

6 Osservanza delle norme in applicazione alla vigente legge 30.3.1893 n. 184 sulla Polizia Mineraria e relativo regolamento 14.1.1894 n. 19;

7 Per tutti i rapporti verbali e/o scritti con *Acque Servizi Srl*, l'appaltatore deve usare la lingua italiana.

8 Nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale. L'appaltatore dovrà fornire alla Direzione dei lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico.

9 Obbligo, nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, di garantire il pieno rispetto nell'applicazione delle norme retributive e previdenziali nei confronti del personale adibito ai lavori del presente appalto, fornendo nel corso dei lavori - con una cadenza trimestrale - dimostrazione dell'avvenuto adempimento della relativa disciplina, mediante consegna delle rispondenti documentazioni INPS, INAIL e MOD. DM10M; l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle Aziende Industriali, edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti; l'Appaltatore si obbliga, altresì, ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci; i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse o indipendentemente dalla natura industriale od artigiana, dalla struttura o dimensione dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale; l'Impresa è altresì

responsabile, in solido, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori, nei confronti dei loro rispettivi dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; in caso d'inottemperanza agli obblighi specificati nel presente comma accertata dalla Stazione Appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione Appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato del Lavoro suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra; il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti; per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione Appaltante a titolo di risarcimento di danni;

10 Osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, invalidità e vecchiaia, contro la tubercolosi e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire nel corso dell'appalto; resta stabilito che, in caso di inadempienza, sempreché sia intervenuta denuncia da parte delle competenti autorità, la Società procederà ad una detrazione delle rate di acconto nella misura del 20%, che costituirà apposita garanzia per l'adempimento di detti obblighi, ferma la osservanza delle norme che regolano lo svincolo della cauzione e delle ritenute regolamentari; sulla somma detratta non saranno per qualsiasi titolo corrisposti interessi;

11 Obbligo di adottare, nell'esecuzione dei lavori, tutti i procedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati restando inteso che, in caso di infortunio o danno, ogni più ampia responsabilità ricadrà esclusivamente sull'Impresa, restandone sollevata l'Ente Appaltante nonché il suo personale preposto alla direzione e sorveglianza.

12 Obbligo di eseguire i lavori nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, con particolare riferimento al D.P.R. 27.4.55 n. 547, al D.P.R. 7.1.56 n. 164, al D.P.R. 19.3.56 n. 303, al D. Lgs. 08.04.2008 n.81, al D. Lgs. 19.3.96 n. 242 come successivamente modificato e integrato; in particolare, ai sensi dell'art. 7 del citato D. Lgs. 08.4.08 n. 81 ed in attuazione delle attività di verifica, di informazione, di cooperazione e di coordinamento ivi poste ad onere della Società Appaltante, l'Impresa aggiudicataria è tenuta a possedere l'idoneità tecnico-professionale nell'esecuzione dei lavori relativi al presente Capitolato ed a prendere tutte le opportune dettagliate informazioni sui rischi specifici esistenti nell'ambiente in cui è destinata ad operare e sulle misure di prevenzione e di emergenza adottate in relazione alle attività della Società appaltante; l'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre il piano delle misure di sicurezza fisica dei lavoratori; detto piano deve essere trasmesso dall'Appaltatore e per suo tramite dalle eventuali Imprese subappaltatrici alla Società, prima dell'inizio dei lavori; l'Appaltatore è altresì tenuto a coordinare tutte le Imprese operanti nel cantiere ed a rendere compatibili tra di loro e con il proprio tutti i relativi piani di sicurezza nonché a designare un direttore tecnico di cantiere responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le Imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori a tale data;

13 Fornitura di acqua potabile per gli operai addetti al cantiere.

14 Fornitura degli operai occorrenti, nonché degli strumenti metrici e topografici, per i rilievi e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori.

15 Verifica delle reali dimensioni e misure già rilevate in fase progettuale del posizionamento dei manufatti, delle strutture, delle apparecchiature e dell'impianto elettrico.

16 Apposizione di almeno una tabella informativa all'esterno del cantiere di dimensioni minime di 200 x 150 cm, e la loro manutenzione o sostituzione in caso di degrado fino alla ultimazione dei lavori, con le indicazioni usuali come previste dalla Circ. Min. LL.PP. n.1729/UL del 1° giugno 1990; in caso di contestazione degli organi di polizia, ogni addebito all'Ente Appaltante verrà addebitato all'Appaltatore in sede di contabilità;

17 Fornitura e posa in opera di opportune tabelle da esporre all'esterno del cantiere, realizzate secondo le istruzioni fornite dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 1729 dd. 1.6.1990 e costantemente aggiornate; in difetto di puntuale adempimento si provvederà a darne avviso agli

Enti preposti alle verifiche ispettive di cantiere nonché a sospendere il pagamento della prima rata di acconto dei lavori eseguiti;

18 In relazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali necessarie per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo all'esecuzione di tutti i rilievi, sondaggi ed esami richiesti dal Direttore dei lavori nonché di tutte le prove, esperienze ed assaggi sui materiali da impiegarsi od impiegati nella costruzione, sottostando a tutte le spese di prelevamento, invio e certificazione dei campioni ad istituto sperimentale o laboratorio riconosciuti a termini di legge; saranno pertanto a carico dell'Impresa tutte le spese necessarie per l'espletamento di dette esperienze. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

19 Le segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli, fanali e semafori mobili nei tratti stradali lungo i quali il transito debba svolgersi con particolari cautele nonché le spese per gli occorrenti guardiani e ripari che potessero occorrere; le presegnalazioni del cantiere a qualunque distanza, ordinate dalla Direzione dei Lavori, anche per le sole esigenze della viabilità veicolare, ed i passaggi provvisori pedonali per l'accesso alle abitazioni, della continuità degli scoli delle acque, del sicuro transito stradale e la riparazione degli eventuali danni o guasti. I cartelli segnaletici corrisponderanno ai tipi prescritti dal Codice della Strada;

20 Concessione di libero accesso ai cantieri ai funzionari della Ente Appaltante Provinciale e del Genio Civile.

21 Spesa per l'esecuzione di fotografie e filmati da fornire alla Direzione dei Lavori da realizzarsi prima e durante lo svolgimento dei rilievi e dei lavori. Le fotografie e i filmati dovranno riguardare tutte le fasi dei lavori e dovranno essere in numero e formato tale da poter documentare con adeguata veridicità passaggi significativi o eventuali problemi verificatisi durante lo svolgimento dei lavori medesimi e nel tempo necessario fino alla loro ultimazione. L'intera documentazione dovrà essere consegnata in duplice copia rilegata su supporto cartaceo.

22 L'impresa dovrà consentire all'Ente Appaltante l'uso anticipato delle opere realizzate, anche prima del collaudo, senza che ciò costituisca motivo per richiedere risarcimenti o spese a carico dell'Ente Appaltante medesima. L'Impresa è tenuta ad effettuare la manutenzione delle opere fino al collaudo con la completa riparazione anche di quanto danneggiato per qualsiasi causa.

23 Consegna all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prescritti dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera con l'intesa che, per ogni giorno di ritardo, verrà applicata una penale pari al 10% di quella prevista nel presente Capitolato speciale di Appalto per la ritardata ultimazione dei lavori.

24 Esecuzione di tutte le opere, modifiche o varianti che, anche se non previste nell'offerta, si rendessero necessarie ed indispensabili all'atto pratico e venissero ordinate dalla Direzione Lavori.

25 Espletamento di tutte le pratiche relative ad eventuali necessari spostamenti di acquedotti, gasdotti, fognature, etc. ed accollo della relativa spesa.

26 Espletamento di tutte le pratiche relative all'occupazione temporanea o definitiva, con accollo di tutte le spese, delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso al cantiere, per cave di prestito, discariche materiali, impianto cantiere etc..

27 I movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso con solido stecconato in legno, in muratura, o metallico, secondo la richiesta della Direzione dei lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti.

28 I ponti di servizio ed ogni altra opera provvisoria atta ad impedire il danneggiamento delle apparecchiature esistenti.

29 I mezzi d'opera necessari alla realizzazione delle opere.

30 L'impianto di cantiere e le attrezzature atte a una perfetta esecuzione dei lavori; l'apprestamento di passaggi e passi carrabili e le spese per l'occupazione di suolo pubblico o di terzi; piste di servizio ed altre opere provvisorie eventuali, la custodia di materiali e attrezzature; il

nolo degli attrezzi, ponti, utensili, macchinari; la fornitura d'energia elettrica e dell'acqua eventualmente necessarie per i lavori e per i lavori presenti in cantiere;

31 Lo sgombero, subito dopo l'ultimazione dei lavori e la pulizia dell'area della quale la Ditta assuntrice si è servita per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi; qualora, decorso un mese dal termine dei lavori, non avesse ottemperato a quanto sopra, vi provvederà, previo semplice avviso, la Società, riservandosi di imputare all'Appaltatore le spese sostenute; in tale caso le opere, gli impianti, i macchinari e le attrezzature rinvenuti dovranno ad ogni effetto intendersi abbandonati dall'Appaltatore, il quale non potrà vantare al riguardo alcun diritto, e la Società sarà facilitata, ad ogni effetto di legge, a sgomberare come meglio crederà la zona interessata senza dover rispondere di alcun danno;

32 Spese di progettazione, consulenze, prove di carico, collaudo (esclusa la parcella del collaudatore) compresa fornitura dei veicoli necessari per realizzare le condizioni di carico, di progetto, spese di contratto, stampa, bollo, registrazione, copia, etc. esclusa IVA che resterà a carico dell'Ente Appaltante.

33 Spese per il risarcimento di danni provocati a terzi comprese le eventuali spese legali.

34 Spese per la vigilanza notturna e diurna del cantiere.

35 Obbligo di fornire entro 1 mese dalla ultimazione delle singole opere copia su carta lucida di tutti i piani di dettaglio di esecuzione e di insieme (disegno di "stato reale" - comprensivo di planimetrie, piante, sezioni e prospetti). L'Appaltatore dovrà fornire copia degli elaborati di cui sopra anche su supporto magnetico (cd riscrivibili); in tal caso la Stazione Appaltante fornirà all'Appaltatore, su supporto magnetico, la zona della pianta topografica interessata dall'opera, in modo che l'Appaltatore stesso provveda, a propria cura e spese, a riportare il manufatto in base al rilievo planimetrico finale ed alle coordinate di mappa; i disegni su supporto magnetico saranno redatti con sistema CAD in formato d'interfaccia DWG (versione Autocad 2002 o successive); la presentazione della documentazione di cui sopra sarà condizione inderogabile per dar corso alla liquidazione dal saldo dei lavori.

36 Oneri generali, ed in particolare quelli assicurativi, derivanti dal rischio di furto, danneggiamento ed incendio di materiali, apparecchiature, impianti ed, in generale, di tutte le opere.

37 Oneri relativi al prelievo, carico, trasporto, scarico dei materiali aziendali di qualsiasi genere, forma e dimensioni dai depositi aziendali all'area di cantiere, ove non specificatamente già previsti nei singoli prezzi di posa.

38 Le occupazioni temporanee per la formazione del cantiere; la formazione delle strade di accesso, la pulizia e manutenzione delle stesse, nonché di quelle che formano la sede dei lavori e delle loro pertinenze; la rimessa in pristino stato delle aree di qualsiasi tipo, di proprietà della Stazione Appaltante o di terzi, che gli sia concesso di utilizzare per la realizzazione delle opere e, in particolare, il ripristino, lungo le strade formanti la sede dei lavori, di tutte le loro pertinenze (cordoni e superfici di marciapiedi, piazzali, aiuole, piante, tombini e pozzetti di raccolta delle acque meteoriche, segnaletica stradale e cartelli pubblicitari pubblici e privati, ecc.), che si siano dovute manomettere per consentire l'esecuzione dei lavori. A tali fini l'appaltatore dovrà far rilevare, tratto per tratto, prima dell'inizio dei lavori, i guasti esistenti, promuovendo gli accertamenti di stato che ritenga all'uopo necessari; in difetto, sarà tenuta, a lavori ultimati, ad eseguire le riparazioni e regolarizzazioni riconosciute necessarie dalla Direzione dei Lavori o richieste da Terzi aventi causa.

39 Il continuato spurgo dei condotti in costruzione dalle terre e dalle materie provenienti dalle immissioni di altri canali pubblici o privati che durante l'esecuzione dei lavori vi fossero allacciati; questo obbligo cessa dopo la constatazione del compimento delle opere, se il risultato della relativa visita sia stato favorevole.

40 L'appropriato allontanamento e smaltimento delle materie infette provenienti dagli spurghi;

41 Obbligo di controllare sul posto il tracciato plano altimetrico ed altimetrico delle canalizzazioni da realizzare in base alle indicazioni dei disegni di progetto e di quelle che fornirà la D.L., di rilevare per ogni singola canalizzazione, la lunghezza della canalizzazione stessa, di picchettare sul terreno il tracciato della canalizzazione. L'appaltatore resta comunque unico responsabile dei rilievi e dei tracciamenti eseguiti, e non potrà avanzare pretese di qualsiasi compenso per errori commessi nel controllo dei tracciati, negli ordini dei cavi e degli altri materiali;

42 Obbligo di concordare e organizzare tutti i collaudi sia delle materie prime, sia dei materiali da utilizzare in cantiere. Questi dovranno essere fatti dal direttore dei lavori in azienda di ciascun fornitore. Costui dovrà eseguire le prove con conseguente rilascio dei certificati per le prove che il DL riterrà necessarie;

43 La verifica della presenza di sottoservizi all'interno dell'impianto di depurazione;

44 Così come espresso anche nel modello di richiesta di offerta e nel computo metrico a base di gara sono a carico dell'impresa tutti gli oneri, i materiali, le apparecchiature, le opere e quant'altro per assicurare il bypass delle diverse sezioni in cui sono previsti lavori per garantire l'esecuzione delle lavorazioni in perfetta sicurezza e da regola d'arte.

Sono inoltre a carico dell'Impresa i seguenti altri oneri:

a) gli oneri conseguenti ed eventuali sospensioni o limitazione degli scavi per l'apertura dei canali e dei correlativi lavori di completamento e loro successiva ripresa in un secondo tempo in dipendenza della costruzione delle opere d'arte, nonché per qualsiasi altro motivo che rendesse necessarie tali sospensioni o limitazioni;

b) gli oneri derivanti da possibile rinvenimento di ordigni bellici, non escluse le spese di assistenza di personale specializzato;

c) tutti gli oneri in genere posti a carico dell'Impresa dal Capitolato Generale e dal presente Capitolato Speciale, che non fossero singolarmente e completamente compresi nei prezzi unitari dell'elenco.

L'Impresa dovrà infine tener presente quanto appresso specificato.

1) Poiché in sede di analisi dei prezzi l'Ente Appaltante si è basata, riguardo al costo della manodopera, sulle tariffe sindacali di categoria, l'Impresa si obbliga ad applicare nei confronti dei lavoratori dipendenti occupati nei lavori costituenti oggetto del presente contratto - e, se cooperative nei confronti dei soci - tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Impresa si obbliga altresì a continuare ad applicare i suindicati contratti collettivi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche nel caso che la stessa non sia aderente alle Associazioni stipulanti o receda da esse, ed indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura e dimensioni dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

2) L'Impresa è responsabile, in rapporto alla Stazione Appaltante, dell'osservanza delle disposizioni di cui al precedente comma da parte di eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi di subappalto.

Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non sono in ogni caso considerati subappalti le commesse date dall'Impresa alle altre Ditte:

a) per la fornitura di materiali;

b) per la fornitura, anche in opera, di manufatti ed impianti idrici, sanitari e simili che si eseguono a mezzo Ditte specializzate.

3) In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nei precedenti articoli, accertata dalla Stazione Appaltante o a questa segnalati dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione Appaltante medesima comunica all'Impresa ed anche, se del caso, all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procede ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati.

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate e della rata di saldo, non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato corrisposto quanto loro è dovuto, ovvero chela vertenza è stata definita.

Per tale sospensione o ritardi di pagamenti, l'Impresa non potrà opporre eccezioni alla Stazione Appaltante, né avrà diritto a risarcimento di danni.

Si dichiara infine espressamente che di tutti gli obblighi sopra specificati e di quelli richiamati nei rispettivi articoli del presente Capitolato si è tenuto conto nello stabilire i prezzi dei lavori a misura e quindi non spetterà altro compenso all'Impresa qualora il prezzo di appalto subisca aumenti o diminuzioni nei limiti stabiliti dal Capitolato Generale ed anche quando l'Ente Appaltante, nei limiti espressi da medesimo Capitolato Generale, ordinasse modifiche le quali rendessero indispensabili una proroga del termine contrattuale.

L'appaltatore e, per suo tramite le imprese subappaltatrici, dovranno inoltre presentare a *Acque Servizi Srl*, prima dell'emissione di ogni singolo stato d'avanzamento lavori, ovvero ad ogni richiesta della D.L., copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici, previsti dalla contrattazione collettiva.

ART. 31. GESTIONE E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI RIFIUTI

È onere della ditta appaltatrice provvedere alla gestione e dallo smaltimento presso impianti e/o discariche autorizzate delle terre e rocce, nonché di tutti i rifiuti prodotti quali calcinacci di demolizioni, fanghi e sabbie e quant'altro. Sono a carico dell'Appaltatore quindi tutte le eventuali analisi sulle terre e rocce da scavo e su tutti i rifiuti necessarie al loro corretto smaltimento a regola d'arte e secondo quanto richiesto dalle attuali normative e leggi vigenti in materia, nonché secondo quanto richiesto da dall'impianto o dalla discarica di conferimento.

ART. 32. INSTALLAZIONE FORNITURE ACQUE SERVIZI SRL

Nell'appalto è prevista la posa e l'installazione di materiale di fornitura di *Acque Servizi Srl*: tale opera deve essere eseguita a regola d'arte e da ditte certificate o comunque tali da assicurare le garanzie dei prodotti.

ART. 33. CARTELLO DI CANTIERE

L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 150 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto indicato nell'esempi sotto indicato, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

ART. 34. COMUNICAZIONI DELL'IMPRESA

L'Impresa appaltatrice è tenuta a comunicare alla Stazione Appaltante gli indirizzi, i recapiti telefonici (fisso e cellulare) e fax, l'e-mail dei propri uffici, del Responsabile Tecnico e del Responsabile del cantiere. A far data dall'inizio dei lavori l'Impresa appaltatrice dovrà comunicare alla Stazione Appaltante l'elenco degli operai impiegati per le lavorazioni completo di nome e cognome, qualifica e posizione assicurativa. L'Impresa ha l'obbligo di tenere aggiornate tutte le informazioni di cui ai precedenti punti comunicando tempestivamente, comunque non oltre due giorni dall'avvenuta modifica, ogni singola variazione delle medesime alla Stazione Appaltante.

TITOLO III – SICUREZZA DEI LAVORI

ART. 35. RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI E PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI

L'APPALTATORE assumerà la completa responsabilità, ad ogni effetto di legge civile e penale, dell'esecuzione delle opere affidate, dei mezzi ed attrezzi all'uopo apprestati sia direttamente, sia indirettamente, riconoscendo esplicitamente l'adempimento delle prescrizioni contenute nel presente Capitolato per l'esatto adempimento delle condizioni di Contratto e della perfetta esecuzione delle opere affidategli. L'APPALTATORE è tenuto a rispondere dell'operato e del comportamento di tutti i suoi dipendenti e s'impegnerà a rispettare e far rispettare ai propri dipendenti, tutte le disposizioni di legge, le norme tecniche ed i regolamenti in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro. In particolare, l'APPALTATORE s'impegnerà al rispetto integrale del Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al presente Capitolato. L'APPALTATORE dovrà trasmettere in copia, per conoscenza al *Acque Servizi Srl*, le eventuali denunce d'infortunio effettuate durante il periodo d'esecuzione dei lavori appaltati. In caso d'inosservanza di tale obbligo, *Acque Servizi srl* applicherà una penale di € 250 (euro duecentocinquanta/00) per ogni omessa trasmissione di denuncia.

ART. 36. NORME GENERALI DI SICUREZZA SUL LAVORO IN CANTIERE

Definizioni.

I ruoli, le responsabilità ed i comportamenti in materia di sicurezza in cantiere sono definiti e disciplinati dal presente Contratto, nel rispetto delle norme inderogabili di legge. Ai fini della presente sezione, si intendono per:

Cantiere temporaneo o mobile, di seguito denominato "cantiere": qualunque luogo in cui si effettuano i lavori edili e di ingegneria civili rientranti nell'elenco di cui all'Allegato X D. Lgs. n. 81/08, ivi compresi i luoghi interni ove sono ospitati i mezzi, le attrezzature, i materiali, le costruzioni provvisorie e tutto quanto è necessario per l'esecuzione dei lavori;

Committente/Appaltante, di seguito denominato "COMMITTENTE": *Acque Servizi srl*.

Responsabile dei Lavori, di seguito denominato anche "RL": soggetto designato da *Acque Servizi srl* per l'adempimento degli obblighi di cui all'art.90 del D.Lgs.81/08;

Coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la progettazione dell'opera, di seguito denominato "Coordinatore per la progettazione" o "CSP": soggetto incaricato da *Acque Servizi srl* o dal Responsabile dei Lavori, dell'esecuzione dei compiti previsti dall'art.91 del D.Lgs.n.81/08;

Coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la realizzazione dell'opera, di seguito denominato "Coordinatore per l'esecuzione" o "CSE": soggetto, diverso dal datore di lavoro dell'impresa esecutrice, incaricato da *Acque Servizi srl* o dal Responsabile dei Lavori, dell'esecuzione dei compiti previsti dall'art.92 del D. Lgs. n.81/08;

Appaltatore/Affidatario, di seguito denominato "APPALTATORE": l'impresa assuntrice dei lavori con la quale viene stipulato il Contratto;

Sub-Appaltatore/sub-Affidatario, di seguito denominato "sub-Appaltatore":

l'impresa assuntrice, anche parzialmente, dei lavori di appalto per conto dell'APPALTATORE;
Direttore Tecnico di Cantiere, di seguito denominato anche "DTC": Il tecnico rappresentante dell'APPALTATORE, per le problematiche relative alla sicurezza sul lavoro, nei confronti di Acque Servizi srl, avente di regola la qualifica di dirigente prevenzionistico;

Lavoratore autonomo: persona fisica la cui attività professionale concorre alla realizzazione dell'opera senza vincolo di subordinazione;

Piano di sicurezza e coordinamento, di seguito denominato anche "PSC": il documento di valutazione dei rischi di cantiere redatto dal Coordinatore per la progettazione, ai sensi dell'art.100 del D.Lgs. n.81/08;

Piano operativo di sicurezza, di seguito denominato anche "POS": Il documento di valutazione dei rischi redatto a cura del datore di lavoro di ciascuna impresa esecutrice ai sensi dell'art. 17, comma 1, lettera a) del D. Lgs. 81/08, secondo i contenuti minimi di cui all'Allegato XV del suddetto decreto, in riferimento al singolo cantiere interessato.

Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento, di seguito denominato anche "PSS": il documento di valutazione dei rischi redatto secondo i contenuti minimi di cui all'Allegato XV del D. Lgs. 81/08 a cura del datore di lavoro dell'APPALTATORE, quando non sia prevista la redazione del PSC a cura di Acque Servizi srl ai sensi degli articoli 90 e 91 del D.Lgs. 81/08.

Disciplina applicabile.

Le attività che si svolgono contemporaneamente nel cantiere e/o nello Stabilimento di Acque Servizi srl sono disciplinate, ai fini della sicurezza e dell'igiene del lavoro, ai sensi del Titolo IV del D. Lgs. 81/08. Acque Servizi srl applica nell'area di "cantiere" la disciplina prevista dal D. Lgs. n. 81/08 per quanto attiene i cantieri temporanei o mobili in cui si effettuano lavori edili o di ingegneria civile il cui elenco è riportato nell'Allegato X del D.Lgs. 81/08. Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più Imprese, anche non contemporanea, il COMMITTENTE, o il Responsabile dei Lavori, designa il CSP e fa predisporre il Piano di Sicurezza e Coordinamento PSC. Acque Servizi srl, o il Responsabile dei Lavori, designa il CSE prima dell'affidamento materiale dei lavori, ovvero anche nel caso in cui, dopo l'affidamento a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o parte di essi sia affidata a una o più imprese. Il sub-Appaltatore che interviene nell'area di cantiere, prima dell'inizio dei lavori, deve comprovare:

- Di aver ricevuto il Piano di sicurezza e coordinamento;
- Di avere trasmesso al Coordinatore per l'esecuzione il proprio POS;
- Di possedere l'idoneità tecnico professionale secondo i criteri di cui all'Allegato XVII del D.Lgs.81/08.

Responsabile dei Lavori. Acque Servizi srl, al fine di adempiere agli obblighi di legge, procede alla designazione del Responsabile dei Lavori ai sensi dell'art. 89, comma 1, lettera c) del D. Lgs. n. 81/08 e per l'adempimento degli obblighi di cui all'art.90 del medesimo Decreto Legislativo.

Direttore Tecnico di Cantiere.

Qualora non vi provveda personalmente, l'APPALTATORE designa, nell'ambito della propria organizzazione di lavoro, una persona che assume la qualifica di Direttore Tecnico di Cantiere(DTC). Il Direttore Tecnico di cantiere deve essere una persona esperta e professionalmente qualificata nel campo della sicurezza ed igiene del lavoro, ed è personalmente responsabile dell'organizzazione di lavoro dell'APPALTATORE, e della sicurezza del personale e delle maestranze impiegate nel cantiere dall'APPALTATORE. Tutte le comunicazioni e le disposizioni, verbali o scritte, a lui rivolte a fini di sicurezza sul lavoro, si intendono date all'APPALTATORE. Il DTC deve assicurare un'adequata presenza nel cantiere.

Organizzazione del Cantiere

L'APPALTATORE deve eseguire i lavori con personale e maestranze idonei, di comprovata capacità tecnica e quantitativamente adeguati all'esecuzione dei lavori, anche nel rispetto dei tempi di esecuzione concordati. L'APPALTATORE ha l'obbligo di provvedere, a proprie spese, all'approvvigionamento e alla distribuzione di elettricità, acqua e di ogni altro servizio essenziale necessari e/o funzionali per la conduzione del cantiere. L'APPALTATORE non può consentire visite di estranei al cantiere e alle relative installazioni, senza la preventiva autorizzazione scritta del Coordinatore per l'esecuzione.

Obblighi di Acque Servizi srl.

In materia di sicurezza e tutela della salute dei lavoratori, Acque Servizi srl si impegna a dar seguito agli adempimenti previsti dalla legislazione vigente in materia di prevenzione Infortuni e di igiene del lavoro ai sensi del D. Lgs. 81/08.

Per le attività affidate all'APPALTATORE, ACQUE SERVIZI SRL assume il ruolo di Committente dei lavori e provvede alla designazione del Responsabile dei Lavori al quale è tenuto a conferire specifico incarico per l'adempimento degli obblighi previsti dal citato Decreto Legislativo. Gli oneri per le prestazioni professionali del Responsabile dei Lavori sono a carico di Acque Servizi srl. In relazione allo svolgimento del suo ruolo funzionale, l'APPALTATORE deve consentire al Responsabile dei Lavori di poter accedere tempestivamente alle informazioni, anche documentali, necessarie per lo svolgimento dei compiti assegnatigli da Acque Servizi srl. A tal fine l'APPALTATORE si impegna a fornire allo stesso ogni necessaria assistenza e collaborazione. Acque Servizi srl, o il Responsabile dei Lavori, provvede alla designazione del Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione (CSP), incaricato della redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, nonché alla designazione del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE) prima dell'affidamento materiale dei Lavori. L'APPALTATORE si impegna a fornire al CSE ogni necessaria assistenza e collaborazione. Gli oneri per le prestazioni professionali di entrambe le suddette figure professionali CSP e CSE sono a carico di Acque Servizi srl.

Obblighi dell'APPALTATORE

Generalità.

I lavori appaltati devono svolgersi nel rispetto delle norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro. L'APPALTATORE ha l'obbligo, per tutta la vigenza del presente contratto, e in relazione all'esecuzione dei lavori, di osservare le disposizioni del D. Lgs. n. 81/08 e della vigente legislazione in materia di prevenzione infortuni e di igiene del lavoro in quanto applicabile, di conformarsi ed attuare altresì le prescrizioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento, e di adeguarsi alle indicazioni fornite dal Coordinatore per la Esecuzione, ai fini della sicurezza. Nell'area di cantiere l'APPALTATORE, nell'esecuzione delle attività di lavoro, assume nei confronti dei propri dipendenti la qualifica di "datore di lavoro" prevenzionistico e deve, pertanto, ottemperare a tutte le norme poste a carico dei datori di lavoro in materia di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori, sollevando Acque Servizi srl. da ogni responsabilità. L'APPALTATORE ha l'obbligo di conoscere ed applicare tutta la normativa vigente e di sopravvenuta emanazione, in materia di prevenzione degli infortuni e di igiene del lavoro; dichiara inoltre di essere a conoscenza della responsabilità che le leggi demandano ai datori di lavoro, ai dirigenti ed ai preposti in materia. In particolare l'APPALTATORE ha l'obbligo di attuare le misure di sicurezza dettate a tutela dell'integrità fisica e della personalità morale dei lavoratori, e di rendere edotti gli stessi dei rischi specifici cui sono esposti, di disporre e di esigere che i singoli lavoratori osservino le norme di sicurezza vigenti, nonché le disposizioni aziendali in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, di uso dei mezzi di protezione collettivi, e dei dispositivi di protezione Individuali messi a loro disposizione. Egli ha inoltre l'obbligo di aggiornare le misure di prevenzione in relazione ai mutamenti organizzativi e produttivi che hanno rilevanza ai fini della salute e della sicurezza del lavoro, ovvero in relazione al grado di evoluzione della tecnica della prevenzione e della protezione; di tenere conto, nell'affidare i compiti ai lavoratori, delle capacità e

delle condizioni degli stessi in rapporto alla loro salute e alla sicurezza; di fornire ai lavoratori i necessari e idonei dispositivi di protezione individuale; di prendere le misure appropriate affinché soltanto i lavoratori che hanno ricevuto adeguate istruzioni accedano alle zone che li espongono ad un rischio grave e specifico. Sono in ogni caso di competenza e responsabilità dell'APPALTATORE gli obblighi connessi alla direzione e alla vigilanza del personale dipendente, al controllo e alla verifica dei mezzi d'opera, degli apprestamenti, delle attrezzature, delle infrastrutture, delle opere provvisorie, dei mezzi e servizi di protezione collettiva, dei DPI atti a prevenire il manifestarsi di situazioni di pericolo, a proteggere i lavoratori dal rischio di infortuni, e a tutelare la loro salute. L'APPALTATORE deve far uso di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, opere provvisorie, mezzi e servizi di protezione collettiva, DPI conformi alle disposizioni di legge, accertandosi preventivamente della loro efficienza strutturale, della conformità alla legislazione prevenzionistica, e provvedere a sottoporli a regolare manutenzione in conformità alle indicazioni del fabbricante.

In caso di noleggio "a freddo" e/o di concessione in uso di macchine, di attrezzature di lavoro e di impianti, questi devono essere rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza e di Igiene del lavoro, e corredate altresì delle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante. Qualora dette macchine, attrezzature di lavoro e impianti siano assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria, il noleggiante deve farle accompagnare, a fini di verifica e riscontro, dalle certificazioni e/o dagli altri documenti previsti dalla legge. L'APPALTATORE assume altresì l'impegno di osservare e far osservare le norme in materia di esposizione al rumore, ponendo in atto le misure tecniche, organizzative e procedurali concretamente attuabili, allo scopo di ridurre al minimo gli effetti dannosi derivanti dall'esposizione al rumore, e di verificare direttamente che il proprio personale ed eventuali suoi subappaltatori parimenti le osservino. Ai fini del rispetto degli obblighi legati alla valutazione del rischio, alla scelta/adozione delle misure di prevenzione e protezione, e al coordinamento degli interventi di protezione e prevenzione dei rischi cui risulterebbero esposti i dipendenti, eventuali lavorazioni di particolare rumorosità dovranno essere oggetto di reciproca tempestiva segnalazione.

Obblighi di comunicazione.

L'APPALTATORE e i suoi sub-Appaltatori hanno l'obbligo di trasmettere in copia, per conoscenza a Acque Servizi srl., le denunce di infortunio o di malattia professionale effettuate durante il periodo di esecuzione dei lavori in cantiere entro 3 (tre) giorni dalla data di effettuazione della denuncia, e a tenersi a sua disposizione per eventuali rilievi sulle cause e circostanze che li hanno determinati. L'APPALTATORE e i suoi sub-Appaltatori sono, inoltre, tenuti a fornire per iscritto a ACQUE SERVIZI SRL

S.p.A e al CSE, su richiesta di questi, informazioni sulle dinamiche del cantiere rilevanti ai fini della sicurezza e della salute dei lavoratori, e a comunicare immediatamente per iscritto a Acque Servizi srl e al CSE tutte le situazioni sopravvenute nell'esecuzione dei lavori che dovessero comportare l'insorgere di rischi per la sicurezza dei lavoratori ulteriori a quelli già previsti nei Piani di sicurezza.

Altri obblighi e disposizioni

L'APPALTATORE ha l'obbligo di mantenere la disciplina nel cantiere, e di mantenere l'area in cui si svolgono i lavori in condizioni idonee ad evitare il prodursi di qualsiasi situazione di pericolo. Egli deve far osservare al proprio personale la disciplina di cantiere, prevista nel PSC, e verificare direttamente che tutti i sub-Appaltatori agiscano nello stesso modo. In particolare, prima dell'inizio dei lavori in cantiere, l'APPALTATORE dovrà trasmettere al COMMITTENTE: a) eventuali proposte integrative del Piano di Sicurezza e di Coordinamento; b) Il Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento redatto secondo i contenuti minimi di cui all'Allegato XV del D.Lgs. 81/08, quando il PSC non sia previsto ai sensi degli articoli 90 e 91 del D.Lgs. 81/08; c) il proprio Piano Operativo di Sicurezza, aderente ai contenuti prescritti nell'allegato XV del

D.Lgs.81/08, e sottoporlo al Coordinatore per l'esecuzione, per la valutazione di idoneità e di coerenza con il Piano di Sicurezza e Coordinamento, con obbligo di procedere alle eventuali necessarie modifiche e integrazioni; d) la comunicazione con il nominativo del proprio Direttore Tecnico di Cantiere. In caso di grave o reiterata inosservanza alle disposizioni di legge o del presente contratto, l'APPALTATORE deve allontanare dall'area di cantiere il personale interessato da lui dipendente. L'inosservanza di quanto precede costituisce ragione di risoluzione ipso iure del contratto ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 1456 cod. civ.. Al verificarsi di gravi situazioni di emergenza, disposizioni di immediata attuazione, rivolte a garantire la massima sicurezza alle persone e la salvaguardia del Sito, queste verranno immediatamente segnalate al CSE e ai responsabili dell'APPALTATORE e dei suoi sub-Appaltatori.

Poteri di ispezione e controllo del COMMITTENTE e degli organi di vigilanza.

Fermi restando gli obblighi posti a carico di ogni soggetto dalla legislazione di prevenzione degli Infortuni e di Igiene del lavoro, Acque Servizi srl. ha in ogni momento la facoltà di effettuare, tramite la propria struttura tecnica, accertamenti e controlli in ordine al rispetto delle norme di sicurezza e di igiene del lavoro e più in generale di tutti gli obblighi contemplati nel presente Contratto, e può, altresì, richiedere in ogni momento all'APPALTATORE e ai suoi subappaltatori tutte le informazioni necessarie al riguardo. L'APPALTATORE è tenuto a consentire i suddetti accertamenti e controlli, nonché gli eventuali controlli in ordine all'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali nei confronti del personale dipendente.

Tali soggetti, a semplice richiesta di Acque Servizi srl, dovranno essere in grado, in ogni momento, di dimostrare per via documentale di avere provveduto agli obblighi di cui sopra. Su richiesta degli organi di vigilanza, l'APPALTATORE è tenuto a fornire informazioni sull'organizzazione del lavoro e sulle misure di sicurezza, igiene del lavoro, prevenzione e protezione concernenti la propria organizzazione di lavoro, adottate presso il cantiere. E' facoltà di Acque Servizi srl. procedere alla verifica della regolarità contributiva e previdenziale dell'APPALTATORE e dei suoi subappaltatori presso gli Enti preposti, prevedendo, in caso di accertamento negativo, ritenute cautelative sui mandati di pagamento. Acque Servizi srl, tramite la propria struttura tecnica, ha facoltà di presenziare agli incontri formativi ed informativi svolti dagli esecutori in materia di sicurezza ed igiene del lavoro.

Inadempienze in materia di sicurezza sul lavoro

Qualora si accerti la mancata attuazione di norme in materia di sicurezza e igiene del lavoro, nonché delle disposizioni in materia di sicurezza previste dal presente contratto, Acque Servizi srl, previa contestazione scritta all'APPALTATORE e ai suoi subAppaltatori, avrà diritto: 1) all'allontanamento dal posto di lavoro dei dipendenti responsabili delle infrazioni; 2) alla sospensione delle fasi lavorative nelle quali è stata riscontrata l'inadempienza; 3) alla risoluzione ipso iure del contratto ai sensi e per gli effetti di cui all'art.1456 cod.civ. E' fatto salvo in ogni caso il diritto di Acque Servizi srl. al risarcimento degli eventuali danni.

ART. 37. PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

L'APPALTATORE e i suoi sub Appaltatori saranno obbligati ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni, il Piano di Sicurezza e Coordinamento predisposto dal Coordinatore per la Sicurezza e messo a disposizione da Acque Servizi srl.. Entro 30 giorni dall'aggiudicazione e in ogni caso prima della consegna dei lavori, è fatto obbligo all'APPALTATORE e i suoi sub Appaltatori di redigere e trasmettere al Responsabile dei lavori e al Coordinatore per la Sicurezza in Fase d'Esecuzione, in funzione delle caratteristiche dello specifico appalto indicate in sede di gara da Acque Servizi srl., il Piano Operativo di Sicurezza, elaborato ai sensi previsti dalla

normativa in vigore. Nel POS ciascuna Impresa dovrà indicare le proprie scelte autonome e relative responsabilità in tema di sicurezza sul lavoro, quali il modello d'organizzazione del sistema di prevenzione, i procedimenti esecutivi che s'intendono porre in essere per dare attuazione alle misure di prevenzione prescritte da Acque Servizi srl. Il Piano Operativo di Sicurezza sarà redatto secondo i contenuti minimi di cui al già citato Allegato XV del D. Lgs. 81/08, e dovrà essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni. La mancata presentazione del Piano Operativo di Sicurezza da parte dell'Impresa sarà considerata inadempienza contrattuale. Il CSE, acquisito il POS di competenza di ciascuna Impresa, ove ne ravvisi evidenti limitazioni o carenze, dovrà richiederne l'immediato adeguamento dandone segnalazione al Responsabile dei Lavori, ferme restando le responsabilità specifiche dell'Impresa stessa. Il Piano di sicurezza redatto dall'APPALTATORE dovrà indicare anche le eventuali lavorazioni da eseguire in subappalto. Il Piano dovrà in ogni modo essere aggiornato nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza ed igiene del lavoro, di nuove circostanze intervenute nel corso dell'Appalto, nonché ogni qualvolta l'APPALTATORE intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed alle attrezzature da impiegare. Il piano dovrà essere sottoscritto dal Datore di Lavoro dell'impresa e dal Direttore del Cantiere, gli stessi dovranno sottoscrivere anche i POS dei sub-appaltatori prima della trasmissione dello stesso al CSE, per ottemperare a quanto richiesto dal comma 3 dell'art. 97 del D. Lgs. 81/08; tutto questo in quanto il Datore di Lavoro dell'impresa e dal Direttore del Cantiere ne assumeranno la responsabilità dell'attuazione in sede di esecuzione dell'Appalto.

In caso di grave Inadempienza nell'attuazione delle norme di cui sopra, Acque Servizi srl avrà facoltà di procedere alla risoluzione del rapporto contrattuale.

ART. 38. OSSERVANZA ED ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA

Il Direttore di cantiere e il coordinatore per la Sicurezza in fase Esecutiva, nominato da Acque Servizi srl, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigileranno sull'osservanza dei vari piani di sicurezza. L'APPALTATORE sarà obbligato ad osservare e far osservare le misure di tutela e salvaguardia della sicurezza e dell'igiene sul lavoro nel cantiere. L'APPALTATORE sarà tenuto a curare cooperazione e il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'APPALTATORE. In caso d'associazione temporanea o di consorzio d'impresa detto obbligo incomberà all'impresa mandataria capogruppo. Il Direttore tecnico di cantiere sarà responsabile del rispetto del Piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Il Piano di Sicurezza e Coordinamento ed i Piani Operativi di Sicurezza formeranno parte integrante del Contratto d'Appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'APPALTATORE, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del Contratto.

ART. 39. MODIFICA O INTEGRAZIONE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

L'APPALTATORE potrà presentare al Coordinatore per la Sicurezza in Fase d'Esecuzione una o più proposte di modificazione o d'integrazione al Piano di Sicurezza e di Coordinamento, nei seguenti casi:

- Per adeguarne i contenuti a successive modificazioni intervenute nella propria organizzazione e/o proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche In seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei Rappresentanti per la Sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
- per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute

dei lavoratori, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza. L'APPALTATORE avrà diritto ad una pronuncia tempestiva del Coordinatore per la Sicurezza in Fase d'Esecuzione, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del Coordinatore saranno vincolanti per l'APPALTATORE. L'accoglimento o il rigetto delle proposte non dispenserà l'APPALTATORE dalle proprie responsabilità in materia di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori.

ART. 40. DIRETTORE DI CANTIERE

Prima dell'inizio dei lavori l'APPALTATORE dovrà nominare e comunicare per iscritto, a Acque Servizi srl. e al CSE il nominativo ed il recapito del tecnico qualificato responsabile della conduzione tecnica dei lavori e della disciplina del personale addetto (Direttore di Cantiere). A sua volta il Direttore di Cantiere dovrà comunicare per iscritto, a Acque Servizi srl. e al CSE, l'accettazione dell'incarico conferitogli dall'APPALTATORE, specificando:

- di essere a conoscenza di tutti i propri obblighi derivanti dal presente Capitolato, con particolare riguardo a quelli di cui al presente articolo e all'articolo precedente;
- di essere a conoscenza delle norme, regolamenti e disposizioni regolanti il Contratto, nonché delle condizioni di fatto del luogo in cui si svolgeranno i lavori.
- che l'organizzazione dei cantieri è idonea ad assicurare il rispetto dei precetti stabiliti a tutela della sicurezza e dell'igiene del lavoro, dell'ambiente e dell'incolumità delle persone e ciò, con particolare riguardo alla disponibilità e adeguatezza degli impianti, dei macchinari, degli strumenti in genere, delle attrezzature per le opere provvisorie, dei mezzi collettivi e personali di protezione, delle tecnologie da impiegare;
- che il personale impiegato in cantiere è adeguatamente informato e formato. Ferme restando le specifiche responsabilità dell'APPALTATORE, il Direttore di Cantiere sarà responsabile, per quanto gli compete:
- della esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte e della rispondenza degli stessi ai progetti appaltati e/o alle disposizioni impartite dal Responsabile dei Lavori nel corso dell'Appalto;
- della conduzione dell'Appalto per quanto concerne ogni aspetto della conduzione stessa, con particolare riguardo al rispetto di tutta la normativa in materia di sicurezza ed Igiene del lavoro, vigente al momento della esecuzione dei lavori, nonché di tutte le norme di legge o richiamate nel presente Capitolato in materia di subappalto. A tal fine il Direttore di Cantiere dovrà garantire un'adeguata presenza in cantiere e dovrà curare:
- che il Piano di sicurezza e igiene del lavoro sia predisposto in aderenza a tutta la normativa vigente in materia e venga scrupolosamente rispettato in fase esecutiva; in caso di accertate difformità dal Piano, tali da costituire fonti di pericolo, il Direttore di Cantiere è tenuto, qualora la difformità stessa non possa immediatamente essere eliminata, a disporre la sospensione parziale o totale dei lavori;
- che il personale impiegato in cantiere sia unicamente quello iscritto nei libri paga dell'APPALTATORE, curando tutti gli adempimenti di legge;
- che sia data tempestiva comunicazione scritta al CSE di particolari provvedimenti adottati in materia di sicurezza ed Igiene del lavoro. L'accertata mancata osservanza, da parte del Direttore di Cantiere, di quanto previsto nel presente articolo potrà dar luogo alla richiesta di Acque Servizi srl. della tempestiva sostituzione del Direttore di Cantiere stesso, fatta salva ogni altra iniziativa eventualmente prevista per Legge.

ART. 41. PERSONALE DELL'APPALTATORE

i. PERSONALE

Il personale dell'APPALTATORE che partecipi, anche con carattere temporaneo, all'esecuzione dell'Appalto, dovrà essere di gradimento di Acque Servizi srl. che si riserva il diritto dell'allontanamento o della sostituzione degli elementi che, a suo insindacabile giudizio, siano ritenuti non idonei. L'APPALTATORE dichiara esplicitamente che impiegherà, per i lavori, personale dotato di specifica qualifica e idoneità all'esecuzione dei lavori stessi. Qualora l'APPALTATORE non conduca personalmente i lavori, dovrà farsi rappresentare, con il consenso di Acque Servizi srl., per mandato, da persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnica e morale, alla quale conferirà i poteri necessari per l'esecuzione dei lavori a norma di Contratto. Nel caso di frazionamento dei luoghi di lavoro, eventualità possibile per il presente Appalto, l'APPALTATORE indicherà altresì i nominativi e la qualifica del personale al quale gli incaricati di Acque Servizi srl. potranno rivolgersi in caso d'impedimento o d'assenza del personale designato. L'APPALTATORE sarà sempre direttamente responsabile dell'operato dei suoi rappresentanti.

ii. CONTROLLO DEL PERSONALE IMPIEGATO IN CANTIERE

Il personale impiegato nel cantiere sarà tenuto a provare la propria identità. A tal fine l'APPALTATORE assumerà l'obbligo di fornire ai propri dipendenti, aventi accesso al cantiere, di un apposito documento d'identificazione munito di fotografia, dal quale risulti che la persona titolare del documento lavora alle sue dipendenze. Il documento d'identificazione dovrà essere sempre in possesso dell'addetto ai lavori; dovrà essere esibito agli incaricati di Acque Servizi srl che svolgeranno le funzioni di controllo, ogni qualvolta sia richiesto. Se, a seguito di controllo, uno o più addetti ai lavori saranno sprovvisti del documento di cui sopra, l'APPALTATORE dovrà presentare detti documenti entro il secondo giorno lavorativo successivo. Se entro tale termine i documenti non saranno presentati, sarà applicata a carico dell'APPALTATORE la penale di € 150(centocinquanta/00).

TITOLO IV – CONTABILITA' DEI LAVORI E COLLAUDO

ART. 42. MODALITA' DI CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

I lavori oggetto del presente appalto debbono essere pagati a corpo secondo quanto previsto dai prezzi in elenco. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole supercategorie di lavoro indicate nella tabella «A» art.5, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, colonna b), sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella «A», intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. Le misure e la classificazione dei lavori e delle provviste in genere si annoteranno sul libretto delle misure o, in sua sostituzione, su fogli di lavorazione debitamente numerati per ciascuna commessa o ordine di servizio. L'iscrizione dei lavori e delle provviste nel libretto delle misure è subordinata all'accettazione degli stessi previa verifica di regolare esecuzione da parte del Direttore dei Lavori o di suo delegato; in caso contrario essi non saranno considerati fatti producenti spesa e non saranno oggetto di misura, classificazione e contabilizzazione. Le quantità iscritte nei libretti o nei fogli di lavorazione verranno riportate sul registro di contabilità per l'applicazione dei corrispettivi prezzi unitari. Sul registro di contabilità verranno parimenti riportate le prestazioni in economia. Gli stati di avanzamento lavori riporteranno gli importi dei pagamenti in acconto da corrispondere all'appaltatore e verranno emessi in base alle risultanze del registro di contabilità. Negli stessi non verranno di norma conteggiati gli importi relativi a materiali approvvigionati e non ancora posti in opera, salvo disposizioni diverse da parte della D.L.. Sul registro di contabilità, in corrispondenza di ogni Stato avanzamento lavori verranno riportate le somme corrispondenti alle penali per ritardi e agli importi delle multe e penalità irrogate dalle Autorità Comunali, Provinciali ecc., e poste in detrazione ai sensi degli artt.22 e 23. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 35 o 36, e per tali variazioni ricorrano le condizioni di cui all'articolo 43 del regolamento generale, per cui risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.

Nei casi di cui sopra, qualora le stesse variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 57, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione.

ART. 43. DOCUMENTI CONTABILI

I documenti contabili sono tenuti a cura del Direttore dei Lavori e sono così costituiti:

- Verbale di consegna;
- Richiesta e concessione di proroga;
- Ordini di servizio;
- Giornale dei lavori;
- Libretto delle misure;
- Documentazione fotografica in formato digitale;
- Registro di contabilità;
- Sommario del Registro di Contabilità;
- Stati d'avanzamento dei lavori;
- Certificati di pagamento delle rate in acconto;
- Conto Finale e relativa relazione.

ART. 44. PAGAMENTI IN ACCONTO

Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D. Lgs. n.50/2016 e s.m.i., sul valore stimato dell'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori per i lavori sopra la soglia comunitaria di cui all'art.35. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del Decreto Legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1°settembre1993, n.385. L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione. L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di Euro **200.000,00 (duecentomila/00)**. La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge. Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori. Ai sensi dell'art. 30 del D. Lgs. n.50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la Stazione Appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della Stazione Appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la Stazione Appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento. In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

Gli oneri relativi alla sicurezza, già compresi nell'importo lordo dell'appalto, saranno corrisposti proporzionalmente agli importi lordi di ogni singolo SAL; Sui pagamenti in acconto verranno effettuate le ritenute così come stabilite negli art. 22 e 23 del presente Capitolato nonché la ritenuta dello 0,50% di cui all'art.30 comma 5) del D.Lgs. 50/2016. Tali ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale ove gli enti competenti non abbiano comunicato all'Ente Appaltante eventuali inadempienze dalla richiesta del Responsabile del Procedimento.

ART. 45. PAGAMENTI E SALDO

Acque Servizi srl. si riserva la possibilità di utilizzare, in toto od in parte, le opere eseguite dall'Appaltatore, già nel corso dell'appalto; tale facoltà non esime l'appaltatore stesso dal rispondere, nel caso di cattiva esecuzione, di vizio occulto od altro.

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 45 giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori. Il conto finale dei lavori dovrà essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscriverne domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento sarà stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le

ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine sopra indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato.

Qualora *ACQUE SERVIZI SRL* riterrà necessario, sarà nominato un collaudatore in corso d'opera o finale che disporrà i saggi e le prove d'uso che riterrà necessari anche non espressamente indicato nei documenti contrattuali. Il collaudo dei lavori deve essere compiuto entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori. L'emissione del certificato di collaudo consentirà, con le cautele prescritte dalle leggi in vigore e sotto le riserve previste dell'art. 1669 del codice civile, lo svincolo della cauzione prestata dall'Appaltatore a garanzia del mancato o inesatto adempimento delle obbligazioni dedotte in contratto, con le modalità previste dall'art.235 del DPR n.207/2010. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666,secondo comma del codice civile. Le spese per le operazioni di collaudo sono a carico dell'appaltatore che dovrà mettere a disposizione tutte le apparecchiature, mezzi e personale occorrenti, nonché fornire la necessaria assistenza e quanto altro occorra allo scopo. Resta comunque inteso che l'approvazione del collaudo non esonera l'appaltatore dalle responsabilità a suo carico.

Parte II

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

NORME TECNICHE

Capo 1 - QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE

ART. 46. CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE – SCORPORI

46.1 MATERIALI E FORNITURE

46.1.0. Generalità

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme indicate nel presente Capitolato o negli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle specifiche tecniche dei relativi Enti di unificazione e formazione (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 15,16 e 17 del Capitolato Generale di Appalto e s.m. e integrazioni.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benestare tecnico europeo* come definiti dalla Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della Comunità Europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali allegati alla citata direttiva.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la corrispondenza dei requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme UNI. UNI EN, ecc. verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione lavori. Pertanto, qualora in corso di coltivazione di cave o di esercizio di fabbrica, stabilimenti, ecc. i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti nell'approvvigionamento, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore. Né alcuna variazione di prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione lavori, in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre corrispondenti ai requisiti richiesti.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione ne termine prescritto dalla Direzione lavori, la Stazione Appaltante potrà provvedervi in direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'Ufficio.

Lo stesso resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che la Stazione Appaltante si riserva in sede di collaudo finale.

46.1.1. Marchio CE

Nel caso in cui i materiali da costruzione debbano garantire il rispetto di uno o più *requisiti essenziali* di cui all'allegato A del D.P.R. 21/04/1993, n° 246 gli stessi dovranno essere dotati di marcatura CE. Tale marcatura (art. 3, D.P.R.) sarà indice di :

- conformità alle norme nazionali che recepiscono norme armonizzate (i cui estremi sono riportati nella GUCE e nella GURI);
- conformità, nel caso non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla Commissione a beneficiare della presunzione di conformità;
- conformità al "Benestare tecnico europeo" di cui all'art. 5 del citato D.P.R.

L'attestato di conformità CE rilasciato da parte di un organismo riconosciuto o la dichiarazione di conformità rilasciata dal fabbricante o da un suo mandatario in rapporto alle procedure previste dall'art. 7 del D.P.R. n. 246/93, dovrà contenere gli elementi informativi particolarmente elencati all'art. 10 dello stesso decreto.

46.1.2. Materiali e prodotti per uso strutturale

I materiali ed i prodotti per uso strutturale dovranno rispondere ai requisiti indicati nel capitolo 11 delle *"Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con D.M. 14/01/2008 ed al capitolo C11 delle *"Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

In particolare dovranno essere:

- Identificati mediante la descrizione, a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- Certificati mediante la documentazione di attestazione che prevede prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente (tutte le prove mirate a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001 ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione, che quelle di accettazione) ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee e conformi alle NTC DM2008;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui in precedenza e mediante le prove sperimentali di accettazione previste nelle stesse norme per misurarne le caratteristiche di cui sopra.

Nei casi in cui per i materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del DPR 21/04/1993 n° 246, sue modifiche ed integrazioni, ovvero la qualificazione secondo le superiori norme tecniche, la relativa *attestazione di conformità* dovrà essere consegnata alla Direzione lavori.

46.1.3. Materiali e prodotti pericolosi

Ai sensi del D.Lgs.vo 02/02/2002 n° 25 che richiama il precedente D. Lgs.vo 03/02/1997 n° 52 e s.m.i. sulla salute e sicurezza dei lavoratori, i materiali ed i prodotti pericolosi (pitture, vernici, malte particolari, ecc.) dovranno essere corredati, da parte del produttore, di apposita *"Scheda informativa di sicurezza"*.

46.2 TUBI E PEZZI SPECIALI

46.2.1. Generalità

Per accertare la buona qualità dei materiali impiegati nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, l'esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento delle attrezzature di manovra e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, la Stazione Appaltante si riserva ampia facoltà di far sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati e di sottoporre i materiali ed i relativi manufatti a tutte le prove e verifiche di collaudo che riterrà necessarie.

A tale scopo l'Appaltatore indicherà, ad avvenuta consegna dei lavori, la Ditta prescelta per la fornitura del materiale di condotta, Ditta che dovrà dare, durante la lavorazione, il libero accesso nella propria sede operativa agli incaricati della Stazione Appaltante e prestarsi in ogni tempo affinché essi possano verificare l'osservanza delle condizioni di fornitura.

I tubi, pezzi speciali e gli apparecchi dovranno essere presentati alla verifica completamente ultimati, salvo la bitumatura per i pezzi speciali e gli apparecchi di ghisa e di acciaio.

L'Appaltatore, o per esso la Ditta fornitrice, dovrà procurare a propria cura e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire tutte le prove o verifiche richieste.

46.2.2. Controlli e verifiche – Formazione dei lotti

La qualità dei materiali impiegati (ghisa, acciaio, gres, plastica) e le caratteristiche esecutive dei manufatti saranno sottoposte a controllo, ogni qualvolta la Stazione Appaltante lo ritenga necessario, mediante verifiche e prove meccaniche, tecnologiche ed idrauliche prescritte per ogni singolo materiale dalle norme ufficiali, dal presente Capitolato o dalla Direzione lavori.

Le prove non distruttive saranno effettuate su appositi campioni prelevati da singoli lotti; quelle distruttive su campioni o provini ricavati da elementi o pezzi forniti in eccedenza rispetto a quelli ordinati.

Ogni lotto, salvo diversa specifica, dovrà comprendere tubi o pezzi speciali dello stesso diametro e della stessa classe in numero non superiore a 200 unità.

Qualsiasi fornitura, comprendente elementi dello stesso diametro e della stessa classe, minore di 200 unità, costituirà pertanto un lotto.

La Direzione lavori, qualora le norme di cui ai precedenti punti prevedessero criteri diversi per la formazione dei lotti, avrà la facoltà di operare in deroga.

Le prescrizioni relative alle caratteristiche geometriche, alle tolleranze, ed alla marcatura potranno essere controllate su ogni elemento della fornitura; lo stesso vale per il controllo della rettilineità, del diametro interno e dell'ovalizzazione. Gli elementi che eventualmente non soddisfacessero anche ad una delle prescrizioni suindicate saranno rifiutati.

Tali controlli comunque, previo il benestare della Direzione lavori, potranno essere eseguiti anche per campioni, in tal caso, qualora gli accertamenti portassero al rifiuto del lotto, l'Appaltatore potrà richiedere che il controllo sulle caratteristiche non rispettate venga esteso al 100% della fornitura.

Quando tutte le prove e le verifiche eseguite avessero avuto esito soddisfacente, il materiale a cui si riferiscono si intenderà accettato.

Di contro, ove un tubo, un elemento di giunto od un elemento di condotta in genere non soddisfacessero ad una delle prove, la prova dovrà essere ripetuta su un numero doppio di unità dello stesso lotto.

L'esito negativo di una di queste seconde prove giustificherà il rifiuto del lotto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante, o per essa la Direzione lavori, rinunciassero a presenziare od a farsi rappresentare alla esecuzione parziale o totale delle prove, l'Appaltatore dovrà consegnare, a richiesta, una certificazione rilasciata dal fabbricante ed attestante che le prove, alle quali non si è presenziato, sono state effettuate in conformità alle norme vigenti in materia ed hanno avuto esito positivo.

46.3 APPROVVIGIONAMENTI DIRETTI - SCORPORI

46.3.1 Approvvigionamenti a carico della Stazione Appaltante

La Stazione Appaltante provvederà ad approvvigionare direttamente ed a consegnare all'Impresa appaltatrice le tubazioni, le apparecchiature idrauliche ed altri materiali, salvo che non ritenga opportuno ordinare alcuni di questi materiali all'Impresa.

Le consegne dei materiali avverranno secondo quanto concordato con la D.L. in sede di accettazione del programma dei lavori.

Tutti i materiali saranno prelevati a cura dell'Impresa dai magazzini della S.A. o da officine site nel Comune di Lucca o da scali ferroviari di Lucca (consegna sul vagone) per essere posti in opera così come sono stati ritirati, senza cioè lavorazione e trasformazione alcuna.

Nel caso che i materiali fossero consegnati agli scali ferroviari, saranno a carico dell'Impresa tutte le spese e gli oneri conseguenti per la sosta negli scali stessi dei materiali non ritirati tempestivamente.

L'approvvigionamento potrà essere effettuato anche franco autocarro nel punto o nei punti vicini al luogo di impiego e, comunque, sempre in zone servite da strade e autostrade, od ancora franco stabilimento di fabbricazione.

Resta inteso che ogni decisione circa la forma di consegna spetterà unicamente alla Stazione Appaltante.

I materiali peraltro potranno essere consegnati dalla S.A. all'Impresa appaltatrice direttamente in cantiere. In tal caso l'Impresa dovrà fornire idonee attrezzature per lo scarico e la mano d'opera occorrente; essa dovrà inoltre allestire, a sua cura e spese, opportune aree per il magazzinaggio dei materiali nei pressi dei cantieri di posa e prendere tutte le precauzioni necessarie per la buona conservazione dei materiali stessi.

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere sui materiali, dovranno essere eseguite con la maggior cura possibile in modo da evitare rotture, incrinature e danneggiamenti in genere ai materiali ed al loro rivestimento. In particolare il sollevamento delle tubazioni provviste di rivestimento esterno dovrà essere effettuato esclusivamente mediante l'impiego di fasce di larghezza idonea ad assicurare la perfetta integrità del rivestimento.

Comunque tutti gli eventuali danni causati ai materiali dalle operazioni suddette sono a carico dell'Appaltatore, il quale dovrà sostenere tutte le spese per la riparazione o la sostituzione di quelli danneggiati.

Al momento della consegna, l'Impresa ha l'obbligo di accertarsi, a sua totale cura e spese, che i materiali che riceve in consegna non abbiano subito danni rilevabili a vista, segnalando alla Direzione lavori prima dell'inizio delle operazioni di trasporto, le irregolarità eventualmente riscontrate.

Qualora l'Impresa non ritenesse opportuno procedere a tale controllo, il materiale sarà consegnato e prelevato a suo rischio e quello che in un secondo tempo risultasse difettoso dovrà essere sostituito a sua cura e spese.

La consegna dei materiali approvvigionati dalla S.A. all'Impresa appaltatrice risulterà da appositi buoni che verranno di volta in volta emesse dalla Direzione lavori e firmati dall'Impresa all'atto del ritiro, effettuato il quale, l'Impresa diventa responsabile, a tutti gli effetti dei materiali consegnati.

Le eventuali differenze che venissero riscontrate tra i materiali consegnati all'Impresa e quelli messi in opera (tenuto conto della eventuale restituzione dei materiali eccedenti e riversati nei magazzini della S.A.) dovuti a furti, sciupio, deterioramento o qualsiasi altra ragione, verranno regolarmente fatturate a debito dell'Impresa in base ai prezzi di mercato vigenti all'atto della verifica, maggiorati del 15%.

46.3.2. Scorporo dell'appalto

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare richieste di speciali compensi sotto qualunque titolo. Ove ricorresse tale evenienza, l'appaltatore sarà tenuto al rispetto degli obblighi derivanti dalla loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni.

ART. 47. MATERIALI NATURALI, DI CAVA ED ARTIFICIALI

47.1 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%.

Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose ed in particolare; cloruri (Cl⁻) in concentrazioni superiori a 500 mg/l per cementi armati precompressi e malte di iniezione, a 1000 mg/l per cementi armati ordinari ed a 4500 mg/l per cementi non armati; solfati (SO₄²⁻) in percentuali superiori a 2000 mg/l (prove 6.1.3 UNI EN 1008). Il contenuto di sodio equivalente dovrà essere 1500 mg/l e la concentrazione di sostanze chimiche (zucchero, fosfati, nitrati, piombo) conforme al Prospetto 3 della norma sopracitata. Infine il tempo di presa dei provini dovrà essere conforme a quanto previsto al punto 4.4. della norma.

E' vietato l'impiego di acqua di mare, salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità).

Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

Di contro l'impiego di acqua potabile non sarà soggetto ad alcuna analisi preventiva.

47.2 AGGREGATI PER MALTA

47.2.0. Generalità

Saranno ritenuti idonei alla produzione di malte gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali od artificiali (con esclusione, se non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo), conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620 (Aggregati per malta).

Gli aggregati dovranno essere assolutamente scevri di materie terrose ed organiche (v. punto 7.4 della norma), essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridenti al tatto e dovranno provenire, se naturali, da rocce aventi alta resistenza alla compressione.

Ove necessario saranno lavati con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive.

47.2.1. Termini e definizioni

Ai fini della normativa sopraindicata, si applicano i termini e le definizioni seguenti:

- *Dimensione dell'aggregato: descrizione dell'aggregato come dimensioni del setaccio inferiore (d) e superiore (D); (Tutti gli aggregati devono essere descritti in termini di dimensioni tramite la designazione d/D, eccetto i filler che saranno descritti come tali. La coppia di setacci di dimensioni nominale inferiore d e superiore D, in mm, costituisce i limiti entro cui si situa la maggior parte della distribuzione granulometrica dell'aggregato);*
- *Aggregato grosso: aggregato la cui dimensione superiore $D \geq 4$ mm e la cui dimensione inferiore $d \geq 2$ mm;*
- *Aggregato fine : aggregato la cui dimensione superiore $D \leq 4$ mm;*
- *Fini : frazione granulometrica di aggregato passante allo staccio di 0,063 mm;*
- *Filler: aggregato, in maggior parte passante allo staccio di 0,063 mm, aggiungibile ai materiali da costruzione per conferire determinate proprietà.*

47.2.2. Granulometria

La granulometria degli aggregati, da determinarsi in conformità della norma UNI EN 933-1, dovrà soddisfare i requisiti di cui al punto 5 della norma della quale si riportano, nella sotto riportata tabella 1, i limiti di sopra e sottovaglio.

TAB. 1 – Aggregati per malte. Limiti di sopravaglio e sottovaglio.

DIMENSIONI AGGREGATO mm	Limiti per la percentuale in massa del passante				
	Sopravaglio			Sottovaglio	
	2 D	1,4 D	D	d	0,5 d
0/1	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/2	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/4	100	da 95 a 100	da 85 a 99	-	-
0/8	100	da 98 a 100	da 90 a 99	-	-
2/4	100	da 95 a 100	da 85 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5
2/8	100	da 98 a 100	da 85 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5

Gli aggregati per malte da muratura (sabbie) saranno in genere costituiti da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI EN 933-2; quelli per intonaci, stuccature, murature da paramento ed in pietra da taglio da grani passanti allo staccio 0,5 UNI EN 933-2. Il contenuto dei fini, da determinarsi in conformità della UNI EN 933-1, non dovrà superare i limiti del Prospetto 4 della norma. La granulometria dei filler, da determinarsi in conformità della UNI EN 933-10, dovrà soddisfare i limiti specificati nel Prospetto 3 della norma, parzialmente riportato nella Tab. 2.

TAB. 2 – Filler. Requisiti granulometrici.

DIMENSIONI AGGREGATO mm	Percentuale passante in massa
	Limiti per risultati singoli
2	100
0,125	da 85 a 100
0,063	da 70 a 100

47.2.3. Requisiti fisici e chimici

I requisiti fisici e chimici degli aggregati saranno conformi alle prescrizioni di progetto e verranno stabiliti con le modalità di cui ai punti 6 e 7 della norma.

In particolare: il contenuto di ioni di cloro idrosolubile non dovrà superare lo 0,15% (v. appendice D della norma) per la malta non armata e lo 0,06% per le malte contenenti elementi metallici (v. UNI EN 206-1, UNI EN 998-2, UNI EN 1744-1); il contenuto di zolfo totale dell'aggregato e del filler, determinato in conformità della norma UNI EN 1744-1, non dovrà superare l'1% in massa per aggregati naturali ed il 2% S in massa per scorie di alto forno raffreddato in aria.

Per quanto riguarda la durabilità e la reattività alcali-silice degli aggregati si rimanda al punto 7.6 ed all'Appendice D della norma.

47.2.4. Designazione e descrizione

Gli aggregati per malta ed i filler devono essere designati come di seguito: a) provenienza (nome della cava e del punto di estrazione); b) tipo di aggregato (indicazione petrografica o nome commerciale); c) numero della norma; d) dimensione nominale.

47.2.5. Sistema di attestazione di conformità

I sistemi di attestazione di conformità per gli aggregati e filler per malte saranno, conformemente ai prospetti ZA 2a e ZA 2b dell'Appendice ZA della norma, del tipo "2+" per materiali ove siano richiesti alti requisiti di sicurezza e del tipo "4" ove tali requisiti non siano richiesti.

47.2.6. Marcatura ed etichettatura

Ogni consegna di aggregati dovrà essere accompagnata da una bolla numerata, emessa da o per conto del produttore, nella quale sia dichiarato: a) provenienza; b) regione/luogo di produzione; c) data di consegna; d) designazione; e) se richiesto, massa volumica dei granuli e contenuto massimo di cloruro; f) marcatura CE se necessario.

47.2.7. Marcatura ed etichettatura CE

Il simbolo di marcatura CE, ove richiesto, deve figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna) e deve essere accompagnato dalle seguenti informazioni:

- *numero di identificazione dell'ente di certificazione (solo per i prodotti sotto il sistema "2+");*
- *nome o marchio identificativo ed indirizzo registrato del produttore;*
- *ultime due cifre dell'anno di affissione della marcatura CE; numero del certificato del controllo di produzione di fabbrica (solo per prodotti sotto sistema "2+"); riferimento alla norma UNI EN 13139;*
- *descrizione ed impiego previsto del prodotto;*
- *informazioni sulle caratteristiche essenziali, elencate nel prospetto ZA.1a o nel prospetto ZA 1b.*

TAB. 3.a – Aggregati per malta UNI EN 13139. Aggregati. Caratteristiche armonizzate (D.M. 11/04/07, all.3)

Caratteristiche armonizzate (secondo appendice ZA)		Dichiarazione
AGGREGATI		
Forma, dimensione e massa volumica dei granuli	Dimensione dell'aggregato	SI
	Granulometria	SI
	Forma dei granuli	SI/NDP
	Massa volumica dei granuli	SI
Pulizia	Contenuto in conchiglie	SI/NDP
	Fini	SI
Composizione/contenuto	Cloruri	SI
	Solfato solubile in acido	SI
	Zolfo totale	SI
	Costituenti che alterano la velocità di presa e di indurimento della malta	SI
Stabilità di volume (applicabile solo per aggregati industriali)	Materiale idrosolubile	SI
Assorbimento di acqua	Assorbimento di acqua	SI
Sostanze pericolose: Emissione di radioattività (per aggregati derivanti da fonti radioattive destinati a calcestruzzo per edifici) Rilascio di metalli pesanti Rilascio di carbonio policromatico Rilascio di altre sostanze pericolose	Conoscenza delle materie prime Gestione della produzione	(1)

Durabilità al gelo/disgelo	Resistenza al gelo/disgelo	SI/NDP
Durabilità alla reazione alcali-silice	Reattività alcali-silice	SI

TAB. 3.b – Aggregati per malta UNI EN 13139. Filler. Caratteristiche armonizzate (D.M. 11/04/07, all. 3)

Caratteristiche armonizzate (secondo appendice ZA) FILLER		Dichiarazione
Forma, dimensione e massa volumica dei granuli	Dimensione dell'aggregato	SI
	Granulometria	SI
	Forma dei granuli	SI/NDP
	Massa volumica dei granuli	SI
Composizione/contenuto	Cloruri	SI
	Solfato solubile in acido	SI
	Zolfo totale	SI
	Costituenti che alterano la velocità di presa e di indurimento della malta	SI
Pulizia	Contenuto in conchiglie	SI/NDP
	Fini	SI
Perdita al fuoco (solo per ceneri) (applicabili solo ad aggregati industriali)	Perdita al fuoco	SI
Assorbimento di acqua	Assorbimento di acqua	SI
Rilascio di altre sostanze pericolose	Conoscenza delle materie prime Gestione della produzione	(68)
Durabilità al gelo/disgelo	Resistenza al gelo/disgelo	SI/NDP

47.3 AGGREGATI PER CALCESTRUZZO

47.3.0. Generalità

Saranno ritenuti idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali od artificiali (con esclusione, ove non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo) rispondenti alle prescrizioni contenute nelle *“Norme tecniche per le Costruzioni”* e conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620 (Aggregati per calcestruzzo).

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

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

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dal progetto o dalla Direzione lavori in base alla resistenza, alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e, per le strutture in generale, il 25% della minima dimensione strutturale.

E' prescritto inoltre che per getti di fondazione o di forte spessore gli elementi di dimensione massima risultino passanti allo staccio con maglie di 63 mm. Sarà assolutamente vietato l'impiego di sabbia marina.

47.3.1. Granulometria

La granulometria dell'aggregato, determinata in conformità alla UNI EN 933-1, dovrà soddisfare i requisiti di cui al punto 4.3 della norma UNI EN 12620.

Le dimensioni di un aggregato sono specificate da una coppia di setacci di cui al Prospetto 1 della norma scelti tra le tre serie previste (e separate), con la notazione che tali dimensioni devono avere $D/d \geq 1.4$.

TAB. 4 – Requisiti generali di granulometria secondo UNI EN 12620

AGGREGATO	DIMENSIONE	Percentuale passante in massa					Categoria G'
		2 D	1,4 D	D	d	d/2	
Grosso	$D/D \leq 2$ o $D \leq 11.2$ mm	100 100	da 98 a 100 da 98 a 100	da 85 a 99 da 80 a 99	da 0 a 20 da 0 a 20	da 0 a 5 da 0 a 5	Gc85/20 Gc85/20
	$D/D \geq 2$ o $D \geq 11.2$ mm	100	da 98 a 100	da 90 a 99	da 0 a 15	da 0 a 5	Gc90/15
Fine	$D \leq 4$ mm e $d = 0$	100	da 95 a 100	da 85 a 99			G _F 85
Naturale 0/8	$D = 8$ mm e $d = 0$	100	da 98 a 100	da 90 a 99			G _{N4} 90
Misto	$D \leq 45$ mm e $d = 0$	100 100	da 98 a 100 da 98 a 100	da 90 a 99 da 85 a 99			G _A 90 G _A 85

47.3.2. Forma dell'aggregato (a.g.)

La forma dell'aggregato grosso sarà determinata in termini di *indice di appiattimento* (come specificato dalla norma UNI EN 933-3) e di *indice di forma* (come specificato nella norma UNI EN 934-4) e riferite alle rispettive categorie “FT e SI” di cui ai prospetti 8 e 9 della UNI EN 12620.

47.3.3. Resistenza alla frantumazione (a.g.)

La resistenza alla frantumazione dell'aggregato grosso sarà specificata con riferimento al coefficiente “Los Angeles” (categoria “LA”) ed al valore d'urto (categoria “SZ”) di cui ai Prospetti 12 e 13 della norma sopraindicata, con metodo di prova secondo la norma UNI EN 1097-2.

47.3.4. Resistenza all'usura (a.g.)

Ove richiesta, la resistenza all'usura dell'aggregato grosso (coefficiente micro-Deval MDE) sarà determinata in conformità alla UNI EN 1097-1 e specifica con riferimento al Prospetto 14 della norma UNI EN 12620.

47.3.5. Resistenza alla levigabilità e all'abrasione (a.g.)

Ove richiesta (per calcestruzzi destinati a strati di usura nelle pavimentazioni stradali), la resistenza alla levigabilità (valore di levigabilità “VL”) ed all'abrasione (valore di abrasione “AAV”) dell'aggregato grosso sarà determinata secondo le prescrizione della norma UNI EN 1097-8 e riferita ai Prospetti 15 e 16 della UNI EN 12620.

47.3.6. Riferimento a norme UNI

Al fine di individuare i limiti di accettazione delle caratteristiche tecniche degli aggregati, utile riferimento potrà comunque essere fatto anche alle norme sotto riportate.

UNI 8520-1- Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizioni, classificazione e caratteristiche.

UNI 8520-2 – Idem. Limiti di accettazione

TAB. 5 – Aggregati per confezione calcestruzzi. Requisiti e limiti di accettazione secondo UNI 8520-2

Caratteristica	CATEGORIA		Metodo di prova UNI 8520
	A	B	
	Valori limite		
Esame petrografico	Assenza di gesso, anidride, silice amorfa. Miche e scisti xillini come minerali accessori ≤ 1%	Accettata silice amorfa solo come impurità. Miche e scisti xilini come minerali accessori ≤ 2%	Parte 4 ^a
Contenuto di solfati		SO ₃ ≤ 0,20%	Parte 11a
Contenuto di cloruri solubili	Cl- ≤ 0,05%	Cl- ≤ 0,10%	Parte 12a
Massa volumica e assorbimento superficiale	MV ≥ 2400 Kg/m ³ Ass. ≤ 5% per calcestruzzi impermeabili	MV ≥ 2200 Kg/m ³ Ass. ≤ 10%	Parte 13 ^a e 16 ^a
Equivalente in sabbia e valore di blu	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm ³ /g di fini	70 ≤ ES ≤ 80 VB ≤ 1,0 cm ³ /g di fini	Parte 15 ^a

Caratteristica	CATEGORIA		Metodo di prova UNI 8520
	A	B	
	Valori limite		
Resistenza a compressione	R ≥ 100 N/mm2	R ≥ 80 N/mm2	Parte 17a
Coefficienti e forma di appiattimento	C _t ≥ 0,15 (D _{max} = 32 mm) C _t ≥ 0,12 (D _{max} = 64 mm)	-	Parte 18 ^a
Perdita di massa per urto e rotolamento	LA ≤ 30% Coefficiente di abrasione “Los Angeles”	LA ≤ 40%	Parte 19 ^a
Resistenza ai cicli di gelo e disgelo	Δ LA≤ 4% dopo 20 cicli	-	Parte 20 ^a
Potenzialità reattiva in presenza di alcali	Espansione dei prismi di malta ≤ 0,08 % a 3 mesi ≤ 0.10 % a 6 mesi		Parte 22 ^a

47.3.7. Designazione, marcatura ed etichettatura

Per quanto concerne la designazione, gli aggregati dovranno essere indicati come di seguito:

- Origini, produttore ed eventuale deposito;
- Tipo (v. UNI EN 932-3) e dimensioni dell'aggregato.

Per quanto concerne la marcatura e l'etichettatura, la bolla di consegna dovrà contenere le seguenti informazioni:

- Designazione e data di spedizione;

- Numero di serie della bolla ed il riferimento alla norma UNI EN 12620

TAB. 6 a – Aggregati per calcestruzzo. Aggregati UNI EN 12620. Caratteristiche armonizzate

(D.M. 11/04/2007, all. 3)

Caratteristiche armonizzate (secondo appendice ZA) AGGREGATI		Dichiarazione
Forma, dimensione e massa volumica dei granuli	Dimensione dell'aggregato	SI
	Granulometria	SI
	Forma dell'aggregato grosso	SI/NDP
	Massa volumica dei granuli e assorbimento acqua	SI
Pulizia	Contenuto in conchiglie nell'aggregato grosso	SI/NDP
	Polveri	SI
Resistenza alla frammentazione/frantumazione	Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	SI (75)
Resistenza alla levigabilità/abrasione/usura	Resistenza all'usura dell'aggregato grosso	SI (76)
	Resistenza alla levigabilità	SI/NDP
	Resistenza all'abrasione superficiale	SI (77)
	Resistenza all'abrasione da pneumatici chiodati	SI/NDP
Composizione/contenuto	Cloruri	SI
	Solfato solubile in acido	SI
	Zolfo totale	SI
	Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento del calcestruzzo	SI
	Contenuto di carbonato negli aggregati fini per strati di usura della pavimentazioni di calcestruzzo	SI
Caratteristiche armonizzate (secondo appendice ZA) AGGREGATI		Dichiarazione
Sabbia di volume	Stabilità di volume-ritiro per	SI
	Costituenti che influenzano la stabilità di volume della scoria dell'altoforno raffreddata ad aria	SI/NDP
Assorbimento di acqua	Massa volumica dei granuli e assorbimento acqua	SI
Sostanze pericolose: Emissione di radioattività (per aggregati derivanti da fonti radioattive destinate a calcestruzzo per edifici) Rilascio metalli pesanti Rilascio di carbonio policromatico Rilascio di altre sostanze pericolose	Conoscenza delle materie prime Gestione della produzione	(78)
Durabilità al gelo/disgelo	Resistenza al gelo/disgelo	SI (75)
Durabilità alla reazione alcali-silice	Reattività alcali-silice	SI

TAB. 6 b – Aggregati per calcestruzzo. Aggregati UNI EN 12620. Caratteristiche armonizzate

(D.M. 11/04/2007, all. 3)

Caratteristiche armonizzate (secondo appendice ZA) FILLER		Dichiarazione
Finezza/ granulometrica e massa volumica dei granuli	Filler	SI
	Massa volumica dei granuli e assorbimento acqua	SI
Composizione/contenuto	Cloruri	SI
	Solfato solubile in acido	SI

	Zolfo totale	Si
	Costituenti che alterano la velocità di presa e di indurimento del calcestruzzo	Si
Pulizie	Polveri	Si
Stabilità di volume	Stabilità di volume per essiccamento	Si/NDP
	Costituenti che influenzano la stabilità di volume della scoria dell'altoforno raffreddata ad aria	Si
Rilascio di altre sostanze pericolose	Conoscenza delle materie prime Gestione della produzione	(78)
Durabilità al gelo/disgelo	Resistenza al gelo/disgelo dell'aggregato grosso	Si/NDP

47.3.8. Marcatura ed etichettatura CE

Per la marcatura CE e l'etichettatura vale quanto riportato nell'Appendice ZA.3 della norma UNI EN 12620. Il simbolo di marcatura CE dovrà figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna) e dovrà essere accompagnato da informazioni del tipo di quelle riportate al precedente punto 60.3.7.

47.3.9. Sistema di attestazione

Il sistema di attestazione degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/93, seguirà le indicazioni riportate nella seguente tabella:

TAB. 7 – Aggregati per calcestruzzi. Sistema di attestazione della conformità

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620-13055	Calcestruzzo strutturale	2+
	Uso non strutturale	4

47.4 AGGREGATI PER SOVRASTRUTTURE STRADALI – GENERALITA'

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura sia disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, né elasticizzabile), nonché privo di radici e di sostanze organiche.

La granulometria del materiale, qualora diversa dalle prescrizioni del presente Capitolato, sarà indicata dalla Direzione lavori o dall'Elenco.

Il limite liquido (LL) del materiale (Atterberg), per la frazione con $D_{max} \leq 4$ mm, dovrà essere comunque non maggiore di 25 e l'indice di plasticità (IP) di 6 ($4 \div 9$ per gli strati di base).

L'indice C.B.R. dovrà avere un valore non minore di 50. Per l'accettazione del materiale dovrà farsi riferimento ai *"Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"* di cui alle norme C.N.R. , Fasc. 139/1992 ed in ogni caso, specie per le prescrizioni più restrittive, alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 13242- Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

UNI EN 13285 - Miscele non legate. Specifiche

UNI EN 13043- Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico.

47.5 AGGREGATI PER SOVRASTRUTTURE STRADALI – AGGREGATI PER MATERIALI NON LEGATI O LEGATI CON LEGANTI IDRAULICI (UNI EN 13042)

47.5.1. Granulometria

Tutti gli aggregati dovranno essere descritti in termini di dimensioni dell'aggregato tramite la designazione d/D e dovranno soddisfare i requisiti granulometrici più avanti specificati.

Le dimensioni dell'aggregati dovranno essere specificate utilizzando le dimensioni nominali indicate nel prospetto 1 della norma che comprende un gruppo base comune (stacci: 0, 1, 2, 4, 8, 16, 31, 5 (32), 63 mm) più due gruppi (gruppo 1 e gruppo 2); le dimensioni degli aggregati dovranno essere separate da un rapporto tra la relativa dimensione della staccio superiore "D" e quella dello staccio inferiore "d" non minore di 1,4.

I requisiti generali di granulometria, per gli aggregati grossi, fini ed in frazione unica, dovranno essere conformi ai requisiti riportati al punto 4.3 della norma e del quale, in Tab. 8, si riporta il prospetto 2 (a meno delle annotazioni).

47.5.2. Forma dell'aggregato grosso

La forma dell'aggregato grosso sarà determinata in termini di coefficiente di appiattimento (come specificato nella EN 933-3) e di coefficiente di forma (come specificato nella EN 933-4) e riferita alle rispettive categorie "FI" e "SI" di cui ai prospetti 5 e 6 della UNI EN 13242.

47.5.3. Percentuale di particelle rotte o frammentate o totalmente arrotondate negli aggregati grossi

Ove richiesto, tale percentuale, determinata in conformità alla EN 933-5, dovrà essere dichiarata in conformità alla categoria pertinente (C) specificata nel prospetto 7 della norma.

TAB.8- Requisiti generali di granulometria secondo UNI EN 13242

AGGREGATO	DIMENSIONE	Percentuale passante in massa					Categoria G'
		2 D	1,4 D	D	d	d/2	
Grosso	d ≥ 1	100	da 98 a 100	da 85 a 99	da 0 a 15	da 0 a 15	G _c 85-15
	e D > 2	100	da 98 a 100	da 80 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5	G _c 85-20
Fine	d = 1	100	da 98 a 100	da 85 a 99	-	-	G _F 85
	e D ≤ 6,3	100	da 98 a 100	da 80 a 99	-	-	G _F 80
In frazione unica	d = 1 e D ≤ 6,3	-	100	da 85 a 99	-	-	G _A 85
		100	da 98 a 100	da 80 a 99	-	-	G _A 80
		100	-	da 75 a 99	-	-	G _A 75

47.5.4. Contenuto di fini

Ove richiesto, il contenuto di fine per aggregato grosso, fine ed in frazione unica dovrà essere dichiarato in conformità alla categoria pertinente (f) della norma.

47.5.5. Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso

La resistenza alla frammentazione dovrà essere determinata in termini di coefficiente Los Angeles come specificato nella norma EN 1097-2; detto coefficiente dovrà essere dichiarato in conformità alla categoria pertinente (LA) specificata nel prospetto 9 della UNI EN 13242.

Dove richiesto, il valore d'urto, determinato secondo EN 1097-2, punto 6, sarà dichiarato in conformità alla categoria pertinente (SZ) specificata nel prospetto 10 della norma.

47.5.6. Resistenza all'usura dell'aggregato grosso

Se richiesto, la resistenza all'usura dell'aggregato grosso (coefficiente di usura micro-Deval, MDE), determinato secondo EN 1097-1, sarà dichiarata in conformità alla categoria pertinente (MDE) specificata nel prospetto 11 della norma.

47.5.7. Requisiti chimici

Ove richiesti, in base alla particolare applicazione, destinazione d'uso o all'origine dell'aggregato, saranno determinati e specificati in conformità al punto 6 della norma.

TAB.9 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e costruzioni di strade

Caratteristiche armonizzate (secondo appendice ZA) della UNI EN 13242		Dichiarazione
Forma, dimensione e massa volumica delle particelle	Dimensione dell'aggregato	SI
	Granulometria	SI
	Forma dell'aggregato grosso	SI/NDP
	Massa volumica delle particelle	SI/NDP
Purezza	Contenuto di fini	SI
	Qualità dei finii	SI
Percentuale di particelle frantumate	Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	SI
Resistenza alla frammentazione/frantumazione	Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	SI (3)
Stabilità volumetrica	Componenti che alterano la stabilità di volume delle scorie dell'altoforno e di acciaieria per gli aggregati non legati	SI/NDP
Assorbimento/suzione di acqua	Assorbimento di acqua	SI/NDP
Composizione/contenuto	Solfato solubile in acido	SI
	Zolfo totale	SI/NDP
	Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici	SI/NDP
Resistenze all'attrito	Resistenza all'usura dell'aggregato grosso	SI
Sostanze pericolose: Rilascio di metalli pesanti mediante lisciviazione Rilascio di altre sostanze pericolose	Conoscenza delle materie prime Gestione della produzione	(80)
Durabilità agli agenti atmosferici	"Sonnendrand" del basalto	SI/NDP
Durabilità al gelo/disgelo	Resistenza al gelo o disgelo	SI/NDP

47.5.8. Requisiti di durabilità

Per la resistenza al Sonnenbrand e al gelo-disgelo sarà fatto riferimento al punto 7 della norma.

Se richiesto, il valore di assorbimento di acqua sotto forma di prova di screening dovrà essere determinato secondo EN 1097-6, punto 7, o appendice B; in questo caso se l'assorbimento di acqua non è maggiore al massimo di un valore dello 0,5%, si dovrà presumere che l'aggregato sia resistente al gelo-disgelo. Se la resistenza al gelo-disgelo sarà determinata secondo EN 1367-1 o EN 1367-2, essa sarà dichiarata in conformità alla categoria pertinente (F) o (MS – categoria per l'integrità massima del solfato di magnesio) di cui ai prospetti 18 e 19 della norma (v. peraltro l'appendice B).

47.5.9. Designazione, marcatura ed etichettatura. Marcatura CE

Per la designazione, la marcatura e l'etichettatura si rinvia al precedente 59.3.7. Per la marcatura CE, v. quanto riportato nell'Appendice ZA, punto ZA.3 della norma.

Il simbolo di marcatura dovrà figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento e dovrà essere integrato dalle seguenti informazioni: numero di identificazione dell'Organismo di certificazione (solo per i prodotti sotto sistema "2+"); nome e marchio identificativo ed indirizzo registrato del produttore; le ultime due cifre dell'anno in cui si applica la marcatura; numero del certificato di controllo della produzione in fabbrica (solo per il sistema "2+"); riferimento alla norma; informazioni sui requisiti essenziali rilevanti elencati nel prospetto ZA.1.

47.5.10. Sistema di attestazione

Con riferimento al punto ZA.2 della norma, il sistema di attestazione degli aggregati sarà del tipo "2+" per attestati destinati ad impieghi con alti requisiti di sicurezza (dove sia richiesto l'intervento di terzi); per impieghi senza altri requisiti di sicurezza sarà del tipo "4".

47.6 AGGREGATI PER FONDI E SOTTOFONDI STRADALI – MISCELE NON LEGATE

Ove particolarmente previsto in Elenco od ove prescritto dalla Direzione dei lavori le miscele in argomento dovranno possedere i requisiti di cui al punto 4 della norma UNI EN 13285, e inoltre, quando richiesto, le proprietà conformi alla norma UNI EN 13242 di cui al precedente punto 59.5.

47.6.1. Designazione della miscela

Le miscele definite dalla norma UNI EN 13285 dovranno essere designate e selezionate da uno dei tipi di cui alla Tab. 10 di seguito riportata (d = 0):

TAB. 10 – Miscele non legate per fondi e sottofondi stradali. Designazione normalizzata

0/8	0/10	0/11,2	0/12,5	0/14	0/16	0/20
0/22,4	0,31,5	0/40	0/45	0/56	0,63	0/80

47.6.2. Contenuto di fini

Il contenuto massimo o minimo di fini (passanti allo staccio di 0,063 mm), in rapporto alla categoria prescelta, dovrà soddisfare i valori riportati nei prospetti 2 e 3 della norma.

47.6.3. Curva granulometrica generale

Con riferimento agli stacci di classificazione di cui alla Tab. 14, la percentuale in massa (determinata secondo UNI EN 933-1) del passante lo staccio A, lo staccio B, lo staccio C, lo staccio E, lo staccio F, e lo staccio G, dovrà rientrare nel campo granulometrico generale corrispondente alla categoria selezionata dalla Tab. 15.

Inoltre, per le categorie GA, GB, GC, GO e GP il valore medio calcolato a partire da tutte le granulometrie dovrà rientrare nel campo granulometrico del valore dichiarato dal fornitore corrispondente alla categoria selezionata dalla Tab. 15.

47.6.4. Designazione e descrizione

La designazione delle miscele dovrà includere almeno le seguenti informazioni: riferimento alla norma; provenienza; classe granulometrica – valore della dimensione dello staccio maggiore (D); tipo (i) di aggregato utilizzato (i) nella miscela.

47.7 AGGREGATI PER SOVRASTRUTTURE STRADALI – AGGREGATI PER MISCELE BITUMINOSE E TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Dovranno rispondere sia per l'aggregato grosso che per l'aggregato fine ed il filler ai requisiti riportati nella norma UNI EN 13043 richiamata al punto 60.4.

47.7.1. Granulometria

Tutti gli aggregati dovranno essere descritti in termini di dimensioni dell'aggregato tramite la designazione d/D e dovranno soddisfare i requisiti granulometrici più avanti specificati.

Le dimensioni dell'aggregato dovranno essere espresse utilizzando le dimensioni nominali indicate nel prospetto 1 della norma che comprende un gruppo base comune (stacci: 0, 1, 2, 4, 8, 16, 31,5, (32), 63 mm) più due gruppi;

TAB. 11 – Miscele non legate. Stacci per classificazione granulometrica

Designazione della miscela	Staccio A	Staccio B	Staccio C	Staccio E	Staccio F	Staccio G
0/8	4	2	-	1	0,5	-
0/10	4	2	-	1	0,5	-
0/11,2	5,6	4	2	1	0,5	-
0/12,5	6,3	4	2	1	0,5	-
0/14	8	4	2	1	0,5	-
0/16	8	4	2	1	0,5	-
0/20	10	4	2	1	0,5	-
0/22,4	11,2	5,6	2	1	0,5	-
0/31,5	16	8	4	2	1	0,5
0/40	20	10	4	2	1	0,5
0/45	22,4	11,2	5,6	2	1	0,5
0/56	31,5	16	8	4	2	1
0/63	31,5	16	8	4	2	1
0/80	40	20	10	4	2	1

TAB. 12 – Miscele non legate. Classificazione granulometrica generale. Categorie

Campo granulometrico	Percentuale in massa del passante						Categor a G
	Staccio A	Staccio B	Staccio C	Staccio E	Staccio F	Staccio G	
Miscele classificate normali							
Generale	da 55 a 85	da 35 a 65	da 22 a 50	da 15 a 40	da 10 a 35	da 0 a 20	G _A
Valore dichiarato dal fornitore (S)	da 63 a 77	da 43 a 57	da 30 a 42	da 22 a 33	da 15 a 30	da 5 a 15	
Generale	da 55 a 85	da 35 a 68	da 22 a 60	da 16 a 47	da 9 a 40	da 5 a 35	G _B
Valore dichiarato dal fornitore (S)	da 63 a 77	da 43 a 60	da 30 a 52	da 23 a 40	da 14 a 35	da 10 a 30	
Generale	da 50 a 90	da 30 a 75	da 20 a 60	da 13 a 45	da 8 a 35	da 5 a 25	G _C
Valore dichiarato dal fornitore (S)	da 61a 79	da 41 a 64	da 31 a 49	da 22 a 36	da 13 a 30	da 10 a 20	
Miscele classificate normali							
Generale	da 50 a 78	da 31 a 60	da 18 a 46	da 10 a 35	da 6 a 26	da 0 a 20	G _O
Valore dichiarato dal fornitore (S)	da 58 a 70	da 39 a 51	da 26 a 38	da 17 a 28	da 11 a 21	da 5 a 15	
Generale	da 43 a 81	da 23 a 66	da 12 a 53	da 6 a 42	da 3 a 32	Nessun requisito	G _P

Valore dichiarato dal fornitore (S)	da 54 a 72	da 33 a 52	da 21 a 38	da 14 a 27	da 9 a 20		
-------------------------------------	------------	------------	------------	------------	-----------	--	--

le dimensioni degli aggregati dovranno essere separate da un rapporto tra la relativa dimensione dello staccio superiore “D” e quella dello staccio inferiore “d” non minore di 1,4.

I requisiti generali di granulometria, per gli aggregati grossi, fini ed in frazione unica dovranno essere conformi a quelli riportati al punto 4.1.3 della norma e del quale, in Tab. 13, si riporta il prospetto 2 (a meno delle annotazioni).

47.7.2. Forma dell'aggregato grosso

Si richiama sull'argomento quanto specificato al precedente punto 60.5.2 con riferimento, in questo caso, ai prospetti 7 e 8 della norma UNI EN 13043.

TAB.13 – Requisiti generali di granulometria secondo UNI EN 13043

Aggregato	Dimensione mm	Percentuale passante in massa					Categoria G
		2D	1,4 D	D	d	d/2	
Grosso	D > 2	100	100	da 90 a 99	da 0 a 10	da 0 a 2	G _C 90/10
		100	da 98 a 100	da 90 a 99	da 0 a 15	da 0 a 5	G _C 90/15
		100	da 98 a 100	da 90 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5	G _C 90/20
		100	da 98 a 100	da 85 a 99	da 0 a 15	da 0 a 2	G _C 85/15
		100	da 98 a 100	da 85 a 99	da 0 a 20	da 0 a 5	G _C 85/20
		100	da 98 a 100	da 85 a 99	da 0 a 35	da 0 a 5	G _C 85/35
Fine	D ≤ 2	100	-	da 85 a 99	-	-	G _F 85
In frazione unica	D ≤ 45 e d= 0	100	da 98 a 100	da 90 a 99	-	-	G _A 90
		100	da 98 a 100	da 85 a 99	-	-	G _A 85

47.7.3. Percentuali di superficie frantumata negli aggregati grossi

Si richiama quanto specificato al precedente punto 60.5.2., con riferimento al prospetto 9 della UNI EN 13043.

47.7.4. Contenuto dei fini

Ove richiesto, il contenuto di fini, determinato in conformità alla UNI EN 933-1, dovrà essere espresso secondo la relativa categoria (f) specificata nel prospetto 5 della norma.

47.7.5. Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso

Si richiama, per questo punto, quanto specificato al precedente punto 59.5.5., con riferimento al prospetto 11 della UNI EN 13043.

Per i valori massimi della resistenza all'urto (categoria SZ) sarà fatto riferimento al prospetto 12.

47.7.6. Resistenza alla levigazione dell'aggregato grosso per manti superficiali – Abrasione superficiale

Ove richiesto, la resistenza alla levigazione dell'aggregato grosso per mani superficiali (valore di levigabilità – PSV) sarà determinata secondo EN 1097-8. Detto resistenza dovrà essere dichiarata in conformità alla relativa categoria di cui al prospetto 13 della norma.

La resistenza all'abrasione superficiale dovrà essere dichiarata in conformità alla relativa categoria (AAV) specificata nel prospetto 14 della norma.

47.7.7. Resistenza all'usura dell'aggregato grosso

Per tale resistenza (coefficiente micro-Deval – MDE), si rinvia a quanto specificato al precedente punto 59.5.6., con riferimento al prospetto 15 della UNI EN 13043.

47.7.8. Durabilità

Per la durabilità, verrà preso in considerazione il valore di assorbimento di acqua come prova di selezione per la resistenza al gelo/disgelo.

Tale valore sarà determinato con i procedimenti della norma EN 1097-2, punto 7, o della norma EN 1097-6, appendice (B).

47.7.9. Resistenza al gelo/disgelo

Ove richiesto, la resistenza al gelo/disgelo, determinata secondo EN 1367-1, o EN 1367-2, dovrà essere dichiarata in conformità alla relativa categoria specificata nel prospetto 19 (F) o del prospetto 20 (MS) della norma.

47.7.10. Sonnenbrand del basalto

Ove siano rilevabili segni di "Sonnenbrand", la perdita di massa e la resistenza alla frammentazione dovranno essere determinate in conformità alla EN 1367-3 ed alla EN 1097-2.

Per le categorie dei valori massimi di resistenza al "Sonnenbrand" (SB) si farà riferimento al prospetto 21 della norma.

47.7.11. Requisiti per l'aggregato filler

Per tali requisiti (geometrici, fisici, chimici, di uniformità produttiva) sarà fatto riferimento al punto 5 della norma.

47.7.12. Designazione, marcatura ed etichettatura – Marcatura CE

Per la designazione, la marcatura e l'etichettatura sarà fatto riferimento ai punti 7, 8 e all'appendice ZA della norma in analogia alle prescrizioni riportata nel precedente punto 59.5.9. Lo stesso dicasi per i sistemi di attestazione della conformità e di cui al precedente punto 60.5.10.

47.8 CONGLOMERATI BITUMINOSI

47.8.1. Prescrizioni generali

I conglomerati bituminosi devono essere prodotti a caldo in impianti fissi o mobili di idonee caratteristiche.

Dovranno essere realizzati miscelando a caldo aggregati grossi, fini e filler in impianti automatizzati continui o discontinui.

Gli aggregati dovranno essere stoccati in appositi siti, ben separati fra le varie pezzature e in zone prive di ristagni d'acqua o di terreni argillosi.

I leganti bituminosi devono essere stoccati in idonee cisterne con controllo delle temperature.

47.8.2. Aggregati

Gli aggregati devono essere costituiti da aggregati naturali frantumati o in percentuali ridotte da aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

In caso di impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti, la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 70\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore con i seguenti requisiti:

TAB.14 – Base; Binder – Requisiti degli aggregati grossi

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 25	LA ₂₅
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	50	C _{50/30}
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤ 15	FI ₁₅

TAB.15 – Base; Binder – Requisiti degli aggregati fini

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	f	%	< 18	f ₁₈
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	> 60	-

TAB.16 – Base; Binder – Requisiti filler

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 2 mm	UNI EN 933-10	-	%	100	-
Passante al setaccio 0,125 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 85 a 100	-
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 70 a 100	-
Palla anello (filler/bitume=1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	> 5	$\Delta_{R\&B/16}$

TAB.17 – Usure – Requisiti degli aggregati grossi

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 20	LA ₂₀
Resistenza alla levigatezza	UNI EN 1097-8	LV	-	44	PSV ₄₄
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 1	F ₁
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	70.	C _{50/10}
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤ 15	FI ₁₅

TAB.18 – Usure – Requisiti degli aggregati fini

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	f	%	< 18	f ₁₈
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	> 75	-

TAB. 19 – Usure requisiti filler

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 2 mm	UNI EN 933-10	-	%	100	-
Passante al setaccio 0,125 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 85 a 100	-
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 70 a 100	-
Palla anello (filler/bitume=1,5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}$	%	> 5	$\Delta_{R\&B/16}$

47.8.3. Miscele

La miscela degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento dei conglomerati bituminosi dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697- 2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, comprese nei limiti dei fusi riportati nella seguente tabella:

Apertura Setacci (mm)	Fusi granulometrici (passanti %)									
	Usura a (US)		Usura b (US)		Binder (BI)		Basebinder (°)(Bb)		Base (BA)	
31,5							100	100	100	100
20					100	100	78	100	68	88
16	100	100			90	100	66	86	55	78
12,5	90	100	100	100	66	86	-	-	-	-
8	70	88	90	100	52	72	42	62	36	60
4	40	58	44	64	34	54	30	50	25	48
2	25	38	28	42	25	40	20	38	18	38
0,5	10	20	12	24	10	22	8	21	8	21
0,25	8	16	8	18	6	16	5	16	5	16
0,063	6	10	6	10	4	8	4	8	4	8
% bitume riferito alla miscela (12697-1 e 39)	4,5 – 6,1		4,5 – 6,1		4,1 – 5,5		4,0 – 5,3		3,8 – 5,2	
Spessori (cm)	4 - 6		3		4 - 8		7 - 12		8 – 18	

47.8.4. Caratteristiche prestazionali (volumetriche e meccaniche)

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne. Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3	
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02	
Velocità di rotazione (giri/min)	30	
Diametro provino (mm)	150	Per base e basebinder
Diametro provino (mm)	100	Per usura A, B e Binder

47.8.5. Dati volumetrici

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante. La verifica della % dei vuoti dovrà essere

fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale). Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Base e Basebinder			Binder			Usura A e B			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Sf	HD	TQ	Sf	HD	TQ	Sf	HD	
N1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11 – 15
N2	100	110	120	100	110	120	120	130	140	3 – 6
N3	180	190	200	180	190	200	210	220	230	≥ 2

47.8.6. Dati Meccanici

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) devono essere testate a trazione diametrale a 25 °C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
ITS (GPa x 10 ⁻³)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
GTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65	≥ 75

47.8.7. Verifiche prestazionali sulla qualità del prodotto in opera

Ai fini della valutazione della qualità e della posa in opera del conglomerato si possono realizzare:

- prelievi di conglomerato durante la posa in opera, alla stesa o all'impianto
- prelievi di campione di bitume da cisterna o da serbatoio
- carotaggi effettuati entro 6 mesi dalla fine della lavorazione

Prelievi di conglomerato

Sui prelievi di conglomerato andranno realizzati provini giratoria per in controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali che dovranno rispettare gli intervalli espressi (60.8.5 e 60.8.6).

Sui conglomerati andrà effettuata l'estrazione del legante mediante ignizione o sistemi a solvente dalla quale verrà ricavata la granulometria e la percentuale di legante. La granulometria dovrà essere sempre contenuta nel fuso (art.60.8.3) mentre rispetto alla curva di progetto si potranno avere in riferimento all'apertura dei setacci i seguenti scostamenti:

- scostamenti di + 5% per i passanti ai setacci con apertura > 2mm,
- scostamenti di + 3% per i passanti ai setacci con apertura > 0,063mm e < 2mm
- scostamenti di + 1,5% per i passanti al setaccio 0,063mm

La percentuale di legante dovrà essere sempre contenuta negli intervalli indicati (art 59.8.3).

Carotaggi

I carotaggi verranno utilizzati o per la taratura di eventuali misure ad Alto Rendimento con Radar penetrometrico o come misura diretta. I carotaggi, indicativamente 3 carote/km per corsia, scelte in modo casuale nel caso di uso diretto di misura degli spessori, dovranno avere diametro compreso tra 100 e 200 mm.

Dovranno essere individuati gli spessori dei singoli strati componenti il pacchetto con particolare riferimento ai conglomerati bituminosi. Nel caso dell'uso per taratura dei radar penetrometrici, i carotaggi saranno fatti dopo il passaggio delle macchine, nei punti più adatti allo scopo (segnale radar meglio definito).

47.8.8. Applicazioni Normative Europee, marcatura CE dei conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 13108:2006. I requisiti obbligatori richiesti sono:

- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia)
- Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale)
- Composizione granulometrica (valore %)
- Contenuto dei Vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale)

47.9 POMICE

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta (di norma: 0-5, 0-12, 0-15, 0-20), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere o altri elementi estranei.

Dovrà inoltre possedere una resistenza a compressione, misurata su cubetto di cm 5 di lato, non inferiore a 6 N/mm^2 .

Per gli impieghi strutturali dovrà possedere una resistenza meccanica granulare (norma DIN 53109 e procedimento modificato di Hummel) non inferiore a 15 N/mm^2 .

47.10 PIETRE NATURALI E MARMI

47.10.0. Generalità – Caratteristiche tecniche e nomenclatura

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle “Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione” di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2332. In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc.

Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

Saranno escluse le pietre marnose, gessose e in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme cui al R.D. citato, alle norme UNI EN in vigore (si citano tra le altre le UNI EN 12370, 12371, 12372, 12407, 13161, 13364, 13755, 14066, 14158, 14581, 1925, 1926, 1936) e in particolare alle norme della serie UNI EN 772. Si richiamano inoltre le seguenti:

UNI EN 12370 - Pietre naturali. Terminologia.

UNI EN 771-6 - Specifiche per elementi di muratura. Elementi di pietra naturale.

UNI EN 772-1 - Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione.

TAB. 20 - Pietre e marmi. Classificazione e caratteristiche tecniche indicative (v. anche UNI EN 12370)

MATERIALE	Massa volumica Kg/m^3	RESISTENZA (N/mm^2)			Modulo di elasticità N/mm^2
		Rottura a flessione	Rottura a compressione	Sicurezza (di rif.)	
ERUTTIVO					
a) Di profondità					
Granito					
Sienile	2600	10	160	5	50.000
b) Effusivo	2700	10	160	5	50.000
Porfido di					
quarzo	2600	15	180	7	55.000
Basalto	2900	20	250	12	90.000

c)	Dietritico Tufo vulcanico	1600	-	5	1	10.000
SEDIMENTARIO						
	Arenaria	2100	5	10	3	30.000
	Calcare tenero	2200	5	30	3	30.000
	Calcare	2600	6	80	4	40.000
	compatto	2300	4	40	3	25.000
	Travertino					
METAMORFICO						
	Marmo	2700	6	120	3	40.000
	Quarziti	2500	6	150	5	50.000

Per le murature portanti, gli elementi dovranno possedere i requisiti di resistenza meccanica e adesività alle malte determinati con le modalità descritte nelle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla “Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

TAB. 21 - Nomenclatura delle pietre rispetto alla lavorazione delle superfici. (v. UNI EN 12370, p. 2.3)

NOMENCLATURA	DESCRIZIONE
Greggia di cava	Superficie del materiale che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine od altri mezzi (cunei, mazze, ecc.)
Greggia di spacco	Superficie ottenuta mediante spacco della roccia secondo i piani di divisibilità (sfaldamento, falda, controfalda e controverso)
Mano di segna	Superficie striata come risulta dopo la segatura
Sbozzata	Superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa (subbia)
A punta grossa	Uniforme distribuzione di solchi e cavità di profondità 8 ÷ 12 mm (lavorazione con mazzuolo e punta grossa)
A punta media	Idem con profondità 5 ÷ 8 mm (lavorazione con mazzuolo a punta media)
A punta fine	Idem con profondità 2 ÷ 5 mm (lavorazione con mazzuolo a punta fine)
Scalpellata	Superficie pressoché liscia; sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiori a 2 mm. (lavorazione a mazzuolo e scalpello)
Bocciardata grossa	Granulare uniforme; lavorazione con bocciarda grossa (9 o 16 denti su 25 cm ²)
Bocciardata media	Idem con bocciarda media (25 o 26 denti su 25 cm ²)
Bocciardata fine	Idem con bocciarda fine (49, 64 o 81 denti su 25 cm ²)
Bocciardata finissima	Idem con bocciarda finissima (100, 121 o 144 denti su 25 cm ²)
Martellinata grossa	Uniformemente striata in una sola direzione; lavorazione alla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata alla punta grossa
Martellinata media	Idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine a martellina grossa
Martellinata fine	Idem con martellina fina su superficie a mano di sega o a punta fine o a martellina media
Frullonata	Superficie liscia omogenea con leggeri segni di lavorazione (rigatura o striatura); viene fatta con virgole o globuli di acciaio
Levigata	Superficie liscia ed omogenea, senza rigature, striature od altri segni di lavorazione; viene ottenuta con virgole 1,2 e 3 oppure con carborundum o puntiglio
Lucidata	Superficie brillante, speculare; ottenuta su superficie opportunamente levigata con l'impiego di spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca ecc.

La descrizione, designazione e classificazione degli elementi per muratura di pietra naturale dovrà comprendere: il riferimento alla norma UNI EN 771-6; le dimensioni; la descrizione petrografica (v. UNI EN 12370) ed ancora, se necessario: la resistenza alla compressione media; la porosità totale

ed aperta; la massa volumica apparente; il coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità; la resistenza al gelo/disgelo; le proprietà termiche.

Il fabbricante/fornitore dovrà dimostrare la conformità del proprio prodotto ai requisiti della UNI EN 771-6 ed ai valori dichiarati per le relative proprietà esibendo entrambi i punti seguenti: prova di tipo iniziale del prodotto; controllo della produzione in fabbrica.

47.10.1. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasti, di perfetta lavorabilità.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

47.10.2. Tufo calcareo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m³) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm² se secco ed a 4 N/mm² se bagnato).

47.10.3. Ardesia

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m³) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm² se secco ed a 4 N/mm² se bagnato).

47.10.4. Marmo

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità.

Non saranno tollerati tasselli, stuccature, rotture, scheggiature ed imperfezioni di sorta.

47.11 MANUFATTI LAPIDEI STRADALI – CUBETTI

47.11.0. Generalità

I manufatti lapidei stradali potranno essere costituiti da graniti, sieniti, dioriti, porfidi, trachini, basalti, ecc., in rapporto alle prescrizioni, e dovranno essere conformi agli esecutivi di progetto ed alle descrizioni di Elenco.

Per gli stessi si richiama la seguente normativa:

UNI EN 1341 - Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 1343 - Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova.

I manufatti dovranno avere carichi di rottura, in rapporto alle condizioni di impiego, non inferiori a quelli riportati nella Tab. 25.

Tali carichi determineranno le classi di rottura.

I materiali dovranno essere imballati in modo da evitare qualunque danneggiamento da trasporto; sull'imballaggio o sulla bolla di consegna dovranno essere indicati: il nome petrografico e quello

commerciale della pietra; il nome e l'indirizzo del fornitore; il nome e l'ubicazione della cava; il valore dichiarato delle classi di designazione della marcatura; il riferimento alla norma.

I materiali inoltre dovranno essere marcati CE con sistema di attestazione della conformità di tipo 4.

Con la marcatura CE dovranno essere fornite ancora le informazioni seguenti: forza di rottura; scivolosità (se pertinente); resistente allo slittamento (se pertinente); durabilità; trattamento chimico superficiale (se appropriato).

TAB. 22 – Lastre e cordoli di pietra naturale. Classi di resistenza a flessione

Classe	Carico di rottura (min) kN	Uso tipico
0	Nessun requisito	Decorazione
1	0,75	Lastre posate su malta, solo per aree pedonali
2	3,5	Aree pedonali e piste ciclabili, Giardini e balconate
3	6,0	Accesso occasionale di automobili, veicoli e motocicli Entrate autorimesse
4	9,0	Aree pedonali, mercati occasionali utilizzati da veicoli per la consegna e i veicoli di emergenza
5	14,0	Aree pedonali spesso utilizzate da autoveicoli pesanti
6	25,0	Vie e strade, stazioni di rifornimento

47.11.1. Lastre in pietra naturale

Avranno tolleranza in classe 2 nella dimensione del piano (designazione di marcatura P2) e sullo spessore (designazione T2) come da prospetti 1 e 3 della norma, resistenza al gelo/disgelo (se richiesta) in classe 1 (v. prospetto 6 della norma).

Saranno inoltre dichiarati dal produttore, ove richiesto: l'assorbimento di acqua (secondo EN 13755), l'eventuale trattamento superficiale chimico, la resistenza alla flessione, alla abrasione ed allo scivolamento.

47.11.2 Cordoli in pietra naturale

Dovranno avere finitura superficiale come da elenco (tipi: fine, levigata, rustica, martellinata, meccanica a spacco) e tolleranza come dai prospetti 1 e 3 della norma, resistenza al gelo/disgelo (se richiesta) sarà in classe 1 (marcatura F1) secondo la norma UNI EN 12371.

La lunghezza minima dei cordoli curvi, misurata sulla faccia esterna, dovrà essere pari a 500 mm; la sezione trasversale di combaciamento dovrà essere perfettamente radiale.

Per il resto si rinvia al precedente art. 60.10.1.

47.11.3. Bocchette di scarico

Potranno essere di tre tipi: A (a foro passante), B (a squarcio), C (a nicchia), con larghezza x altezza di 12 x 30 e 15 x 27 (escluse per il tipo B) e di 25 x 20 e 30 x 25 (escluse per il tipo A); la lunghezza sarà compresa tra 70 ÷ 90 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia e degli squarci lavorata a punta fine e lo stesso dicasi per quella anteriore (striscia con altezza di 18 cm); quella di giunto sbazzata in maniera tale da determinare in accostamento un intervallo non superiore ad 1 cm; quella posteriore e di posa grossolanamente sbazzata con striscia posteriore di spigolo, per una altezza di 3 cm, rifilata a squadra e lavorata a punta fine.

La tolleranza sarà di $\pm 0,3$ cm sulla larghezza e di $\pm 1,5$ cm sull'altezza.

47.11.4. Risvolti

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 25 o 30 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente altezze di 20 o 25 cm e raggio di curvatura interno di 25 o 20 cm.

La lavorazione delle superfici sarà effettuata come specificato nei precedenti punti o secondo le indicazioni della D.L.

47.11.5. Guide

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 15, 20 o 60 cm (significative per la designazione) e rispettivamente lunghezze non inferiori a 100, 120 e 120 cm (per graniti, sieniti, dioriti) ed a 60, 80 e 80 cm (per porfidi, trachiti, basalti). L'altezza sarà di 20 cm con tolleranza di ± 1 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta media (se non diversamente prescritto), in modo da risultare piana ed a spigoli vivi, e quelle laterale e di giunto lavorate a scalpello nella parte superiore e grossolanamente sbozzate in quella inferiore in modo che tra i bordi di due guide, poste in piano ed accostate, esista un intervallo di giunto di larghezza non superiore ad 1 cm; la superficie di posa potrà essere grossolanamente sbozzata o greggia di frattura, purché con andamento parallelo alla superficie di marcia. La tolleranza sarà di $\pm 0,4$ cm sulla larghezza e di ± 1 cm sull'altezza.

47.11.6. Cubetti di pietra per pavimentazione

I cubetti da impiegare per le pavimentazioni, secondo apparecchiature ad arco o a corsi rettilinei, dovranno essere costituiti da porfidi, graniti, dioriti, basalti (eccezionalmente), ed in ogni modo da rocce di origine ignea particolarmente dure e tenaci, costituite da almeno due diversi minerali a differente usurabilità, preferibilmente a grana non troppo fine.

TAB. 23 – Cubetti di pietra per apparecchiature ad arco. Assortimenti

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli Max cm.	Altezza cubetti (tolleranze) cm	Massa specifica (100 elementi Porfidi A. Adige) Kg.
4/6	0,6	5 ($\pm 1,5$)	31
6/8	1,0	7 ($\pm 1,5$)	84
7/10	1,0	8 ($\pm 2,0$)	150
9/12	1,0	10,5 ($\pm 2,0$)	284
14/14	1,2	12,5 ($\pm 2,0$)	479
12/16	1,2	14,0 ($\pm 2,05$)	673

In accordo alle norme CNR per i materiali stradali, Fasc. N. 5/1954 (per quanto non incompatibile con la norma di seguito riportata), i cubetti, se non diversamente disposti, dovranno presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 140 N/mm², una all'usura non inferiore a 0,8 ed una all'urto di almeno 13 (v. art. 10 norme CNR). Inoltre dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce piane e, in generale, caratteristiche uniformi. Vale la norma:

UNI EN 1342 - Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova.

Per quanto riguarda la tolleranza dimensionale, le dimensioni orizzontali e lo spessore, dovranno essere non superiori ai valori riportati nelle tabelle che seguono, se misurati in conformità all'Appendice A della superiore norma. Devono ritenersi valide in ogni caso, con riferimento anche alle Tabb. 26 e 27, le prescrizioni più restrittive.

TAB. 24 – Cubetti di pietra. Tolleranze sulle dimensioni planari nominali

Tra due facce a spacco	± 15 mm
------------------------	-------------

Tra una faccia lavorata e una a spacco	± 10 mm
Tra due facce lavorate	± 5 mm

TAB. 25 – Cubetti di pietra. Tolleranze sullo spessore nominale

Sigla marcatura	Classe 1	Classe 2
	T1	T2
Tra due facce a spacco	± 30 mm	± 15 mm
Tra una faccia lavorata e una a spacco	± 30 mm	± 10 mm
Tra due facce lavorate	± 30 mm	± 5 mm

La resistenza al gelo/disgelo (prova EN 12371 con 48 cicli), se richiesta, dovrà definire il materiale in classe 1 (marcatura F1); inoltre il produttore dovrà dichiarare la resistenza all'abrasione, la resistenza alla scivolosità in assenza di lucidatura (USRV) e l'assorbimento d'acqua. I cubetti dovranno essere dotati di conformità CE con sistema di attestazione del tipo 4. La marcatura CE dovrà essere accompagnata dalle seguenti informazioni generali: norme o marchio identificativo del fabbricante; ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura; uso previsto e descrizione del prodotto; resistenza a compressione (valore o classe dichiarato secondo UNI EN 1926); scivolosità (se pertinente); resistenza allo slittamento (se pertinente); durabilità; trattamento chimico superficiale (se appropriato).

I cubetti da impiegare nelle apparecchiature ad arco dovranno avere caratteristiche di forma e dimensioni corrispondenti a quelli della tabella 20 o diversamente prescritte.

Ogni assortimento di cubetti non dovrà però essere costituito di elementi di dimensioni uguali, ma dovrà comprendere elementi di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso.

Per i cubetti da impiegarsi in corsi rettilinei dovranno invece aversi, negli assortimenti di cui alla tabella 26, solo elementi di dimensioni pressoché uguali, salvo le tolleranze previste.

TAB. 26 – Cubetti di pietra per corsi rettilinei. Assortimenti

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli Max cm.	Altezza cubetti (tolleranze) Cm
9/10	1,0	9,5 (± 1,0)
10/11	1,0	10,5 (± 1,0)
11/12	1,0	11,5 (± 1,0)
12/13	1,0	12,5 (± 1,0)

Il massimo sottosquadro tollerabile per una faccia sarà di 1/8 della larghezza. In ogni caso, tanto per i cubetti per apparecchiature ad arco quanto per quelli da corsi rettilinei, gli elementi dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce sufficientemente piane e, in accostamento, giunti di larghezza non superiore a 0,5 cm per le pezzature da 4 a 8 cm ed a 1 cm per quelle superiori.

Salvo diverse disposizioni, per la fornitura dovranno essere approvvigionati cubetti di caratteristiche uniformi, ivi compreso il colore.

47.11.7. Pietra di Matraia

Pietra di Matraia o Arenaria Macigno con carico di rottura semplice superiore a 1650 Kg/cm² e dopo cicli di gelività, superiore a 1550 Kg/cm², coefficiente di imbibizione non superiore allo 0,305 del peso.

Caratteristiche litologiche

Arenaria a composizione quarzosa – Feldspatica di colore grigio a grana evidente. Stratigraficamente corrispondente al macigno del Chianti.

Proprietà esclusiva

Finitura ornamentale ottima con lucidatura fine ad effetto specchiante.

Caratteristiche fisico-meccaniche

• Carico di rottura a compressione semplice	Kg/cm ² 1869,02
• Carico di rottura a compressione dopo cicli di gelività	Kg/cm ² 1759,80
• Carico unitario di rottura a flessione	Kg/cm ² 328,90
• Peso per unità di volume	Kg/cm ³ 2664,10
• Dilatazione lineare termica	10-6 C° 8,60
• Resistenza all'urto	cm. 76 – 70
• Coefficiente d'imbibizione	mm 5,34
• Modulo di elasticità normale	Kg/cm ² 611.500
• Inattaccabile dagli acidi	

ART. 48. CALCI – LEGANTI IDRAULICI

48.1 CALCI

48.1.0.Generalità

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle norme vigenti (R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, e s.m.i.) per quanto non incompatibile con la parte armonizzata delle seguenti norme europee recepite dall'UNI:

UNI EN 459-1 - Calci da costruzione. Definizioni, specifiche.

UNI EN 459-2 - Calci da costruzione. Metodi di prova.

UNI EN 459-3 - Calci da costruzione. Valutazioni della conformità.

La distinzione sarà fatta in *calci aeree* [vive (Q), idrate (S1), semi-idrate (S2), calciche (CI), dolomitiche (DL) idrate e semidrate] e *calci idrauliche* [naturali (NHL), naturali con materiali aggiunti (Z) e miscelate (HL)]. Le calci aeree saranno classificate in base al loro contenuto di (CaO + MgO), mentre quelle idrauliche in base alla loro resistenza a compressione in MPa. Per i requisiti fisici sarà fatto riferimento al prospetto 5 della UNI EN 459-1.

48.1.1.Calce viva

La calce viva (ottenuta per calcinazione di rocce calcaree e/o dolomitiche punto 3 norma UNI EN 459-1) al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

48.1.2. Calce idrata in polvere

Dovrà essere confezionata in appositi imballaggi e conservata in locali ben asciutti.

Gli imballaggi dovranno portare ben visibile l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione.

48.2 LEGANTI IDRAULICI

48.2.0.Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595, e dai DD. MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: *“Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici”*, *“Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi”*, *“Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche”*, con le modifiche e gli aggiornamenti di cui ai DD. MM. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993.

Per quanto concerne i cementi, fatto salvo quanto previsto dal D.M. 03/06/1968 e dal D.M. 20/11/1984 per i cementi alluminosi e per i cementi per sbarramenti di ritenuta, la composizione, le specificazioni ed i criteri di conformità saranno quelli previsti dalle norme UNI EN sotto riportate, o quelli delle *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

UNI EN 197-1 - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per i cementi comuni

UNI EN 197-2 – Cemento. Valutazione della conformità

48.2.1.Denominazione dei tipi

I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni conformi alla UNI EN 197-1, e la loro denominazione, sono indicati nel prospetto 1 della norma. Essi sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento così definiti: CEM I (cemento Portland); CEM II (cemento Portland composito); CEM III (cemento d'alto forno); CEM IV (cemento pozzolanico); CEM V (cemento composito). La denominazione comprenderà: il tipo di cemento, il riferimento alla norma, la sigla del tipo, la classe di resistenza e la resistenza iniziale (N, ordinaria; R, elevata).

48.2.2.Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate nella norma UNI EN 196-1, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella Tabella 27.

TAB. 27 – Cementi. Resistenze meccaniche e tempi di presa.

CLASSE	Resistenza alla compressione N/mm ²				Tempo di Inizio presa Minuti
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata		
	2 giorni	7 giorni	28 giorni		
32,5 N	-	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75
32,5 N	≥ 10	-			
42,5 N	≥ 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60
42,5 R	≥ 20	-			
52,5 N	≥ 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45
52,5 R	≥ 30	-			

48.2.3. Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola o ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente riportate, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, le informazioni previste dall'Appendice ZA.4 della norma UNI EN 197-1 ed in particolare: il marchio CE; il numero di identificazione dell'organismo di certificazione; il nome o marchio identificativo del produttore; la sede legale; il nome o marchio identificativo del produttore; la sede legale; il nome o marchio identificativo della fabbrica; le ultime

due cifre dell'anno di marcatura; il numero del certificato di conformità CE; la norma di riferimento e la denominazione normalizzata (esempio: CEM I 42,5 R).

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal *Giornale dei lavori* e dal *Registro dei getti*.

48.2.4. Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

48.2.5. Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

48.2.6. Particolari prescrizioni e impieghi

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere.

I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista.

Si richiamano le norme UNI 9156 (cemento resistenti ai solfati) ed UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce). I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni o acque fisicamente o chimicamente aggressivi. Ne è escluso l'impiego per opere strutturali.

48.3 ADDITIVI

48.3.1. Additivi per calcestruzzi

Materiale aggiunto durante il procedimento di miscelazione del calcestruzzo, in quantità non maggiore del 5% in massa del contenuto di cemento del calcestruzzo, dovrà essere conforme alla parte armonizzata della seguente norma:

UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

La designazione degli additivi dovrà riportare: il nome e il tipo di additivo; il riferimento alla norma; il codice per identificare il tipo di additivo (numero del prospetto della norma che riporta i requisiti prestazionali, es. UNI EN 934-2:T3.1/3.2).

La marcatura CE dovrà essere accompagnata dalle seguenti informazioni: numero di identificazione dell'ente autorizzato; nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore; ultime due cifre dell'anno di marcatura; numero del certificato di controllo di produzione in fabbrica; descrizione del prodotto; informazioni sulle caratteristiche pertinenti essenziali di cui al prospetto ZA.1 della norma.

48.3.2. Additivi per malte

Gli additivi per malte per opere murarie dovranno essere conformi alla parte armonizzata della norma UNI EN 934-3. Per la designazione e la marcatura CE si richiama quanto indicato superiormente per i calcestruzzi.

ART. 49. MATERIALI LATERIZI

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio), purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere, per quanto non in contrasto con le specifiche norme armonizzate emanate in sede europea, alle *“Norme per l'accettazione dei materiali laterizi”* approvate con R.D. n. 2233/1939.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini, calcinelli ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco e al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio o comunque sali solubili; avere forma geometrica precisa e infine, un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO₃ sia 0,05%.

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte all'adesione delle malte.

I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

Quando impiegati nelle murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nelle *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

ART. 50. MATERIALI CERAMICI

Formati con un impasto il cui ingrediente fondamentale è l'argilla (bianca o naturalmente colorata), saranno distinti secondo la Tabella 28.

50.1. GRES ORDINARI

TAB. 28 – Materiali ceramici. Nomenclatura classificazione

MATERIALI	PASTA COLORATA	PASTA BIANCA
A pasta porosa	Terrecotte Faenze Maioliche	Terraglie
A pasta compatta	Grés	Porcellane

50.1.0. Generalità

Materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice o argilla refrattaria, cotti a temperatura tra 1000 e 1400 °C e ricoperti o meno da vetrina, dovranno presentare, nella pasta di colore rosso o bruno: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%; frattura liscia.

Le superfici dovranno inoltre essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni e la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

50.1.1. Tubi

Dovranno essere forniti sempre di prima scelta, con una tolleranza massima dell'1% nella ovalizzazione e dello 0,5% nello scostamento dalla rettilineità.

Per quanto riguarda invece la tolleranza sulla lunghezza e sul diametro nominale si rimanda al successivo punto 63.2.1.

50.2. GRES CERAMICI

50.2.0.Generalità

Materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di $1220 \div 1400$ °C e rivestite totalmente o parzialmente da una copertura vetrificata (vetrina) ottenuta mediante reazioni chimico-fisiche fra le sostanze di apporto (esclusivamente o prevalentemente a base di silicati) e le argille costituenti il grès, presenteranno pasta di colore bianco e giallognolo e rosso o di diverso colore ottenuto con ossidi metallici, elevata durezza (non inferiore al 7° posto della scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 250 N/mm^2 . I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e dei rivestimenti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

50.2.1.Prodotti di grès ceramico per fognature

I materiali di gres (tubi, pezzi speciali, fondi fogna, ecc.) dovranno derivare da impasti omogeneo di argille; le superfici interne ed esterne dei tubi, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne, dovranno essere verniciate con una vetrina. Piccoli difetti visivi, quali punti di asperità sulla superficie, non precludono l'idoneità del manufatto.

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, dovranno inoltre portare impresso, in maniera leggibile ed indelebile, il marchio di fabbrica, l'anno di fabbricazione e, per le tubazioni, il diametro nominale.

Per le caratteristiche, le specificazioni e le prove di accettazione si farà riferimento alle seguenti Norme UNI EN:

UNI 9459	Mattoni, mattonelle e fondi fogna di grès per condotte di liquidi - Caratteristiche e prove.
UNI EN 295-1:2002	Tubazioni ed elementi di gres e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti per la raccolta e smaltimento di liquami – Specifiche
UNI EN 295-2:2003	Tubazioni ed elementi di gres e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti per la raccolta e smaltimento di liquami – Controllo della qualità e del campionamento
UNI EN 295-3:2003	Tubazioni ed elementi di gres e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti per la raccolta e smaltimento di liquami – Metodi di prova.
UNI EN 295-4:2003	Tubazioni ed elementi di gres e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti per la raccolta e smaltimento di liquami – Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento ed accessori compatibili
UNI EN 295-5:2003	Tubazioni ed elementi di gres e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti per la raccolta e smaltimento di liquami – Requisiti per tubi perforati e per gli elementi complementari di gres.
UNI EN 295-6:2003	Tubazioni ed elementi di gres e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti per la raccolta e smaltimento di liquami – Requisiti per pozzetti di gres.

- UNI EN 295-7:2003** Tubazioni ed elementi di gres e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti per la raccolta e smaltimento di liquami – Requisiti per tubazioni e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta.
- UNI EN 1610** Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.
- UNI EN 1295-1** Progetto strutturale di tubazioni interrato sottoposte a differenti condizioni di carico. Requisiti generali.

Dovrà osservarsi inoltre in particolare:

50.2.2. Mattoni, mattonelle e fondi fognari

Non devono presentare danni o difetti tali da pregiudicare l'impiego, avere dimensioni e forme come alla UNI citata, perdita in massa non superiore allo 0,25% (prova 7.3 UNI 9459), resistenza all'abrasione non inferiore allo 0,8 (prova 7.4) e resistenza meccanica a flessione non inferiore a 200 kg/cm (prova 7.5).

50.2.3 Tubi

Generalità

Le aziende produttrici dei tubi dovranno avere lo stabilimento di produzione in un paese della Comunità Europea e operare in Sistema di Qualità Aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008 approvato da un Organismo terzo di Certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021/2006.

Le tubazioni ed i pezzi speciali devono portare il marchio di conformità alla norma UNI EN 295 (certificazione di prodotto) rilasciato da un Organismo terzo di Certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020/2005 e la marcatura CE per la conformità alle direttive della Comunità Europea – Prodotti da Costruzione (CPD 89/106).

Materiali e produzione

Per la produzione di tubi e di relativi elementi complementari di grés devono essere impiegati degli impasti di argille adatti sottoposti poi a cottura di vetrificazione. La qualità e l'omogeneità delle argille impiegate sarà tale da garantire la conformità del prodotto finale con le esigenze del presente disciplinare.

Gli elementi complementari possono essere un insieme di diversi elementi costitutivi uniti dopo la cottura dei singoli elementi. I singoli elementi possono aver subito un trattamento superficiale dopo la cottura.

Tab. 29 – Caratteristiche tecnologiche

Peso specifico	22 kN/m ³
Carico di rottura a flessione	15 - 40 N/mm ²
Carico di rottura a compressione	100 – 200 N/mm ²
Carico di rottura a trazione	10 - 20 N/mm ²
Durezza	7 della scala di Mohs
Modulo di elasticità	50000 Mpa
Coefficiente di dilatazione termica	5 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹
Conduttività termica	1,2 W / (m k)

Tab. 30 – Resistenza alla corrosione

Acidi forti	Resistenza ottima
Acidi deboli	Resistenza assoluta
Alcali o basi deboli	Resistenza assoluta
Alcali o basi forti	Resistenza assoluta
Solventi organici	Resistenza assoluta
Idrogeno solforato	Resistenza assoluta

Classi di resistenza

Per l'intercambiabilità con i materiali già installati, è prescritto l'impiego delle seguenti classi di resistenza allo schiacciamento e dimensionali, sia per i tubi, che per i pezzi speciali:

Tab. 31 – Classe extra

DN (mm)	Diametro interno minimo	Numero di classe (KN/mq)	Carico di rottura minimo FN (KN/m)	Diametro interno del Bicchiere	
				d4 (mm)	± (mm)
200	195	240	48		0,5
250	244	240	60		0,5
300	293	240	72		0,5
400	390	160	64		0,5
400	390	200	80		0,5
500	487	160	80		0,5
600	585	120	72		0,5
700	682	120	84		0,5
800	780	120	96		0,5
1000		120	120		0,5

Marcature

Tutti i tubi ed i pezzi speciali devono riportare le seguenti marcature:

- nome o marchio del fabbricante;
- diametro nominale in millimetri;
- classe di resistenza allo schiacciamento;
- data di fabbricazione (giorno, mese ed anno);
- riferimento alla UNI EN 295;
- marchio CE ;
- simbolo di identificazione dell'Ente indipendente di certificazione;
- sistema dimensionale di giunzione;
- resistenza allo schiacciamento o carico di rottura in kN/m.

Controllo visivo

I materiali di gres non devono presentare fessure passanti, fessure profonde, incrinature, bolle, distacchi di scaglie o croste parzialmente aderenti. Le guarnizioni devono essere ben fissate alle proprie sedi, resistendo a tentativi di strappo effettuati manualmente per saggiarne la stabilità; le superfici di tenuta devono essere lisce e non porose.

La verniciatura vetrificante deve ricoprire, per intero, le superfici interne ed esterne dei materiali; non deve, invece, essere presente sulle sedi delle guarnizioni poliuretaniche, al fine di migliorarne l'adesione. All'azione meccanica di lievi colpi di martello, la verniciatura non deve scagliarsi. Alla frattura, le sezioni devono presentarsi compatte ed omogenee senza inclusione di materie estranee a quelle regolarmente impiegate nel processo di fabbricazione. Colpendo i materiali di gres con un oggetto duro, essi devono produrre un suono chiaro; un rumore sordo è indice di lesioni o incrinature. Per i sifoni, l'esame visivo deve essere particolarmente accurato, in dipendenza del loro processo di fabbricazione.

Verifica dimensionale

Secondo la norma UNI EN 295-1, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni dimensionali dei tubi e dei pezzi speciali:

- la differenza tra diametro nominale e diametro interno minimo non deve essere maggiore di 2,5 %;
- la tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi deve essere contenuta entro i limiti di -1% e $+4\%$, con un minimo ammesso pari a ± 10 mm;
- per le curve di $11,25^\circ$ e 15° la tolleranza delle angolazioni è di $\pm 3^\circ$; per le curve di $22,5^\circ$ e 30° è di $\pm 4^\circ$; per le curve di 45° e 90° è di $\pm 5^\circ$.

Inoltre, il battente d'acqua dei pezzi speciali a sifone, secondo la norma UNI EN 295-1 punto 2.6, non deve essere minore di 50 mm; si preferiscono materiali con una profondità del battente non inferiore a 60 mm.

Sistema di giunzione

L'Amministrazione Comunale adotta, per compatibilità con le opere esistenti e per la sicurezza della realizzazione degli accoppiamenti, il sistema di giunzione definito dalla lettera "C" del prospetto XI della norma UNI EN 295-1: giugno 2002, con tubi e pezzi speciali muniti di bicchiere e con dimensione funzionale definita dal diametro interno d_4 della guarnizione di tenuta di poliuretano inserita nel bicchiere stessa.

Le tubazioni devono essere munite, sia sul bicchiere che sulla punta, di guarnizioni elastiche prefabbricate in poliuretano PLU fissate in stabilimento e per giunti semplici e a squadra di sistemi di giunzione in gomma elastomerica conformi alla norma UNI EN 681. Il materiale costituente le guarnizioni deve presentare superfici regolari ed omogenee, cioè prive di buchi, crateri, bolle, bave, sporgenze o altre irregolarità che ne compromettano la funzionalità.

Dette guarnizioni di poliuretano dovranno avere le caratteristiche riportate nella seguente tabella:

Prova	Unità	Limite	Prova UNI EN 295 – 3, punto
Resistenza alla trazione	N/mm ²	≥ 2	15.2
Allungamento a rottura	%	≥ 90	15.2
Durezza	Shore A o IRDH	67 ± 5	15.3
Deformazione residua rimanente dopo 24 h a 70° C	%	< 20	15.5
Deformazione residua rimanente dopo 70 h a 23° C	%	< 5	15.5
Resistenza allo invecchiamento della durezza	Shore A o IRHD	647 ± 5	15.6
Rilassamento dopo tensione D σ 1:4	%	≤ 15	15.4
Rilassamento dopo tensione D σ 1:5	%	≤ 15	15.4
Comportamento a bassa temperatura	Shore A o IRHD	≤ 80	15.7

Per quanto riguarda la tenuta all'acqua, la relativa prova, da eseguirsi secondo il punto 9 della UNI EN 295/3, dovrà richiedere aggiunte di acqua eventualmente necessarie per mantenere costante la pressione al valore di 50 kPa (0,5 bar), non superiori alla quantità di $0,07$ l/m² di superficie interna del tubo, con assoluta assenza di segni di fuoriuscite.

I sistemi di giunzione dovranno essere conformi a quanto specificato al punto 3 della UNI EN 295/1. Nel caso di guarnizioni ad anello gomma dovranno essere rispettate le specifiche ISO/DIS

4633; per guarnizioni solidali coi tubi si darà corso alla prova di resistenza all'ozono di cui al punto 14 della UNI EN 295/3.

Gli elementi di tenuta in poliuretano (costituiti da miscela a base di resine poliuretatiche, colate ad anello attorno alle punte ed all'interno del bicchiere dei tubi e dei pezzi speciali, e polimerizzate in aderenza norma UNI EN 681-4), sottoposti alla prova di cui al punto 15 della citata norma, dovranno soddisfare i limiti di cui al prospetto VII della norma UNI EN 295/1.

Prova di tenuta idraulica della giunzione

Prova con deviazione angolare

Gli elementi costituenti la giunzione dovranno consentire una tenuta perfettamente stagna fino ad una pressione (interna ed esterna) di 50 kPa; inoltre, e per almeno 5 min., tale tenuta dovrà essere mantenuta anche con deviazioni d'asse di 80 mm/m per DN 100÷200, di 30 mm/m per DN 225÷500, di 20 mm/m per DN 600÷800 e di 10 mm/m per DN maggiori di 800 come risulta dalla presente tabella:

DN	mm/m.
150 - 200	80
250 - 500	30
600 - 800	20
>800	10

Per una durata di 5 minuti, alla pressione di 0,05 e 0,5 bar, non si devono verificare perdite o gocciolamenti. In conformità ai metodi di prova previsti dalla norma UNI 295-1 punto 18.

Prova con sollecitazione a taglio

Sullo stesso accoppiamento iniziale si provvede a sollecitare uno dei due pezzi con una forza di taglio pari a 25 N/mm di diametro nominale. Per una durata di 15 minuti, alla pressione costante di 0,05 e 0,5 bar, non si devono verificare perdite o gocciolamenti.

Collaudo idraulico della condotta

Dopo la prima ora, in cui la pressione interna viene mantenuta a 0,5 bar, si misura l'aggiunta d'acqua che si rende necessaria nei successivi 15 minuti per tenere costante la suddetta pressione di prova.

Perché la prova sia positiva, tale aggiunta non deve superare il valore di 0,07 l/m² di superficie interna del tubo; inoltre, durante tutta la prova non devono verificarsi gocciolamenti o trasudamenti.

Controllo della qualità

I fornitori devono dimostrare di operare con un Sistema di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008 e certificato da un Organismo o Ente di parte terza accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021/2006; inoltre, devono poter dimostrare, in ogni momento, di aver svolto la prescritta sorveglianza della qualità della produzione, attuando i controlli interni di stabilimento e sottoponendosi alle ispezioni e verifiche effettuate da terzi, con le modalità seguenti:

Controllo interno

E' l'insieme di controlli effettuati in modo continuativo dal produttore sotto la sorveglianza di un Ente verificatore abilitato, allo scopo di garantire che i manufatti prodotti nell'ambito di un ciclo produttivo, organizzato conformemente ad uno dei sistemi di assicurazione della qualità contemplati dalla UNI EN ISO 9001:2008, siano conformi alle esigenze definite nella UNI EN 295.

Verifica effettuata da terzi

Le verifiche degli Enti indipendenti andranno effettuate senza preavviso almeno due volte all'anno.

Gli ispettori devono recarsi nello stabilimento di produzione per assistere alle prove e controllare i verbali di prova. Inoltre, dovranno effettuare le verifiche ispettive elencate nella norma UNI EN 295, prospetto I.

Gli ispettori indipendenti devono conformarsi alle regole definite nelle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17020, UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

Collaudo in fabbrica

Il collaudo delle forniture di tubi e pezzi speciali di grès è, di regola, eseguito in fase di produzione. Un delegato incaricato della Stazione Appaltante, può, su richiesta e con preventivo accordo con il fornitore del materiale, presenziare ai collaudi eseguiti in fabbrica od assistere alla fabbricazione, al prelievo dei saggi ed alla preparazione ed esecuzione delle prove descritte nella norma UNI EN 295-2, con oneri tutti a carico del produttore.

Accettazione dei prodotti

La Stazione Appaltante, o il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto di tubi o di raccordi o di apparecchiature, dovrà effettuare gli accertamenti prescritti nelle specifiche di ciascun prodotto, verificando in particolare che sussistano i requisiti seguenti:

- a) che la Ditta produttrice possieda un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021/2006;
- b) che sui materiali sia impresso il simbolo di identificazione dell'Ente indipendente di certificazione, attestante la conformità alla norma UNI EN 295; l'Organismo indipendente deve essere accreditato in conformità alle norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020/2005;
- c) che sia pervenuto il certificato di collaudo del fabbricante con i relativi risultati dei test di fabbrica.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Stazione Appaltante dar corso ad una o più tra le seguenti procedure:

- procedere all'effettuazione di apposite verifiche, secondo la procedura indicata nella norma o nel disciplinare dei materiali o nel Capitolato Speciale d'Appalto;
- sottoporre a prove uno o più campioni del prodotto, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alla norma UNI EN 295.

Motivi di rifiuto

I tubi e i pezzi speciali non devono essere accettati nei seguenti casi:

- se privi di tutte o di alcune delle marcature prescritte;
- se la Ditta non possiede la certificazioni di sistema e di prodotto richieste.

Qualora siano state richieste prove presso Laboratori indipendenti, se i risultati delle prove effettuate si discostano impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nel certificato di produzione, la fornitura deve essere rifiutata.

Curve

Gli angoli preferenziali delle curve saranno di 11,25° - 15° - 22,5° - 30° - 45° - 90°. I valori della resistenza allo schiacciamento, misurati in kN/m come al punto 4, della UNI EN 295/3 non dovranno essere inferiori alle misure riportate nei prospetti IV e V della UNI EN 295/1 che prevedono 3 classi per DN 100 e 150 e 4 classi per DN da 200 a 1200 (classe L, leggera, per DN 600; classe 95 per DN 400÷1000; classe 120 per DN 200÷800; classe 160 per DN 32÷80; classe 200 per DN 40÷350).

ART. 51. MATERIALI FERROSI – PRODOTTI DI ACCIAIO E GHISA

51.0. GENERALITA'

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925 (per quanto compatibile con la nuova normativa).

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del R.D. in precedenza richiamato, dovranno comunque essere rispettate le vigenti norme emanate dall'UNI o recepite da norme armonizzate sotto le sigle di UNI EN o UNI EN ISO. Gli acciai in particolare, ove destinati ad impieghi strutturali, dovranno soddisfare i requisiti previsti nelle *"Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *"Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

51.0.1.Designazione e classificazione – Qualificazione

Per la designazione e la classificazione si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10020-	Definizione e classificazione dell'acciaio
UNI EN 10021-	Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici
UNI EN 10027/1-	Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica.Simboli principali
UNI EN 10027/2-	Idem. Designazione numerica

I prodotti di acciaio di impiego strutturale dovranno essere coperti da marcatura CE.

Anche in questo caso dovranno comunque essere rispettati, laddove applicabili le prescrizioni delle *"Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"* non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Quando non sia applicabile tale marcatura, ai sensi del D.P.R. n. 246/93 di recepimento della Direttiva 89/106/CE, i prodotti dovranno essere qualificati con la procedura di cui al paragrafo 11.2.1.1 delle superiori norme e dotati di *"Attestato di qualificazione"* di validità quinquennale, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.

51.0.2.Identificazione dei prodotti qualificati

Ogni prodotto qualificato dovrà essere dotato di marcatura indelebile, depositata presso il Servizio Tecnico di cui sopra, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento al produttore, allo stabilimento, al tipo di acciaio ed alla eventuale saldabilità

51.0.3.Prove e certificazioni

Per le prove dei materiali sarà fatto in genere riferimento alle UNI EN ISO 377 (Prelievo e preparazione dei saggi), alla UNI EN ISO 6892-1 (Prova di trazione), alla UNI 558 (Prova di compressione), alle UNI EN ISO 6506 e 6507 (Prove di durezza) e alla UNI EN ISO 7438 (Prova di piegamento).

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, dovranno riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato dal laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure lo stesso non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il S.T.C., le certificazioni emesse dal laboratorio saranno prive di valenza e il materiale non potrà essere utilizzato.

51.0.4.Documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio destinato ad impieghi strutturali dovranno essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale con riportato il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copie dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il Direttore dei lavori, prima della messa in opera, verificherà quanto sopra rifiutando le eventuali forniture non conformi.

51.1. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO ORDINARIO

51.1.0. Generalità

Per il cemento armato ordinario è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili, del tipo ad aderenza migliorata, qualificati e controllati secondo le procedure contenute nelle *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14/01/2008 e delle *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I controlli in cantiere (o nei luoghi di lavorazione) sono obbligatori.

Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico delle norme, in ragione di tre spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli dovranno essere estesi agli altri diametri della partita. I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto da utilizzare provenga da un centro di trasformazione (o luogo di lavorazione) delle barre nel quale siano stati effettuati tutti i controlli prescritti.

In questo caso la spedizione del materiale dovrà essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove secondo norma.

I limiti di accettazione, con riguardo alla resistenza e all'allungamento, devono rientrare nei valori riportati nelle tabelle di riferimento delle *“Norme tecniche”* DM2008.

Ove i risultati non siano conformi, si opererà come particolarmente previsto nelle norme tecniche stesse.

È ammesso l'uso di acciai inossidabili o zincati, purché le caratteristiche meccaniche (ed anche fisiche e tecnologiche, per gli zincati) siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali.

Nel caso degli zincati, la marcatura dovrà consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura.

51.2. LAMIERE ZINCATE E MANUFATTI RELATIVI

51.2.0.Generalità

Fornite in fogli, rotoli o in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo.

Qualità, requisiti e tolleranze saranno conformi, in rapporto ai tipi, alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10346 - Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso (450-460 °C); questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN 99,5 UNI EN 1179.

Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura).

La finitura del rivestimento potrà venire richiesta, in rapporto all'impiego, a stellatura normale (N) o ridotta (M) l'aspetto della superficie potrà essere normale (A), migliorato (B) o di qualità superiore (C), quest'ultimo ottenuto mediante laminazione a freddo (skin-passatura). In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

Con riguardo poi al grado di protezione superficiale i prodotti zincati, se non sottoposti a verniciatura industriale, potranno venire richiesti secchi, oliati o trattati all'acido cromico (passivazione) con esclusione, per tale ultima operazione, dei prodotti a superficie levigata.

In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature o altri difetti superficiali.

51.2.1. Lamiere zincate con procedimento continuo a caldo

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata, quali coperture, rivestimenti, serrande, serbatoi di acqua, barriere di sicurezza, funi, lamiere ondulate, ecc., dovrà essere impiegata lamiera trattata secondo il procedimento di zincatura in continuo, consentendo lo stesso, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio di base e la formazione di uno strato ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

TAB. 33 – Lamiere zincate a caldo. Tipologia degli strati di zincatura

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle due superfici (g/m ²)	
	Media di 3 determinazioni (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z600	600	525
Z450	450	400
Z350	350	300
Z275	275	245
Z200	200	175
Z140	140	135
Z100	100	90

La zincatura Z 450 sarà tassativamente prescritta per le lamiere destinate alla costruzione di serbatoi d'acqua o da impiegarsi in ambienti aggressivi. In nessun caso la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura \leq Z 140.

51.2.2. Manufatti tubolari per tombini

Potranno essere del tipo a piastre multiple o ad elementi incastrati o imbullonati, secondo prescrizioni; in ogni caso saranno costituiti di lamiera zincata ondulata di tipo non inferiore a Fe E 280 GZ 600, con contenuto in rame compreso tra 0,20 ÷ 0,40% e spessore minimo di 1,5 mm.

I manufatti dovranno essere esenti da difetti come: bolle di fusione, parti non zincate, rigature, ecc.; per l'impiego in ambienti chimicamente aggressivi dovranno essere inoltre protetti mediante rivestimento bituminoso o asfaltico, armato con fibre minerali (spessore 1,5 mm) ovvero mediante bitume ossidato applicato con immersione a caldo (1,5 kg/m²).

Per ogni fornitura l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore attestante l'esatta qualità del materiale, le relative caratteristiche fisico-meccaniche ed il tipo di zincatura. I pesi inoltre, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare conformi alle tabelle fornite dallo stesso produttore, con tolleranza del $\pm 5\%$.

Salvo diversa specifica, per i vari tipi di tubolari si prescrive in particolare:

- a) - *Manufatti ad elementi incastrati per tombini: avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m.*

Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni, ondulate, curvate ai raggi prescritti; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad incastro, il bordo dell'altro elemento.

Le sezioni impiegabili saranno: la circolare, con diametro variabile da 0,30 ad 1,50 m (che potrà essere richiesta con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro) e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di 0,40 m e luce massima di 1,75 m.

- b) - *Manufatti ad elementi imbullonati per tombini: avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m. Il tipo sarà costituito da due o più piastre ondulate, curvate ai raggi prescritti ed imbullonate.*

Le sezioni impiegabili saranno: le circolari, con diametro variabile da 0,60 a 2,00 m, e le policentriche ribassate, con luce minima di 0,70 m e luce massima di 2,20 m.

- c) - *Manufatti a piastre multiple per tombini e sottopassi: avranno ampiezza d'onda di 152,4 mm, profondità di 50,8 mm e raggio della curva interna della gola di almeno 28,6 mm. Gli elementi dovranno essere inoltre in misura tale da fornire, montati in opera, un vano di lunghezza multipla di 0,61 m. I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice, essere del pari zincati, ed appartenere alla classe 8G (norme UNI 3740).*

Le sezioni impiegabili saranno: le circolari, con diametro variabile da 1,50 a 6,40 m (che potranno essere richieste con una preformazione ellittica massima del 5%) le ribassate, con luce variabile da 1,80 a 6,50 m; quelle ad arco, con luce variabile da 1,80 a 9,00 m e le policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2,20 a 7,00 m.

51.2.3. Manufatti per barriere di sicurezza e parapetti metallici

Le barriere ed i parapetti metallici dovranno avere caratteristiche tali da resistere agli urti dei veicoli, sotto qualunque angolo di incidenza, e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualunque punto. In particolare per quanto non incompatibile con i successivi provvedimenti, dovranno rispettare le norme e le disposizioni di cui al "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" adottato con D.M. 18 febbraio 1992, poi modificato ed integrato con DD.MM. 15 ottobre 1996, 3 giugno 1998 e 11 giugno 1999 ed infine con D.M. Infr. e Trasp. 21 giugno 2004 recante l'"*Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove*" in recepimento delle norme UNI EN 1317-1-2-3.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera dovranno essere di acciaio di qualità non inferiore a S235 JR (UNI EN 10027-1), zincato a caldo con quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia (Z 600) ed avere le seguenti caratteristiche minime (con eccezione per i tipi di classe N1 e N2):

- *Nastro: spessore non inferiore a 2,5 mm, profilo a doppia o tripla onda, altezza effettiva non inferiore a 300 mm, sviluppo non inferiore a 475 mm.*

- *Paletti di sostegno: profilo a "C" di dimensioni non inferiore a 80 x 120 x 80 mm, spessore non inferiore a 5 mm, lunghezza non inferiore a 1700 mm.*
- *Distanziatori: profili secondo omologazione, spessore non inferiore a 3 mm.*
- *Bulloneria: a testa tonda e ad alta resistenza.*

I parapetti avranno spessore dei montanti non inferiore a 6 mm, distanziatori ad anima rinforzata con nervature e tubo corrimano con diametro esterno non inferiore a 48 mm e spessore non inferiore a 2,4 mm. In ogni caso dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nelle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla "Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le barriere saranno classificate in base al "Livello di contenimento" come definito all'art. 4 delle "Istruzioni Tecniche" di cui all'Allegato al decreto del 1998.

Per i vari tipi di strade, come da vigenti norme del CNR ed in rapporto al tipo di traffico, come definito all'art. 7 dell'Istruzioni", la classe delle barriere da impiegarsi dovrà essere non inferiore a quelle riportate nella Tab. 34.

TAB. 34 – Barriere di sicurezza. Classificazione in base ai livelli di contenimento

Classe	Contenimento L _C
N1	44 kj (minimo)
N2	88 " (medio)
H1	127 " (normale)
H2	288 " (elevato)
H3	463 " (elevatissimo)
H4	572 " (per tratti ad alto rischio)

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi dovranno corrispondere ad un indice "ASI" minore od uguale ad 1; sarà ammesso un indice fino ad 1,4, per le barriere ed i dispositivi destinati ad usi particolarmente pericolosi (v. Prospetto 3 della norma UNI EN 1317-2).

Le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera o in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato di omologazione".

L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza dell'"eseguito" alle prescrizioni tecniche descritte nel certificato di omologazione. Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a secondo dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro.

51.2.4. Manufatti per graticciate

Saranno di norma costituiti di elementi prefabbricati in lamiera ondulata, zincata e forata, di dimensioni 2,10 x 0,31 m, spessore 1,25 mm, con ondulazione di 38 mm di ampiezza e 6,3 mm di profondità.

La foratura sarà obliqua rispetto alla verticale (con angolo di 25°) e composta di fori di 9 mm di diametro.

I paletti di sostegno saranno altresì in lamiera di acciaio zincata, piegata a freddo, con sezione ad "U" di 40 x 50 mm, spessore 2 mm ed altezza di 1 ÷ 1,30 m.

51.3. ACCIAIO INOSSIDABILE

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza alla ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle classifiche e prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10088-1 - Acciai inossidabili. Lista.

UNI EN 10088-2 - Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali

Oltre alla classificazione UNI EN verrà anche usata abitualmente la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute) per la quale si riporta a fianco una tabella di approssimativa corrispondenza.

Per la designazione si farà riferimento alla UNI EN 10027/1, specificando che trattasi di acciai designati per composizione chimica dove "X" sta per acciaio legato, il primo numero indica la percentuale di carbonio ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega, in %.

TAB. 35 – Acciai inossidabili AISI ed UNI. Tabella di corrispondenza approssimativa

NOMENCLATURA AISI		NOMENCLATURA UNI
Serie 300	301	x 1 2 Cr Ni 17 07
	302	x 10 Cr Ni 18 09
	304	x 5 Cr Ni 18 010
	316	x 5 Cr Ni Mo 17 12
Serie 400	430	x 8 Cr 17
	409L	x 2 Cr Ti 12

Saranno posti in opera tubi saldati grezzi in acciaio INOX AISI 304 e similari, secondo le norme ASTM A 240 prodotti da aziende certificate ISO 90001, forniti in barre di 6 metri con diametri e spessori come riportati nella tabella seguente.

DN		Ø Est. mm	Spess. mm	Peso Kg/m
mm	pollici			
15	1/2 "	21.3	2.0	0.97
20	3/4 "	26.9	2.0	1.25
25	1 "	33.7	2.0	1.59
32	1" 1/4	42.4	2.0	2.03
40	1 " 1/2	48.3	2.0	2.33
50	2 "	60.3	2.0	2.93
60	2 " 1/2	76.1	2.0	3.73
80	3 "	88.9	2.0	4.37
100	4 "	114.3	2.0	5.65
125	5 "	139.7	2.0	6.92
150	6 "	168.3	2.0	8.36
200	8 "	219.1	2.0	10.91
250	10 "	273.1	2.0	13.62
300	12 "	323.9	3.0	24.2

51.4 TUBI IN ACCIAIO

51.4.0. Generalità

I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alle normative generali di unificazione di seguito riportate:

UNI EN 10216-1- Tubi senza saldatura di acciaio per impianti a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 1. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.

UNI EN 10217-1- Idem. Tubi saldati.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto.

Tubi e relativi pezzi speciali dovranno inoltre avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco.

In ogni caso, qualunque sia il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

51.4.1. Tubi di acciaio per impiantistica – Tubi zincati

Già commercialmente definiti “tubi gas”, potranno essere impiegati, secondo prescrizione, nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno rispondere alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10255 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura ed alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10240- Rivestimenti protettivi interni o esterni per tubi di acciaio. Prescrizioni per rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.

Il materiale sarà costituito di acciaio del tipo S195 T con carico unitario di rottura a trazione “Rm” di 320÷520 Mpa (N/mm²) ed allungamento minimo del 20%.

Le tolleranze sulle masse e sugli spessori delle pareti saranno conformi ai valori riportati nella superiore norma.

51.4.2. Tubi in acciaio per condotte

Saranno costituiti da acciaio non legato, classificato secondo EN 10020 e potranno essere senza saldatura o saldati; in tutti i casi dovranno corrispondere alle prescrizioni delle sottoriportate norme:

UNI EN 10224 - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10311- Giunzioni per la connessione di tubi e raccordi di acciaio per il trasporto di acqua ed altri liquidi acquosi.

La designazione dell'acciaio adoperato sarà costituita dal numero della superiore norma o dal numero dell'acciaio in conformità alla EN 10027-1 e al C.R. 10260 o del numero dell'acciaio in conformità alla norma EN 10027-2. L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate nella Tabella 36.

TAB. 36 – Tubi di acciaio per condotte. Caratteristiche meccaniche

QUALITA' DI	PROVA DI TRAZIONE
-------------	-------------------

ACCIAIO	Carico unitario di rottura $R_m(M_{pa})$	Carico unitario di snervamento		Allungamento	
		$T \leq 16$	$T > 16$	long.	trasv. %
L 235	360 - 500	235	225	25	23
L 275	430 - 570	275	265	21	19
L 355	500 - 650	355	345	21	19

I tubi ed i raccordi dovranno essere privi di difetti superficiali interni ed esterni che possano essere rilevati da un esame visivo; ove presenti, tali difetti dovranno poter essere riparabili, a meno che non incidano negativamente sullo spessore minimo prescritto.

Le saldature di tutti i tubi e raccordi dovranno dimostrarsi integre (v. requisiti di cui ai punti 10.4 e 10.5 della norma). I tubi inoltre non dovranno scostarsi dalla rettilineità di più dello 0,2% della lunghezza totale misurata al centro dello spezzone di tubo.

Con riguardo alle tolleranze sui diametri, queste saranno: per i tubi senza saldatura, $\pm 1\%$ del diametro, con un minimo di $\pm 0,5$ mm; per i tubi del tipo BW (saldati testa a testa) e del tipo EW (saldati elettricamente), $\pm 1\%$ del diametro, con un minimo di $\pm 0,5$ mm (per $D_e \leq 219,1$ mm) e $0,75\%$ del diametro, con $D_e > 219,1$ mm; per i tubi saldati ad nn) arco sommerso, $\pm 0,75\%$ del diametro, con un massimo di ± 6 mm per diametri fino a 2032 mm compresi.

Tutte le prove e le riprova relative alla verifica dell'idoneità dei tubi dovranno essere eseguite presso lo stabilimento produttore ed in conformità alla UNI EN 10224.

Tali prove, che l'Amministrazione appaltante potrà richiedere eseguite in presenza di un proprio rappresentante, saranno:

- Prova di tenuta alla pressione idraulica interna (prova idrostatica):* sarà eseguita ad una pressione di prova di 70 bar ovvero, secondo specifica, in base ad una delle due opzioni previste al punto 10.3.2 della norma; la durata della prova dovrà essere non inferiore a 10 secondi. Ove il controllo sia di tipo elettromagnetico, il riferimento sarà fatto alla norma UNI EN ISO 10893-1.
- Prova di trazione:* sarà eseguita in conformità alla UNI EN ISO 6892-1 con la determinazione dei seguenti parametri: resistenza a trazione R_m , carico unitario di snervamento superiore R_{eH} e l'allungamento percentuale dopo rottura (v. UNI EN 10224, punto 10.2.1).
- Prova di schiacciamento:* sarà eseguita in conformità alla norma UNI EN ISO 8493/2005.
- Controllo non distruttivo delle saldature:* da effettuarsi sull'intera lunghezza delle saldature con metodi ultrasonici, elettromagnetici, radiografici, ecc., sarà eseguito con riferimento alla normativa richiamata al punto 10.4 della norma.

TAB. 37 – Relazione tra diametro esterno e dimensione nominale (DN)

Diametro esterno mm	DN	Diametro esterno mm	DN
26,9	20	273	250
33,7	25	323,7	300
42,4	32	355,6	350
48,3	40	406,4	400
60,3	50	457	450
76,1	65	508	500
88,9	80	610	600
114,3	100	711	700
139,7	125	813,0	800
168,3	150	914,0	900
219,1	200	1016,0	1000

I tubi ed i raccordi potranno essere forniti a nudo o con protezione temporanea di fabbrica o rivestiti internamente ed esternamente secondo prescrizione: i rivestimenti interni potranno essere di malta di cemento, di tipo epossidico, termoplastico o zincato a caldo; quelli esterni di tipo

bituminoso (diversamente armato), catramoso, epossidico, polipropilenico o zincato a caldo. Per la relativa normativa si farà riferimento alle EN 10288, 10240, 10289, 10290, 10298, 10310, EN ISO 1461.

Ogni tubo e raccordo dovrà essere marcato in modo leggibile mediante stampigliatura o altro tipo di marcatura indelebile, con le seguenti informazioni: norme o marchio di identificazione del fabbricante; riferimento alla norma; designazione dell'acciaio; sigla (S e W) secondo che sia senza saldatura o saldato.

La marcatura del tubo dovrà iniziare non oltre 300 mm da un'estremità.

I giunti saranno, secondo prescrizione, in uno dei tipi previsti dall'Appendice C della norma: a bicchiere da saldare (cilindrico o parallelo, conico o sferico), a collare da saldare, a flange nei vari tipi riportati in figura, a manicotto scorrevole (tipo Gibault), ad innesto rapido con guarnizione o ancora di tipo speciale. Per le guarnizioni sarà fatto riferimento alla norma UNI EN 10311

I tubi ed i relativi pezzi speciali dovranno essere marcati CE in conformità delle disposizioni dell'Appendice ZA della norma UNI EN 10224.

51.4.3. Tubi per condotte di gas naturale (metanodotti)

Dovranno essere costituiti con acciaio di qualità ottenuto al forno elettrico o al forno Martin Siemens calmato e potranno essere con o senza saldatura longitudinale.

Se saldati, la saldatura dovrà essere eseguita a macchina con procedimento elettrico a scintillio od a resistenza o automatico ad arco sommerso ovvero con procedimento in continuo.

In ogni caso dovranno risultare conformi alle norme e prescrizioni sotto riportate

UNI EN 10208-1 - Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Classe A.

UNI EN 10208-2- Idem. Tubi della classe B.

D.M.24/11/1984 e s.m.e.i. - Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

L'acciaio impiegato per i tubi dovrà rispondere ai limiti di composizione riportati nei prospetti 2 e 3 della UNI EN 10208-1 per i tubi di classe A e nei prospetti 3 e 4 della UNI EN 10208-2 per quelli della classe B.

La designazione dell'acciaio farà riferimento alle UNI EN 10027.

L'acciaio inoltre dovrà presentare caratteristiche meccaniche e tecnologiche come da prospetto 4 e 5 rispettivamente della UNI EN 10208-1 e della UNI EN 10208-2.

Gli spessori teorici dei tubi dovranno essere correlati alle massime pressioni di esercizio secondo le formulazioni e le specifiche di cui ai punti 2.2 e 3.2 del D.M. sopra citato.

In ogni caso lo spessore dei tubi, in rapporto al diametro esterno De non dovrà essere inferiore a: 1,8 mm, per De fino a 300 mm; 2,3 mm per De oltre 30 e fino a 65 mm; 2,6 mm, per De oltre 65 e fino a 160 mm; 3,5 mm, per De oltre 160 e fino a 325 mm; 4,5 mm, per De oltre 325 e fino a 450 mm; 1% De per De oltre 450 mm.

I tubi dovranno avere la massima lunghezza compatibile con le esigenze di trasporto e di posa e, di norma non inferiore a 8 m; non saranno ammessi tubi accoppiati mediante saldatura trasversale. Le tolleranze sul diametro esterno e sullo spessore saranno conformi ai relativi prospetti riportati nella normativa di riferimento.

I tubi saldati con spessore superiore a 3,2 mm dovranno essere obbligatoriamente sottoposti a trattamento termico nella zona di giunzione, alla temperatura di $880 \div 920$ °C al fine di ripristinare la struttura ferriticoperlitica del materiale base; per i tubi di spessore fino a 3,2 mm tale trattamento di normalizzazione non sarà obbligatorio a condizione che l'acciaio sia calmato all'alluminio a grana fine e la durezza Vickers, non risulti superiore a 240 HV.

Tutte le prove e le riprove saranno eseguite presso lo stabilimento produttore che dovrà rilasciare certificazioni secondo la normativa precedentemente richiamata.

Prove e controlli (analisi chimica, prova di trazione, di piegamento, di schiacciamento e prova idrostatica) saranno effettuati secondo le particolari metodologie riportate negli appositi capitoli della specifica normativa di riferimento.

Lo stesso dicasi per la marcatura.

I tubi da impiegare per condotte da interrare o immergere dovranno essere protetti esternamente con rivestimento bituminoso pesante realizzato come di seguito:

- *strato di fondo: pellicola di bitume ottenuta a freddo per verniciatura;*
- *1° strato protettivo: miscela bituminosa con $70 \pm 5\%$ di bitume ossidato e $30 \pm 5\%$ di polvere di ardesia o di microfibra minerale;*
- *1° strato di armatura: feltro di vetro «tipo 9» impregnato di miscela bituminosa;*
- *2° strato di armatura: tessuto di vetro «tipo 8» impregnato di miscela bituminosa;*
- *strato di finitura: pellicola di idrato di calcio.*

51.5 PRODOTTI GRIGLIATI ELETTROSALDATI E/O PRESSATI

Potranno essere costituiti da pannelli per piani di calpestio e carrabili o da gradini per scale e rampe e dovranno rispondere, per requisiti, metodi di prova, campionamento e criteri di accettazione, alla normativa della serie sottoindicata:

UNI 11002- Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato. Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova (1÷3).

51.6. GHISA E PRODOTTI DI GHISA

51.6.0. Tubi in ghisa sferoidale per condotte d'acqua

51.6.1. Generalità

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2008 per la progettazione e fabbricazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021/2006 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 545/598 emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011.

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2008 e conformi alla norma EN 545. Le tubazioni dovranno essere prodotte, unitamente ai pezzi speciali ed ai raccordi, con ghisa di tipo sferoidale di durezza Brinell non maggiore di 230 HB per le tubazioni e di 250 HB per i raccordi e accessori; dovranno inoltre rispondere, per ulteriori caratteristiche di qualità e di fabbricazione alla norma:

UNI EN 545 - Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.

Salvo diversa prescrizione, i tubi saranno ottenuti per colata mediante centrifugazione in conchiglia e sottoposti, in seguito, a trattamento di ricottura e di ferritizzazione.

Il rivestimento sarà effettuato internamente mediante malta cementizia (con cemento d'alto forno e spessore normale di 3 mm per i tubi della gamma DN 350÷600) ed esternamente mediante vernice bituminosa (spessore ≥ 40 microns).

Il rivestimento interno non dovrà contenere alcun elemento solubile in acqua né, per le condotte d'acqua potabile, elementi di natura tossica. Per i tubi della gamma DN 80÷300 potrà essere richiesto anche un rivestimento esterno primario di zinco elettrolitico, applicato a mezzo di pistole elettriche o altri idonei sistemi (spessore degli strati di zinco + vernice bituminosa ≥ 60 microns). I raccordi dovranno essere rivestiti, sia internamente che esternamente, con vernici bituminose date a bagno. Tutti i tubi dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con pittura o stampaggio a freddo, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica, all'anno di fabbricazione, al tipo di ghisa (nel caso, sferoidale) e al diametro nominale DN; inoltre il riferimento alla norma UNI EN 545 ed,

eventualmente, la classe di spessore (se diversa da K9) e l'identificazione della certificazione da parte di terzi.

Le dimensioni dei tubi e dei raccordi dovranno rispondere a quelle indicate nelle rispettive specificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 4.2 della UNI EN 545.

Lo spessore nominale "e" sarà calcolato in funzione del diametro nominale DN.

TAB. 38 - Tubi a bicchiere di ghisa sferoidale per condotte. Diametri nominali, diametri esterni, spessori e relative tolleranze

DN	Diametro esterno DE mm		Spessore del tubo propriamente detto (ghisa) "e" mm		
	Nominale	Tolleranza	K9	K10	Tolleranza
40	56	+ 1/ -1,2	6,0	6,0	-1,3
50	66	+ 1/ -1,2	6,0	6,0	-1,3
60	77	+ 1/ -1,2	6,0	6,0	-1,3
65	82	+ 1/ -1,2	6,0	6,0	-1,3
80	98	+ 1/ -2,7	6,0	6,0	-1,3
100	118	+ 1/ -2,8	6,0	6,0	-1,3
125	144	+ 1/ -2,8	6,0	6,2	-1,4
150	170	+ 1/ -2,9	6,0	6,5	-1,5
200	222	+ 1/ -3,0	6,3	7,0	-1,5
250	274	+ 1/ -3,1	6,8	7,5	-1,6
300	326	+ 1/ -3,3	7,2	8,0	-1,6
350	378	+ 1/ -3,4	7,7	8,5	-1,7
400	429	+ 1/ -3,5	8,1	9,0	-1,7
450	480	+ 1/ -3,6	8,6	9,5	-1,8
500	532	+ 1/ -3,8	9,0	10,0	-1,8
600	635	+ 1/ -4,0	9,9	11,0	-1,9
700	738	+ 1/ -4,3	10,8	12,0	-2,0
800	842	+ 1/ -4,5	11,7	13,0	-2,1
900	945	+ 1/ -4,8	12,6	14,0	-2,2
1.000	1.048	+ 1/ -5,0	13,5	15,0	-2,3
1.100	1.152	+ 1/ -6,0	14,4	16,0	-2,4
1.200	1.255	+ 1/ -5,8	15,3	17,0	-2,5
1.400	1.462	+ 1/ -6,6	17,1	19,0	-2,7
1.500	1.565	+ 1/ -7,0	18,0	20,0	-2,8
1.600	1.668	+ 1/ -7,4	18,9	21,0	-2,9
1.800	1.875	+ 1/ -8,2	20,7	23,0	-3,1
2.000	2.082	+ 1/ -9,0	22,5	25,0	-3,3

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione e di durezza Brinel (sulla superficie esterna). La prova idraulica sarà effettuata, su tubi e raccordi, con le modalità di cui al punto 6.5 della norma UNI EN citata.

La pressione minima di prova, per i tubi centrifugati con $k \geq 9$, sarà di: 50 bar per DN 40 ÷ 300; 40 bar per DN 350 ÷ 600; 32 bar per DN 700 ÷ 1000; 25 bar per DN 1100 ÷ 2000. Per i tubi con $k < 9$, sarà fatto riferimento al prospetto 13 della norma.

I tubi saranno provati idraulicamente in officina per la durata totale del ciclo di pressione di almeno 15 s, compresi 10 s alla pressione di prova.

I raccordi dovranno essere sottoposti in officina ad un controllo di tenuta stagna, effettuata con aria sotto pressione di 1 bar oppure con acqua, ad una pressione di 25 bar per i raccordi della gamma DN 40÷300, di 16 bar per i raccordi della gamma DN 350÷600 e di 10 bar per i raccordi della gamma DN 700÷2000.

Durante la prova di tenuta, che avrà la durata di almeno 15 s, non si dovranno constatare fuoriuscite di aria o acqua, né porosità o altri difetti di sorta.

I tubi per condotte di gas, oltre alla prova idraulica, dovranno essere sottoposti in officina ad una particolare prova di tenuta effettuata con aria alla pressione di 1,3 volte la pressione di esercizio della condotta, con un minimo di 1 bar ed un massimo di 6 bar. Per tali tubi sarà fatto riferimento alla UNI EN 969.

La prova di trazione dovrà fornire risultati conformi al Prospetto 7 della UNI-EN 545, in particolare un carico unitario di rottura «Rm» non inferiore a 420 N/mm² per i tubi centrifugati e per i raccordi.

La prova di durezza Brinell HB dovrà essere eseguita secondo le modalità della ISO/R 79 (UNI 560), con una sfera di acciaio del diametro di 10 o di 5 mm.

I tubi avranno di norma un'estremità a banchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma. I giunti potranno essere del tipo automatico o del tipo meccanico; in ogni caso dovranno consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali senza compromettere la perfetta tenuta (vedi i punti 5.2.1 e 5.3 della norma).

Le dimensioni dei tubi (a banchiere od a flangia), dei raccordi e degli accessori tutti dovranno essere conformi a quelle riportate al punto 9 della UNI EN 545.

Le guarnizioni di gomma, da impiegarsi nei vari tipi di giunti dovranno essere ad anello con sezione trasversale della forma particolare adottata dalla Ditta produttrice dei tubi. Ogni guarnizione dovrà riportare il marchio del fabbricante, il DN, il tipo di giunto e di impiego cui si riferisce, nonché la settimana e l'anno di fabbricazione. Gli anelli saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati; non saranno ammesse saldature, fatta eccezione per gli anelli di grande diametro (a condizione però che rimangano inalterate le caratteristiche qualitative e venga assicurata comunque la tenuta del giunto). L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate.

Tubazioni con giunto Standard DN 60 - 600 mm e raccordi in ghisa sferoidale per acquedotto con giunto Express DN 60 - 600 - Tipo NATURAL o di caratteristiche equivalenti

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2008 e conformi alla norma EN 545.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- *carico unitario di rottura a trazione:* 420 MPa
- *allungamento minimo a rottura:* 10%
- *durezza Brinell:* ≤ 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere pari a 6,00 ml.

Le relative tolleranze sono conformi alla norma EN 545

I tubi dovranno avere un'estremità a banchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9163, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma. Per la giunzione dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)

Materiali conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili (ex C.M.S. N°102 del 2/12/78).

Le tubazioni dovranno inoltre essere rivestite internamente con malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo quanto previsto nella EN 545 e certificato secondo quanto prescritto al punto 7.1 della suddetta norma in originale o copia conforme rilasciato da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC).

Le tubazioni saranno esternamente zincate per metallizzazione con una lega di 85% zinco - 15 % alluminio di spessore minimo pari a 400 g/m² con successiva vernice epossidica di finitura secondo quanto indicato nella norme EN 545 e per le prestazioni indicate al punto D2 dell'appendice D della suddetta norma.

La classe di Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) dovrà essere pari a:

- DN 60 - 125 64 bar
- DN 150 62 bar
- DN 200 50 bar
- DN 250 43 bar
- DN 300 40 bar
- DN 350 35 bar
- DN 400 32 bar
- DN 450 30 bar
- DN 500 30 bar
- DN 600 30 bar

Le deviazioni angolari permesse dal giunto saranno le seguenti:

- DN 60 ÷ 150 5°
- DN 200 ÷ 300 4°
- DN 350 ÷ 600 3°

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica secondo quanto prescritto dalla EN 545, paragrafo 6.5.2, prospetto 14.

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere prodotti in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2008 e conformi alla norma EN 545.

I raccordi dovranno avere le estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anelli in gomma e/o a flangia con foratura conforme alla norma EN 1092-2.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo meccanico con controflangia e bulloni, il cui serraggio assicura la tenuta di una guarnizione in elastomero, conforme alla norma EN 681-1, all'interno di un bicchiere

Per la giunzione dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC).

Il rivestimento esterno e interno dei raccordi DN 60 - 600 mm sarà costituito da uno strato di vernice epossidica applicata per cataforesi previa sabbiatura e fosfatazione allo zinco.

Materiali conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili (ex C.M.S. N°102 del 2/12/78).

Per i raccordi provvisti di solo giunto elastico meccanico la Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) conformemente alla EN 545, è pari a :

- DN 60 - 125 64 bar
- DN 150 57 bar
- DN 200 50 bar
- DN 250 46 bar
- DN 300 43 bar
- DN 350 ÷ 600 25 bar

Per i raccordi a flangia la Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) è pari a quanto indicato nella tabella A.2 della EN 545 e cioè:

- DN 60 – 300 PN 40 (forature PN 10 ÷ 40 per PFA ≤ 40 bar)
- DN 350-600 PN 25 (forature PN 10-25 per PFA ≤ 25 bar)

Le deviazioni angolari permesse dal giunto saranno le seguenti:

- DN 60 ÷ 150 5°
- DN 200 ÷ 300 4°
- DN 350 ÷ 600 3°

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato secondo quanto prescritto dalla Norma EN 545.

Tubazioni con giunto Standard Vi DN 60 - 600 mm e raccordi in ghisa sferoidale per acquedotto con giunto antisfilamento DN 60 – 600 – Tipo NATURAL o di caratteristiche equivalenti

Tubazioni DN 60 ÷ 600 mm in ghisa sferoidale per acquedotto prodotte in Stabilimento certificato secondo EN ISO 9001:2000, conformi alla Norma UNI EN 545, provviste di giunto di tipo elastico automatico antisfilamento tipo STANDARD Vi in elastomero EPDM con profilo divergente a coda di rondine o di caratteristiche equivalenti ed inserti metallici annegati all'interno dell'elastomero stesso atti a realizzare per attrito la funzione antisfilamento; rivestite internamente con malta di cemento d'altoforno applicata per centrifugazione (UNI EN 545) e rivestite esternamente con una lega di zinco-alluminio 400 g/m² (85% - 15%) applicato per metallizzazione e successiva vernice epossidica azzurra.

Materiali conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili (ex C.M.S. N°102 del 2/12/78).

La lunghezza utile dovrà essere pari a 6,00 ml.

Pressioni di funzionamento ammissibili:

- DN 60 25bar
- DN 80 ÷ 100 23 bar
- DN 125 22 bar
- DN 150 18 bar
- DN 200 – 400 16 bar
- DN 450 13 bar
- DN 500 11 bar
- DN 600 10 bar

Deviazione massima angolare ammessa dal giunto

- DN 60 ÷ 150 5°
- DN 200 ÷ 300 4°
- DN 350 3°
- DN 400 ÷ 600 2°

Tubazioni in ghisa sferoidale duttile del tipo blutop o di caratteristiche tecniche equivalenti dal diametro DN/Ø mm 90 – 160

Tubazioni

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2008.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: ≥ 420 MPa

- allungamento minimo a rottura: $\geq 10\%$
- durezza Brinell: $\leq 230 \text{ HB}$

Le tubazioni dovranno avere rigidità diametrale pari a:

DE 75-90 → 373000 N/m^2

DE 110 → 201000 N/m^2

DE 125 → 136000 N/m^2

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- DN/OD 75 – 125 6 m

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere in ghisa sferoidale conforme alla EN 12842-2000 compatibile con i tubi in PVC conformi alla EN 1452-1999 e compatibile con i tubi in polietilene conformi alla EN 12201-2003. La giunzione dei tubi avverrà a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero in qualità EPDM, conforme alla norma EN 681-1, e rinforzata da inserti in plastica, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma.

Per la giunzione dovranno essere esibiti i certificati delle prove di prestazione di tenuta idraulica di cui al punto 7 della norma EN 545 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Le tubazioni dovranno inoltre essere rivestite internamente con resina termoplastica spessore minimo 300 micron.

Le tubazioni saranno rivestite esternamente con una lega di 85 % zinco - 15 % alluminio di spessore minimo pari a 400 g/m^2 con successiva vernice epossidica di finitura spessore minimo 100 micron.

I materiali dovranno essere conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili.

La Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) dovrà essere pari a:

- DN/OD 75 – 125 25 bar

Le deviazioni angolari permesse dal giunto saranno le seguenti:

- DN/OD 75 – 125 6°

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere prodotti in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2008.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: $\geq 420 \text{ MPa}$
- allungamento minimo a rottura: $\geq 5\%$
- durezza Brinell: $\leq 250 \text{ HB}$

I raccordi dovranno avere le estremità a bicchiere in ghisa sferoidale conforme alla EN 12842-2000 compatibile con i tubi in PVC conformi alla EN 1452-1999 e compatibile con i tubi in polietilene conformi alla EN 12201-2003. La giunzione dei raccordi avverrà a mezzo di anello di gomma e/o flangia con foratura conforme alla norma EN 1092-2.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero in qualità EPDM, conforme alla norma EN 681-1, e rinforzata da inserti in plastica, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma.

Per la giunzione dovranno essere esibiti i certificati delle prove di prestazione di tenuta idraulica di cui al punto 7 della norma EN 545 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Il rivestimento esterno ed interno dei raccordi sarà costituito da uno strato di polvere epossidica alimentare di colore blu 250 micron di spessore (conforme alla norma EN 14901-2006)

I materiali dovranno essere conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili (ex C.M.S. N°102 del 2/12/78).

Per i raccordi provvisti di giunto elastico automatico la Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) è pari a:

- DN/OD 75 – 125 25 bar

Per i raccordi a flangia la Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) è pari a:

- DN/OD 75 – 125 PN 10 ÷ 16

Le deviazioni angolari permesse dal giunto elastico automatico saranno le seguenti:

- DN/OD 75 – 125 6°

Tubazioni in ghisa sferoidale duttile del tipo blutop o di caratteristiche tecniche equivalenti dal diametro DN/OD mm 90 – 160 con giunto antisfilamento

Tubazioni

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2008.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

carico unitario di rottura a trazione: ≥ 420 MPa

allungamento minimo a rottura: $\geq 10\%$

durezza Brinell: ≤ 230 HB

Le tubazioni dovranno avere rigidità diametrale pari a:

DE 75-90 → 373000 N/m²

DE 110 → 201000 N/m²

DE 125 → 136000 N/m²

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

DN/OD 75 – 125 6 m

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere in ghisa sferoidale conforme alla EN 12842-2000 compatibile con i tubi in PVC conformi alla EN 1452-1999 e compatibile con i tubi in polietilene conformi alla EN 12201-2003. La giunzione dei tubi avverrà a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero in qualità EPDM, conforme alla norma EN 681-1, e rinforzata da inserti in plastica, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma.

Per la giunzione dovranno essere esibiti i certificati delle prove di prestazione di tenuta idraulica di cui al punto 7 della norma EN 545 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)"

Le tubazioni dovranno inoltre essere rivestite internamente con resina termoplastica spessore minimo 300 micron.

Le tubazioni saranno rivestite esternamente con una lega di 85 % zinco - 15 % alluminio di spessore minimo pari a 400 g/m² con successiva vernice epossidica di finitura spessore minimo 100 micron.

I materiali dovranno essere conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili.

La Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) dovrà essere pari a:

DN/OD 75 – 125 25 bar

Le deviazioni angolari permesse dal giunto saranno le seguenti:

DN/OD 75 – 125 6°

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere prodotti in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2008.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

carico unitario di rottura a trazione: ≥ 420 MPa

allungamento minimo a rottura: $\geq 5\%$

durezza Brinell: ≤ 250 HB

I raccordi dovranno avere le estremità a bicchiere in ghisa sferoidale conforme alla EN 12842-2000 compatibile con i tubi in PVC conformi alla EN 1452-1999 e compatibile con i tubi in polietilene conformi alla EN 12201-2003. La giunzione dei raccordi avverrà a mezzo di anello di gomma e/o flangia con foratura conforme alla norma EN 1092-2.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero in qualità

EPDM, conforme alla norma EN 681-1, e rinforzata da inserti in plastica, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma.

Per la giunzione dovranno essere esibiti i certificati delle prove di prestazione di tenuta idraulica di cui al punto 7 della norma EN 545 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Il rivestimento esterno ed interno dei raccordi sarà costituito da uno strato di polvere epossidica alimentare di colore blu 250 micron di spessore (conforme alla norma EN 14901-2006)

I materiali dovranno essere conformi al D.M. 174 Ministero della Salute del 6/4/2004 per le parti applicabili (ex C.M.S. N°102 del 2/12/78).

Per i raccordi provvisti di giunto elastico automatico la Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) è pari a:

- DN/OD 75 – 125 25 bar

Per i raccordi a flangia la Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) è pari a:

- DN/OD 75 – 125 PN 10 ÷ 16

Le deviazioni angolari permesse dal giunto elastico automatico saranno le seguenti:

- DN/OD 75 – 125 6°

UNI EN 598 Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura. Prescrizioni e metodi di prova.

Tubi e relativi raccordi avranno dimensioni nominali unificate DN di 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700 ... 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000 e lunghezze unificate di 5,0 e 5,5 o 6,0 per DN fino a 600, di 5,5 o 6,0 o 7,0 per DN di 700 ed 800, di 6,0 o 7,0 o 8,15 per DN da 900 a 1400, l'ultima dimensione valendo per diametri superiori. Avranno resistenza a trazione Rm non inferiore a 420 Mpa, e durezza Brinell non maggiore di 230 HB per i tubi e 250 HB per i raccordi ed accessori.

Le tolleranze e le altre caratteristiche dimensionali faranno riferimento al punto 4.2 della norma.

Per le guarnizioni di gomma sarà fatto riferimento alla UNI EN 681-1.

I rivestimenti interni ed esterni saranno come da prescrizione. Ove non specificato i tubi dovranno essere forniti con:

- un rivestimento esterno di zinco, con massa non inferiore a 130 g/m², con strato di finitura bituminoso o resina sintetica;
- un rivestimento interno di malta di cemento alluminoso;
- un rivestimento esterno a base di resina epossidica sulle superfici di estremità che possono venire a contatto con gli effluenti (superficie interna del bicchiere e superficie esterna dell'estremità liscia).

Tubazioni in ghisa sferoidale per fognature con giunto standard – Tipo INTEGRAL o di caratteristiche equivalenti

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598. La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Carico unitario di rottura a trazione	Allungamento minimo a rottura	Durezza Brinell
420 Mpa	10% per i DN 80 – 1000 7% per i DN 110 - 2000	≤ 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- *per diametri nominali da 80 a 600 mm incluso: 6 m*
- *per diametri nominali da 700 a 1000 mm incluso: 7 m*
- *per i diametri nominali da 1100 a 2000 inclusi: 8, 15 m*
- *le relative tolleranze sono conformi alla norma EN 598.*

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9163, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Le deviazioni angolari ammissibili permesse dal giunto elastico automatico saranno le seguenti:

- - DN 80 ÷ 150 5°
- - DN 200 ÷ 300 4°
- - DN 350 ÷ 600 3°
- - DN 700 ÷ 800 2°
- - DN 900 ÷ 1000 1° 30
- - DN 1000 ÷ 1200 1° 30
- - DN 1400 ÷ 2000 1° 30

Per la giunzione di tipo elastico automatico dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al paragrafo 7 della norma EN 598 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo la norma EN 598 e certificato secondo quanto prescritto al paragrafo 7 sempre della suddetta norma in originale o copia conforme rilasciato da organismo accreditato secondo la EN 45000 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Lo spessore del cemento alluminoso sarà conforme a quanto indicato nella Norma EN 598.

Esternamente le tubazioni dovranno essere rivestite con uno strato di zinco purissimo di 200 g/m² applicato per metallizzazione conforme alla norma EN 598, e successivamente verniciate con vernice epossidica rossa.

L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia, ovvero le parti metalliche a contatto con l'effluente, saranno rivestiti con vernice epossidica rossa.

Il collaudo in fabbrica delle tubazioni sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di 32 bar per tutti i diametri.

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere prodotti in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2008 per la progettazione, fabbricazione e commercializzazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN IEC 17021/2006 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 (ed EN 545 quando necessario per i raccordi a pressione) emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di

Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

I raccordi dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598 ed EN 545 per i raccordi a pressione. In particolare i raccordi dovranno essere ottenuti mediante il procedimento produttivo del colaggio del metallo entro forme in sabbia e successiva sabbiatura.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Carico unitario di rottura a trazione	Allungamento minimo a rottura	Durezza Brinell
420 Mpa	5%	≤ 230 HB

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9163, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma. Per la giunzione di tipo elastico automatico dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al paragrafo 7 della norma EN 598 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)"

I tipi e le dimensioni dei raccordi per condotte in pressione, dovranno essere quelli indicati nella norma EN 545.

I raccordi dovranno inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia con forature a norma UNI EN 1092-2.

Esternamente ed internamente i raccordi dovranno essere rivestiti con uno strato di resina epossidica rossa dello spessore non inferiore a 250 microns.

Le deviazioni angolari ammissibili permesse dal giunto elastico automatico saranno le seguenti:

- - DN 80 ÷ 150 5°
- - DN 200 ÷ 300 4°
- - DN 350 ÷ 600 3°
- - DN 700 ÷ 800 2°
- - DN 900 ÷ 1000 1° 30'
- - DN 1000 ÷ 1200 1° 30'
- - DN 1400 ÷ 2000 1° 30'

Potranno eccezionalmente essere impiegati raccordi con giunto elastico meccanico conformi alla norma EN 545, con controflangia e bulloni, il cui serraggio assicura la tenuta di una guarnizione in elastomero EPDM, conforme alle norme EN 681-1, all'interno di un bicchiere, provvisti di rivestimento interno ed esterno in vernice di tipo sintetico conformemente alla norma EN 545, per particolari necessità di cantiere e di collegamento tra elementi adiacenti della condotta.

Anche per tale giunzione di tipo elastico meccanico dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo European Cooperation for accreditation (EAC)

Le deviazioni angolari permesse dal giunto di tipo elastico meccanico saranno le seguenti:

- - DN 80 ÷ 150 5°
- - DN 200 ÷ 300 4°
- - DN 350 ÷ 600 3°
- - DN 700 ÷ 800 2°
- - DN 900 ÷ 1000 1° 30'
- - DN 1000 ÷ 1200 1° 30'
- - DN 1400 ÷ 2000 1° 30'

Il collaudo in fabbrica per i raccordi a pressione sarà effettuato preferibilmente ad aria secondo quanto prescritto dalla Norma EN 598, EN 545 .

Tubazioni in ghisa sferoidale per fognature con giunto antisfilamento – Tipo INTEGRAL o di caratteristiche equivalenti

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale “ghisa sferoidale” e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Carico unitario di rottura a trazione	Allungamento minimo a rottura	Durezza Brinell
420 Mpa	10% per i DN 80 – 1000 7% per i DN 110 - 2000	≤ 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- $DN 80 \div 300$ 6 m;

le relative tolleranze sono conformi alla norma EN 598.

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico automatico antisfilamento di tipo STANDARD Vi o equivalente.

La guarnizione (in EPDM) dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Il trasferimento degli sforzi assiali atti a realizzare il dispositivo antisfilamento dovrà essere ottenuto mediante inserti metallici annegati nella guarnizione, che aderiranno sulla estremità liscia del tubo e vi si ancoreranno per attrito quando la condotta sarà messa in pressione.

Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo le norme EN 598. Lo spessore del cemento alluminoso sarà conforme a quanto indicato nella Norma EN 598.

Esternamente le tubazioni dovranno essere rivestite con uno strato di zinco puro di 200 g/m² applicato per metallizzazione conforme alle norme EN 598, e successivamente verniciate con vernice epossidica rossa.

L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia, parti metalliche a contatto con l'effluente, saranno rivestiti con vernice epossidica rossa.

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di:

- $DN 80 \div 300 \text{ mm}$ 32 bar

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere prodotti in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2008 e conformi alla norma EN 598.

In particolare i raccordi dovranno essere ottenuti mediante il procedimento produttivo del colaggio del metallo entro forme in sabbia e successiva sabbiatura.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Carico unitario di rottura a trazione	Allungamento minimo a rottura	Durezza Brinell
420 Mpa	5%	≤ 230 HB

I raccordi per condotte in pressione dovranno essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria ad una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (EN 598). I raccordi dovranno avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia con forature a Norma UNI EN 1092-2/99.

La guarnizione (in EPDM) dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Il trasferimento degli sforzi assiali atti a realizzare il dispositivo antisfilamento dovrà essere ottenuto mediante inserti metallici annegati nella guarnizione, che aderiranno sulla estremità liscia del tubo e vi si ancoreranno per attrito quando la condotta sarà messa in pressione.

Il giunto che dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta sarà elastico automatico antisfilamento di tipo STANDARD Vi o di caratteristiche equivalenti.

I raccordi e componenti per condotte a pelo libero dovranno garantire una tenuta idraulica, nei confronti della pressione interna ed esterna, non inferiore a 2 bar, secondo la norma EN 598.

Per i raccordi a flangia forature PN 10 secondo la Norma UNI EN 1092-2

I raccordi dovranno essere inoltre rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica rossa.

Tubazioni in ghisa sferoidale per fognature a gravità – Tipo TAG o di caratteristiche equivalenti

Le tubazioni in ghisa sferoidale aventi DN da 150 a 300 mm. atte al trasporto di acque reflue a regime gravitativo dovranno essere prodotte in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2008 per la progettazione, fabbricazione e commercializzazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN/IEC 17021/2006 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598.

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- *per diametri nominali da 80 a 300 mm incluso: 6 m*

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Carico unitario di rottura a trazione	Allungamento minimo a rottura	Durezza Brinell
420 Mpa	10% per i DN 80 – 1000	≤ 230 HB

e comunque tali da assicurare una rigidità diametrale almeno pari a 32 KN/m² .

I tubi saranno provvisti di un'estremità a bicchiere per giunzione di tipo elastico automatico realizzata a mezzo di un anello in elastomero atto a permettere deviazioni angolari comprese tra 5° ed almeno 3°30' e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta.

La guarnizione, di specifica geometria a forma alveolare atta a ridurre le sollecitazioni di compressione, conformemente alla norma EN 681-1 sarà realizzata in elastomero NBR tipo WG o similare, e sarà alloggiata all'interno del bicchiere al fine di poter assicurare la perfetta tenuta. La giunzione completa delle prove di prestazione previste nella norma EN 598, garantisce pressioni di funzionamento ammissibile pari a 0-0,5 bar fino ad una sovrappressione massima pari a 2 bar (PEA).

Le tubazioni saranno rivestite esternamente con uno strato di zinco purissimo di 200 g/m² applicato per metallizzazione, successivamente completato da uno strato di finitura in vernice epossidica secondo quanto indicato nella norma EN 598.

Internamente, secondo quanto indicato nella norma EN 598, le tubazioni saranno rivestite con uno strato di vernice epossidica bicomponente di spessore pari ad almeno 300 micron atto al trasporto di effluenti aventi valori di pH compresi tra 3 e 11.

ART. 52. LEGNAMI

52.0. GENERALITA'

52.1. Nomenclatura e misurazione

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853 e 2854; per la nomenclatura convenzionale degli assortimenti alla UNI 3517; per la nomenclatura dei difetti, la classifica e la misurazione alle UNI ISO 1029, UNI EN 1310, UNI EN 844 (3-9) ed UNI EN 975-1.

52.2. Requisiti in generale

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912; saranno provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non riescano tagliate dalla segatura e non si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie recidendone i nodi a seconda di essa; la differenza fra i diametri delle estremità non dovrà oltrepassare i 15/1000 della loro lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossamente squadrati od a spigolo smussato l'alburno dovrà essere in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate e senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno, né smussi di sorta, neppure minimi.

52.3. Legnami da carpenteria definitiva

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alle fibre non inferiore a 30 MPa e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 70 MPa.

ART. 53. PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

53.0. Generalità

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI (Materie plastiche), (Prove sulle materie plastiche), (Prodotti semifiniti e finiti di materie plastiche).

53.1. TUBI E RACCORDI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

53.1.0. Generalità

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti e opportunamente stabilizzate.

Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 1401-1- Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.**
- UNI EN 1452-1- Sistemi di tubazioni di materie plastiche per adduzione di acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità.**
- UNI EN 1452-2- Sistemi di tubazioni di materie plastiche per adduzione di acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi**
- UNI EN 1453-1- Sistemi di tubazioni di materie plastiche con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alata temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi ed il sistema.**
- UNI 10968- Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi interrati non a pressione. Sistemi di tubazione a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1, Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.**

53.1.1. Tubi e raccordi per fognatura e scarichi interrati

Definiti dai codici "U" e "UD" in rapporto all'area di applicazione, saranno formati con PVC-U e idonei additivi, con contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per i tubi e all'85% per i raccordi stampati ad iniezione, il tutto conformemente alla norma UNI EN 1401-1 riportata nelle generalità, con particolare riferimento ai Prospetti 1 e 2 della stessa e ai metodi di prova di cui alla UNI EN 291.

Saranno colorati in tutto il suo spessore, di regola nei colori marrone arancio (RAL 8023) o grigio (RAL 7037).

Saranno posti in opera solo tubazioni di classe SN 8.

Tubi

Contenuto di PVC = 80% in massa verificato secondo UNI EN 1905:2001.

Sistemi di tubazioni di materia plastica – Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.

Raccordi

Contenuto di PVC = 85% in massa verificato secondo UNI EN 1905:2001

Sistemi di tubazioni in materia plastica – Tubi, raccordi e materiali in policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

TAB.39 - Caratteristiche generali dei tubi

Caratteristiche	Requisiti	
Caratteristiche della composizione	Modulo di elasticità Massa volumica media Coefficiente medio di dilatazione termica Conducibilità termica Resistenza superficiale	$E(1 \text{ min}) \geq 3000 \text{ MPa}$ $\approx 1400 \text{ Kg}/\geq$ $\approx 0,08 \text{ mm/mK}$ $\approx 0,16 \text{ WK-1m-1}$ $> 1012 \Omega$
Resistenza chimica	I tubi conformi alla norma di riferimento ed alla presente specifica devono essere resistenti alla corrosione da parte di acqua con ampio intervallo di valori pH, come l'acqua degli scarichi domestici, l'acqua piovana, l'acqua di superficie e del suolo.	

Deformazione diametrale	Condizioni normali di installazione: deformazione media prevedibile	< 5%
Designazione parete	I tubi devono essere costruiti per estrusione con parete compatta e uniforme dello spessore indicato nelle norme UNI EN 1401 tale da garantire la rigidità nominale richiesta.	
Codice di applicazione	I tubi devono essere costruiti per l'utilizzo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione interrati con codice di area di applicazione U e UD	
Colore	Rosso mattone Grigio In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non comprometterà l'idoneità del tubo all'impiego.	RAL 8023 RAL 7037
Aspetto	La superficie interne ed esterna dei tubi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, impurità e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento	

TAB.40 - Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Temperatura di prova	(0± 1) ° C	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
		Tipo di percussione	D 90	
		Massa del percussore per : dem = 110 mm dem = 125 mm dem = 160 mm dem = 200 mm dem = 250 mm dem ≥ 315 mm	1 Kg 1,25 Kg 1,6 Kg 2,0 Kg 2,5 Kg 3,20Kg	
		Altezza di caduta del percussore per: dem ≤ 110 mm dem > 110 mm	1600 mm 2000 mm	

TAB.41 - Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	≥ 79 ° C	Conformi alla norma UNI EN 727		UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	Temperatura di prova	150 ° C	UNI EN ISO 2505 Metodo A: bagno liquido
		Tempo di immersione e ≤ 8 mm e > 8 mm	15 min 30 min	
		Oppure		
		Temperatura di prova Tempo di immersione 4 mm 4 mm < e ≤ 8 mm e > 16 mm	150 ° C 30 min 60 min 120 min	UNI EN ISO 2505 Metodo B: in aria
Resistenza al di cloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie	Temperatura di prova Tempo di immersione	15 ° C 30 min	UNI EN 580

	della provetta			
--	----------------	--	--	--

Caratteristiche geometriche

Dimensioni dei tubi

La norma UNI EN 1401 – 1 prevede tre classi di tubo da utilizzarsi in assenza di pressione interna e da utilizzarsi in condizione interrata:

- la prima serie avente di rigidità anulare di $SN = 2 \text{ KN/mq}$ codice U
- la seconda serie avente di rigidità anulare di $SN = 4 \text{ KN/mq}$ codice UD
- la terza serie avente di rigidità anulare di $SN = 8 \text{ KN/mq}$ codice UD

La scelta della serie è vincolata ad un calcolo di verifica statica. I tubi dovranno avere, i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 Capitolo 6 prospetti n. 3, 4,5 e 6. In particolare gli spessori delle tubazioni dovranno essere conformi alla tabella 42:

TAB.42 – Tubi di PVC-U per condotte di scarico interrate. Diametri nominali e spessori

Diametro nominale DN/OD Diametro esterno nominale d_n	Diametro esterno medio $d_{em,max}$	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN8 SDR 34	
		e_{min}	$e_{min,max}$	e_{min}	$e_{min,max}$	e_{min}	$e_{min,max}$
110	110,3	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8
125	125,3	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3
160	160,4	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	200,5	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	250,5	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	315,6	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	10,4
400	400,7	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
500	500,9	9,8	11,0	12,3	13,8	14,5	16,3
630	631,1	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
800	801,3	15,7	17,5	19,6	21,8	-	-
1000	1001,6	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-

Lunghezza

I tubi, saranno forniti per tutti i DN/OD in barre di lunghezza utile.

Per lunghezza utile della barra si intende la lunghezza dichiarata dal produttore escluso il bicchiere.

Sistemi di giunzione

Il sistema di giunzione è a bicchiere con guarnizione elastomerica di tenuta conforme alla norma UNI EN 681.

Estremità dei tubi

Ogni tubo dovrà pervenire con l'estremità liscia tagliata nettamente e perpendicolare all'asse del tubo stesso con uno smusso di $\sim 15^\circ$.

Guarnizioni

Le guarnizioni non devono provocare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e devono avere la rispondenza ai requisiti prescritti nelle norme UNI EN 681-1, UNI EN 681-2.

Marcatura e contrassegni dei tubi

La marcatura dei tubi deve essere, indelebile su almeno una generatrice e i dati, di seguito elencati quelli minimi, ripetuti con intervalli non maggiori di 2 m.

- *Numero della norma – UNI UN 1401;*
- *Codice d'area di applicazione – U e UD;*
- *Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;*
- *Indicazione del materiale (PVC-U);*
- *Dimensione nominale (DN/OD);*
- *Spessore minimo di parete o SDR;*
- *Rigidità anulare nominale SN;*
- *Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).*

Controlli e responsabilità

Il committente si riserva il diritto di presenziare con propri incaricati alle prove ed agli esami per l'accertamento dei requisiti richiesti dalle norme di fabbricazione ed alla presente specifica. Il fornitore si impegna perciò a favorire il libero accesso degli incaricati dal committente agli impianti di fabbricazione dei tubi in ogni momento delle diverse fasi produttive e ai laboratori in ogni momento delle fasi di controllo e collaudo, comunicando con ragionevole anticipo la data di inizio della fabbricazione dei tubi commissionati, concedendo altresì agli incaricati piena libertà di azione, compatibilmente con le esigenze di produzione, per i controlli del caso.

Il committente si riserva il diritto di verificare mediante prelievo di campioni di tubo e/o di materia prima, la rispondenza a quanto dichiarato dal fornitore. Resta inteso che la presenza degli incaricati in occasione delle prove o degli esami di cui ai punti precedenti, non può considerarsi in ogni caso sostitutiva dei controlli del fornitore, rimanendo egli solo il responsabile della qualità dei tubi che produce.

Il fornitore si assume ogni e qualsiasi onere conseguente le consegne del tubo non conforme ai requisiti previsti.

Documenti

Il fornitore dovrà allegare:

- *la certificazione di qualità secondo la norma UNI EN ISO 9001 da parte di istituto o ente competente, rilasciata conformemente a UNI CEI EN/IEC 17021;*
- *dichiarazione firmata dell'utilizzo di materia prima (miscela) vergine;*
- *la certificazione di conformità (Marchio) alla norma UNI EN 1401, dei tubi da parte della società certificatrice, rilasciata conformemente a UNI CEI EN 45011;*

Ad ogni consegna la fornitura deve essere accompagnata da:

- *dichiarazione di conformità alla norma di riferimento UNI EN 1401.*

Se precedentemente concordato il fornitore dovrà garantire inoltre:

- *l'assistenza da parte di un tecnico qualificato in occasione dell'inizio dei lavori di cantiere per la verifica delle corrette modalità di posa (raccomandazioni secondo ENV 1046 o pubblicazione n. 1 del I.I.P. "Installazione delle fognature di PVC – Norma UNI EN 1401"; l'assistenza da parte di personale competente in merito alle procedure di collaudo idraulico in cantiere (secondo DM 12.12.1985 per le opere pubbliche) di condotte interrato di fognatura secondo procedimento UNI EN 1610.*

53.2. TUBI DI POLIETILENE

53.2.1. Tubi, di polietilene per la distribuzione d'acqua

Dovranno rispondere alle specifiche della seguente norma:

UNI EN 12201-2- Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi.

Saranno composti con materiali conformi ai requisiti specificati nella norma UNI EN 12201-1, avranno colore blu o nero con strisce blu e dovranno rispettare le prescrizioni regolamentari vigenti (D.M. 21.03.1973, Circ. Min. San. 2.12.1978, n. 102).

Avranno dimensioni nominali e spessore di parete come al prospetto 2 della norma, parzialmente riportato nella Tab. 43, e caratteristiche meccaniche e fisiche come ai prospetti 3, 4 e 5. In particolare: resistenza alla pressione idrostatica ad 80 °C (prova UNI EN ISO 1167), allungamento a rottura $\geq 350\%$ (prove EN ISO 6259 -1 e ISO 6259-3), indice di fluidità in massa MFR con variazione a seguito della lavorazione $\pm 20\%$ (prova EN ISO 1133, condizione T), tempo di induzione all'ossidazione ≥ 20 min (prova EN 278).

TAB. 43 –Tubi in polietilene per la distribuzione d'acqua. Spessori di parete e relative tolleranze (mm)

Serie dei tubi	SDR 7,4 S 3,2		SDR 11 S 5	
	Pressione nominale PN in bar			
PE 100	PN 25		PN 16	
Dimensione nominale	Spessore di parete			
	e _{min}	e _{max}	e _{min}	e _{max}
40	5,5	6,2	3,7	4,2
50	6,9	7,7	4,6	5,2
63	8,6	9,6	5,8	6,5
75	10,3	11,5	6,8	7,6
90	12,3	13,7	8,2	9,2
110	15,1	16,8	10,0	11,1
125	17,1	19,0	11,4	12,7
140	19,2	21,3	12,7	14,1
160	21,9	24,2	14,6	16,2
180	24,6	27,2	16,4	18,2
200	27,4	30,3	18,2	20,2
225	30,8	34,0	20,5	22,7
250	34,2	37,8	22,7	25,1
280	38,3	42,3	25,4	28,1
315	43,1	47,6	28,6	31,6
355	48,5	53,5	32,2	35,6
400	54,7	60,3	36,3	40,1
450	61,5	67,8	40,9	45,1
500	-	-	45,4	50,1
560	-	-	50,8	56,0
630	-	-	57,2	63,1
710	-	-	-	-
800	-	-	-	-
900	-	-	-	-

1000	-	-	-	-
------	---	---	---	---

Ove per installazioni particolari fosse necessario valutare la resistenza chimica, i tubi dovranno essere classificati secondo le ISO 4433-1 e ISO 4433-2.

I tubi dovranno essere marcati in materia indelebile con le seguenti specifiche: numero della norma, marchio di fabbrica, dimensioni (dn x en), serie SDR, materiale e designazione (es. PE 100), classe di pressione in bar (PN), periodo di produzione.

53.3. MATERIALI PER GIUNZIONI

53.3.1. Elastomeri per anelli di tenuta

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc.); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevi il rispetto della normativa UNI EN 681-1, e comunque i seguenti dati:

- la classe di durezza (come definita al punto 3. della EN 681-1) espressa in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) e determinata secondo UNI ISO 48/2008;
- la resistenza a trazione (che comunque non dovrà risultare inferiore a 9 MPa);
- l'allungamento a rottura, in %, il cui valore minimo, determinato secondo ISO 37, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel prospetto 2 della UNI EN 681/1;
- la deformazione massima residua a compressione, i cui valori non dovranno superare quelli riportati nello stesso prospetto;
- i risultati della prova di invecchiamento e di rilassamento, con riferimento ai valori e ai metodi di prova riportati in prospetto 2 della UNI EN citata.

TAB. 49 – Elementi di tenuta. Proprietà fisiche nei sistemi per acqua fredda, acque di scarico, fognarie e di acque piovane

Tipi WA, WC, e WG			Requisiti per le classi di durezza					
Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova	40	50	60	70	80	90
Tolleranza ammessa sulla durezza nominale	IRHD	ISO 48	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5
Resistenza alla trazione, min	MPa	ISO 37	9	9	9	9	9	9
Allungamento a rottura, min	%		400	375	300	200	125	100
Deformazione residua dopo compressione, max	%	ISO 815	12	12	12	15	15	15
da 72 h a 23 °C			20	20	20	20	20	20
da 24 h a 70 °C			40	40	50	50	60	60
da 72 h a – 10 °C								
Variazione di volume in acqua, max. 7 d a 70 °C	%	ISO 1817	+ 8/-1					
Resistenza all'ozono	-	ISO 1431-1	Nessuna screpolatura visibile a occhio nudo					

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

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate a convogliare

acqua potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) od altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

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

Ogni guarnizione (o unità di imballaggio di elementi di tenuta) dovrà essere marcata in modo chiaro e durevole con le seguenti indicazioni: dimensione nominale, identificazione del fabbricante, tipo di applicazione e classe di durezza, marchio di certificazione dell'organismo di controllo, trimestre ed anno di fabbricazione, eventuali caratteristiche particolari ed infine l'indicazione abbreviata della gomma.

Per le guarnizioni relative alle condotte di gas, si farà riferimento alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 682 - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali elastomerici utilizzati in tubi e raccordi per il trasporto di gas e idrocarburi fluidi.

Gli elementi di tenuta in elastomero per tubi e raccordi per il trasporto di gas ed idrocarburi fluidi saranno classificati in base alla loro durezza secondo le categorie riportate in Tab. 65 ed avranno i requisiti riportati al punto 4 della norma, particolarmente compendati nei prospetti 2 e 3 della stessa.

ART. 54. PRODOTTI CEMENTO E AGGREGATI GRANULARI

54.0. Generalità

I prodotti di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrocompresso o centrifugato ad alto dosaggio di cemento (del tipo prescritto), con inerti di granulometria adeguata ai manufatti e di qualità rispondente ai vigenti requisiti generali di accettabilità. Dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superfici lisce e regolari, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti e/o danni.

Per i tubi di cemento armato in pressione la qualità dei materiali dovrà essere particolarmente rapportata alle condizioni di posa: verranno pertanto usati cementi resistenti ai solfati ove il contenuto totale di solfati solubili dovesse superare nel terreno i 3000 mg/kg di terreno o i 600 mg/kg di acqua di sottosuolo e comunque per terreni impregnati di acqua di mare. In ogni caso il contenuto massimo ammissibile di cloruri nel calcestruzzo dovrà essere, in percentuale del peso di cemento: 0,4% per i tubi di calcestruzzo armato e 0,2% per i tubi di calcestruzzo precompresso. La resistenza minima a 28 giorni, in entrambi i casi, dovrà essere di 35 MPa (N/mm²). Vale la norma:

UNI EN 639 - Prescrizioni comuni per tubi in pressione di calcestruzzo, inclusi giunti e pezzi speciali.

54.1. TUBI

54.1.1. Tubi di cemento semplice

Saranno confezionati con impasto dosato a $350 \div 400 \text{ kg/m}^3$ di cemento, vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovale, nella sagoma prescritta), generatrice dritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale e, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente. Dovranno rispondere inoltre, per i diametri superiori a 250 mm, alla seguente norma:

54.1.2. Tubi di cemento armato ordinario

Dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento e con idonee apparecchiature. Saranno calcolati, armati ed eseguiti secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ed inoltre avranno: caratteristiche di qualità e di lavorazione uniformi, superfici interne perfettamente lisce, estremità piene ed a spigoli vivi, fronti perpendicolari all'asse. Non saranno ammessi tubi con danneggiamenti o imperfezioni che possano diminuirne l'impermeabilità, la resistenza meccanica e, in generale, le possibilità di impiego e la durabilità.

La lunghezza dei tubi senza piede sarà di almeno 2,00 m; quella dei tubi con piede di norma 1,00 m. La tolleranza sarà come al precedente punto 53.1.1. Le generatrici potranno scostarsi dalla rettilineità non oltre 3 mm per i tubi con diametro fino a 600 mm e non oltre 5 mm per i tubi con diametro superiore.

Per i tubi in pressione il diametro interno, lo spessore della parete, la lunghezza interna della canna e le caratteristiche geometriche del giunto saranno conformi alle specifiche di progetto e/o alla documentazione di fabbrica. I diametri nominali (da DN/ID 200 a DN/ID 4000) saranno conformi al prospetto 1 della UNI EN 639 con tolleranza come da Prospetto 2 della stessa norma. Sulla lunghezza interna sarà ammessa una tolleranza di ± 10 mm (per elementi diritti); in ogni caso il rapporto tra lunghezza utile di progetto e diametro nominale, espresso in mm, non dovrà superare i seguenti valori: 21 per tubi con cilindro e 14 per tubi senza. Valgono, per detti tubi, le seguenti norme:

UNI EN 640 - Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa (del tipo senza cilindro), inclusi giunti e pezzi speciali.

UNI EN 641- Tubi in pressione di calcestruzzo armato del tipo con cilindro, inclusi giunti e pezzi speciali.

Le dimensioni massime degli aggregati non dovranno essere maggiori di $1/3$ dello spessore dei tubi, con massimo di 32 mm (4 mm per i tubi con armatura diffusa).

L'armatura metallica trasversale sarà costituita da tondi piegati ad anelli, ovvero avvolti in semplice o doppia elica, da fili o reti di acciaio, inglobate in una parete di calcestruzzo compatto (RCP), o da strati multipli di filo sottile continuo avvolti ad elica e inglobati in una parete di malta compatta (DRP); quella longitudinale (specie se richiesta la resistenza a flessione) da barre di acciaio, fili o strati di nastro di acciaio.

Nei tubi UNI EN 641 l'armatura sarà integrata da un cilindro di acciaio saldato, con anelli per il giunto collegati all'estremità a mezzo saldatura.

Lo spessore minimo dei tubi EN 640 sarà conforme al Prospetto 1 della norma; analogamente per i tubi della EN 641.

I giunti, secondo specifica, potranno essere rigidi, regolabili, semiflessibili o completamente flessibili; in ogni caso dovranno assicurare la perfetta tenuta all'acqua, consentire piccoli assestamenti ed essere costituiti da materiali che diano piena garanzia di durata nelle previste condizioni di esercizio: di norma saranno realizzati con guarnizioni ad anelli di gomma.

I pezzi speciali potranno essere di conglomerato cementizio armato, di ghisa ovvero di lamiera di acciaio saldato, secondo prescrizione; in quest'ultimo caso, ferma restando la verifica a pressione, lo spessore della lamiera sarà non inferiore a 1,5 mm se con rivestimento in conglomerato (2,5 per $DN \geq 50$; 3 per $DN \geq 70$) ed a 4 mm se con rivestimento bituminoso (5,5 per $DN \geq 50$; 7 per $DN \geq 70$).

Per l'accettazione i tubi verranno sottoposti a collaudo in stabilimento, eseguendo su campioni rappresentativi apposite prove tecnologiche, in particolare la prova di impermeabilità, quella di rottura per pressione interna e quella allo schiacciamento.

Le prove saranno eseguite in conformità al punto 4 delle norme.

Ogni tubo dovrà riportare contrassegni indelebili che permettano di individuare il *marchio di fabbrica*, la *data di fabbricazione* (mese e anno), le *dimensioni* (intese come prodotto del diametro interno per la lunghezza nominale) e la categoria.

Per i tubi ad armatura dosimetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

54.1.3. Tubi rinforzati con fibre di acciaio

Per i tubi rinforzati con fibre di acciaio sarà fatto riferimento alla norma:

UNI EN 1916 - Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato con fibre di acciaio e con armatura tradizionale.

54.1.4. Tubi di cemento armato precompresso

Valgono, per i tubi in argomento, le norme generali di cui al precedente punto. I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimenti atti a garantire il costante raggiungimento dei requisiti in tutti i manufatti prodotti.

Le operazioni automatizzate dovranno essere svolte sotto controllo di strumenti indicatori e registratori e nel ciclo di lavorazione saranno inseriti rilevamenti sistematici dei risultati ottenuti che, raccolti unitamente alle prove di qualità dei materiali in apposito registro di fabbricazione, avranno valore di documentazione agli effetti contrattuali.

I tubi in c.a.p., in rapporto alle prescrizioni di Elenco, potranno essere di tre tipi:

- a) Tubi con nucleo di conglomerato cementizio prefabbricato munito di cilindro di lamierino, armatura di precompressione radiale, rivestimento protettivo e giunto autocentrante a tenuta d'acqua.
- b) Tubi con nucleo di conglomerato cementizio prefabbricato, armatura di precompressione radiale, rivestimento protettivo e giunto come sopra.
- c) Tubi monolitici con armatura di precompressione radiale inglobata nella parete di conglomerato e giunto come sopra.

54.2. MANUFATTI DIVERSI

54.2.1. Manufatti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati.

Avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/m³ e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 500 kg/m³ di cemento, nel tipo bianco o colorato.

Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide, scivoli, ecc. dovranno in particolare soddisfare ai requisiti stabiliti negli esecutivi di progetto e le prescrizioni di cui al punto 59.11, per quanto compatibile.

54.2.2. Canalette per drenaggio

Potranno essere di tipo "L" (non richiedenti ulteriore supporto) o di tipo "M" (richiedenti un supporto aggiuntivo: di norma un massetto rinfiancato).

Dovranno comunque essere marcate CE e rispondere alle prescrizioni della seguente normativa:

UNI EN 1433-Canalette di drenaggio per aree soggette al passaggio di veicoli e pedoni. Classificazione, requisiti di progettazione e di prova. Marcatura e valutazione di conformità.

Le canalette di drenaggio saranno classificate, in conformità al loro uso previsto, in: A15, B125, C250, D400, E600 e F900; tale classifica sarà posta in correlazione alla situazione di posa in opera secondo uno dei 6 gruppi di posa previsti al punto 5 della norma. Il calcestruzzo dovrà essere conforme al punto 6.3.3 della norma e dovrà avere resistenza a compressione non inferiore a 45 N/mm². La marcatura dovrà riportare il riferimento alla norma, il marchio di identificazione, la classe, il tipo di prodotto (I o M), la data di produzione, il grado di resistenza agli agenti atmosferici.

ART. 55. APPARECCHI IDRAULICI

55.0. GENERALITA'

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali da impiegare nell'esecuzione delle condotte e delle cabine di manovra dovranno uniformarsi ai tipi specificati in progetto e corrispondere esattamente alle prescrizioni delle relative norme di unificazione nonché ai modelli approvati dalla Direzione Lavori e depositati in campionatura.

I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, se del caso sbavate e ripassate allo scalpello o alla lima.

I piani di combaciamento di tutte le flange dovranno essere ricavati mediante lavorazione al tornio e presentare inoltre una o più rigature circolari concentriche per aumentare la tenuta con guarnizione.

Del pari dovranno essere ottenute con lavorazione a macchina tutte le superfici soggette a sfregamenti nonché i fori dei coperchi e delle flange di collegamento.

Tutti i pezzi in ghisa dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere catramati o bitumati internamente ed esternamente.

Le superfici esterne grezze in bronzo, rame, ottone, se non diversamente prescritto, saranno semplicemente ripulite mediante sabbiatura.

Sulla superficie esterna di ogni apparecchio dovrà inoltre risultare, di fusione o con scritta indelebile, la denominazione della ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale e le frecce indicanti la direzione della corrente.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche gli apparecchi forniti dal, l'Appaltatore, intendendosi a totale carico dello stesso, come peraltro specificato nelle condizioni generali di fornitura, tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli Istituti di prova, dei campioni che la Direzione intendesse sottoporre a verifica.

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).
- Marcatura CE

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla direzione lavori.

Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla direzione lavori; dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione di contenimento.

Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazione di macchina, i fori delle flange dovranno essere ricavati al trapano.

Tutti i pezzi in ghisa, dei quali non sarà prescritta verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla Direzione lavori.

L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

55.1. VALVOLE PER LA FORNITURA D'ACQUA

55.1.1. Generalità e materiali

Le valvole per la fornitura d'acqua dovranno essere realizzate e fornite nel rispetto delle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 1074-1- Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica. Requisiti generali.

e delle parti specifiche da 2 a 6 che trattano: valvole di intercettazione; valvole di ritegno; sfiati di aria; valvole di regolazione; idranti.

Su una fiancata del corpo delle valvole dovranno essere ricavati di fusione, o impressi in modo leggibile e indelebile, il marchio di fabbrica, il diametro nominale, la pressione nominale e la sigla indicante il materiale del corpo.

Sul bordo delle flange dovrà essere indicata la dima di foratura (es. Dima PN10). I DN dovranno essere selezionati tra quelli indicati nella EN 805, con il limite superiore uguale al DN 2000.

Per le valvole minori di DN 50 sono obbligatorie solamente le tre seguenti marcature: PN, marchio di fabbrica, riferimento alla norma di prodotto.

Saranno poste in opera saracinesche cuneo gommato in ghisa sferoidale a corpo ovale e vite interna, corpo e coperchio in ghisa GS400 con rivestimento epossidico atossico alimentare conforme al D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce la Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/78), cuneo rivestito in elastomero EPDM, albero in acciaio inossidabile, madrevite in bronzo; flangiata e forata a norma UNI EN 1092-1. Pressione di esercizio PFA 16 (1,6 MPa). Dei diametri come riportati nelle seguente tabella.

TAB. 45 – Saracinesche cuneo gommato in ghisa sferoidale corpo ovale PFA 16

DN mm	L mm	Giri	Peso Kg
40	240	10.0	8.0
50	250	14.0	9.0
65	270	12.0	16.0
80	280	14.5	20.0
100	300	21.5	25.0
125	325	23.0	27.0
150	350	28.0	44.0
200	400	35.0	72.0
250	450	40.0	124.0
300	500	46.0	168.0
350	550	46.0	192.0
400	600	55.0	346.0
450	650	55.0	364.0
500	700	55.0	381.0

TAB. 46 – Saracinesche cuneo gommato in ghisa sferoidale corpo ovale PFA 25

DN mm	L mm	Giri * n.
40	240	10.0

50	250	12.5
65	265	13.0
80	280	16.0
100	300	20.0
125	325	25.0
150	350	30.0
200	400	33.0
250	450	45.0
300	500	50.0

Saranno posti in opera sfiati in ghisa a doppio galleggiante, corpo e coperchio in ghisa GG25, galleggianti in lamiera rivestita in elastomero atossico, orifizio e anello di tenuta in ottone, flangiato a norme UNI EN 1092-1, con PFA 16-25, delle caratteristiche riportate nella seguente tabella

DN mm	H mm	L mm	Peso Kg
50	210	240	13 – 17
80	260	305	20 – 24
100	275	305	25 - 31
150	320	360	38 - 43
200	370	450	55 - 65
250	450	520	110-130
300	490	520	130-160

Sfiato automatico tipo "COTRONE" o di caratteristiche equivalenti, corpo in ghisa GG 25, valvola d'intercettazione in ottone, galleggiante in lamiera rivestito in gomma atossica e guarnizione in gomma conformi al D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce la Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/78), attacco flangiato a norme UNI EN 1092-1, pressione di esercizio 16 bar (1,6 MPa).

55.1.2. Pressioni

Le valvole destinate a sistemi idrici rientrano nella designazione PN e dovranno essere progettate in modo che le loro pressioni caratteristiche PFA (pressione di esercizio ammissibile), PMA (pressione massima ammissibile) e PEA (pressione di prova ammissibile) siano conformi alla Tab. 47 per la corrispondente PN.

TAB. 47 – Rapporti tra le pressioni caratteristiche e quella nominale

PN	PFA bar	PMA bar	PEA Bar
16	16	20	25
25	25	30	35

55.1.3. Temperature

Le valvole dovranno sopportare temperature di esercizio da 0 °C (escluso il gelo) a 40 °C e temperature di stoccaggio da -20 °C a 70 °C.

55.1.4. Tipi di estremità e intercambiabilità

Le valvole dovranno rispettare i requisiti normalizzati dei relativi sistemi di tubazioni. Per l'intercambiabilità delle valvole frangiate, il loro scartamento dovrà essere in accordo con la EN 558-1 e le loro flange con le norme EN citate al punto 4.6 della UNI EN 1074-1.

55.1.5. Velocità massima dell'acqua

In condizioni di portata costante, le valvole dovranno poter sopportare una velocità di flusso di 4 m/s per PFA di 16 bar e di 5 m/s per PFA di 25 bar.

55.1.6. Tenuta

Le valvole dovranno garantire la tenuta ad una pressione d'acqua interna uguale al maggiore dei due valori: PEA ovvero 1,5 x PFA. Inoltre una tenuta all'entrata di aria, acqua ed ogni corpo estraneo.

55.1.7. Prove

Tutte le saracinesche dovranno essere sottoposte alle prove di pressione del corpo e di tenuta delle sedi.

Le prove saranno effettuate con le modalità riportate nelle rispettive norme ed avranno durata non inferiore a 10 minuti e comunque sufficiente per constatare la perfetta tenuta del corpo e delle sedi.

55.1.8. Attestato di conformità

L'Appaltatore è tenuto a fornire alla Stazione Appaltante un attestato di conformità, rilasciato dal fabbricante, con il quale verrà certificato che le saracinesche fornite sono conformi alla norma UNI richiamata ed a quant'altro è stato oggetto di specifica richiesta.

55.2 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

Le valvole di Regolazione a ghigliottina unidirezionale, idonea per intercettazione di acque di scarico PN 0-10, prodotte in stabilimento certificato ISO 9001, con le caratteristiche sotto riportate.

- corpo a sezione circolare in ghisa GG25;
- attacco flangiato PN 10 o ASA 150, minimo ingombro, adatta per il montaggio tra due controflange,
- rivestita con vernice epoxy non tossica, fornita di volantino ;
- ghigliottina in acciaio AISI 316;
- guarnizione in butile;

La valvola potrà essere, a seconda delle esigenze, provvista di attuatore elettrico o pneumatico.

Le valvole a ghigliottina sono coperte da una garanzia a partire dalla data della loro spedizione. La suddetta garanzia coprirà soltanto i difetti del materiale oppure del montaggio delle valvole, sempre che queste siano state ben installate, maneggiate e messe in funzionamento in conformità alla raccomandazione del costruttore.

55.3. BULLONI

I bulloni per ogni tipo di accoppiamento saranno forniti dall'Appaltatore, dovranno essere del tipo on acciaio zincato o acciaio inox a testa esagonale e completi di vite più dado e rondella.

Del medesimo materiale dovranno essere anche eventuali tiranti filettati.

Saranno posti in opera bulloni con testa esagonale con le caratteristiche riportate nelle sotto riportate tabelle o conformi a quelle previste nelle NTC 2008:

Acciaio zincato

Lunghezza bullone (L)	Diametro bullone (M)	Spessore testa bullone (S)
20	6, 8, 10, 12	10, 13, 17, 19
30	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27
40	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
50	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
60	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30

70	8, 10, 12, 14, 16, 18	13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
80	8, 10, 12, 14, 16, 18	13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
90	10, 12, 14, 16, 18	17, 19, 22, 24, 27, 30
100	10, 12, 14, 16, 18	17, 19, 22, 24, 27, 30
120	10, 12, 14, 16, 18	17, 19, 22, 24, 27, 30
140		

Acciaio inox

Lunghezza bullone (L)	Diametro bullone (M)	Spessore testa bullone (S)
20		
30	6, 8	10, 13
40	6, 8, 10, 12	10, 13, 17, 19
50	6, 8, 10, 12, 14, 16	10, 13, 17, 19, 22, 24
60	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
70	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36
80	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36
90	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36
100	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36
120	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36
140	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36

Acciaio 6.8

Lunghezza bullone (L)	Diametro bullone (M)	Spessore testa bullone (S)
20	6, 8, 10, 12, 14	10, 13, 17, 19, 22
30	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27
40	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
50	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
60	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	10, 13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
70	8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
80	8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	13, 17, 19, 22, 24, 27, 30
90	10, 12, 14, 16, 18, 20	17, 19, 22, 24, 27, 30
100	10, 12, 14, 16, 18, 20	17, 19, 22, 24, 27, 30
120	10, 12, 14, 16, 18, 20	17, 19, 22, 24, 27, 30
140		

ART. 56. MATERIALI DIVERSI E SPECIALI

56.1. POZZETTI STRADALI

I pozzetti saranno prefabbricati in calcestruzzo di cemento turbovibrocompresso di sezione interna circolare e base di appoggio piatta, confezionato con alti dosaggi di cemento ed aventi un peso specifico maggiore od uguale a 2,4 Kg/dm³. I pozzetti dovranno rispondere alla norma UNI EN 1917/2004 ed essere conformi ai requisiti previsti dalle normative UNI vigenti.

L'insieme dovrà essere composto da:

- Una cameretta di fondo, dotata di sedi di innesto, rivestita con camicia integrata di PRFV o PP (polipropilene), il rivestimento avente canaletta idraulica a tutta sezione dovrà essere esteso fino all'esterno del manufatto con sedi adeguate all'inserimento del sistema di tenuta in modo da assicurarne la perfetta tenuta idraulica sia per la condotta principale, sia per le immissioni affluenti anche se di diametro diverso e angolazioni rispondenti alle necessità di progetto, l'altezza e lo spessore della cameretta dovranno essere adeguate al diametro della tubazione più grande.

- Un elemento cilindrico monolitico della lunghezza stabilita, di spessore mm 120 per DN 800 mm e 150 per DN 1000, terminante a cono con foro del diametro di mm 625 e adeguato incastro per l'inserimento del chiusino passo d'uomo.
- Un eventuale elemento (prolunga) cilindrico monolitico della lunghezza stabilita, di spessore mm.150.
- Eventuale soletta piana di copertura per pozzetti di altezza minore o uguale a 130 cm. dotata di apposito incastro per evitare movimenti in sede di esercizio.

La giunzione degli elementi, base-alzata, sarà realizzata da punta maschio realizzata sull'elemento di base opportunamente sagomata e da scanalatura femmina sull'elemento di alzata con integrata guarnizione cellulare in elastomero secondo la norma UNI EN 681-1 idonea per la perfetta tenuta idraulica sia dall'interno che dall'esterno, ciò vale anche per gli eventuali elementi aggiuntivi di sopralzo, il lubrificante, per effettuare una corretta giunzione, deve essere compatibile con la qualità della gomma.

Al termine dei lavori dovrà essere eseguito il collaudo dei manufatti secondo quanto previsto dalla normativa UNI EN 1610.

56.1.1. Dispositivi di chiusura per pozzetti di ispezione

Potranno essere del tipo quadrato (preferibile su strade pavimentate in lastrico), rettangolare o circolare, secondo prescrizione, con coperchi chiusini o tamponi di forma rotonda o quadrata in rapporto ai vari tipi di manufatti, ma comunque con fori di accesso (se accessibili) di luce netta mai inferiore a 600 mm. I materiali di costruzione saranno la ghisa sferoidale 500-7 a norma ISO 1083 e dovranno essere fabbricati in stabilimenti CEE certificati ISO 9001:2008.

In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti norme di unificazione:

UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo di qualità.

I coperchi dovranno essere antisdrucchiolo eventualmente dotati di fori di aerazione di sezione totale non inferiore a: 5% della superficie del cerchio (DN quota di passaggio) per i chiusini aventi quota non superiore a 600 mm; 140 cm² chiusini con quota superiore.

Le superfici di contatto dei chiusini, dalla Classe A 15 alla classe F 900 dovranno garantire la dovuta stabilità e silenziosità di esercizio, in particolar modo per le classi D 400, e pertanto dovranno essere dotati di idonea guarnizione antirumore ed antibasculamento.

Queste condizioni potranno essere ottenute con tutti i mezzi appropriati, quali: lavorazione meccanica, inserimento di guarnizioni elastiche, appoggio su tre punti, ecc. purché approvati dalla Direzione Lavori.

Ogni chiusino dovrà riportare, sul coperchio o sul telaio, di fusione: il nome e/o la sigla del fabbricante e la classe, il marchio di qualità del prodotto, rilasciato da ente terzo accreditato per la certificazione dello specifico prodotto, attestante il superamento di test stradali e la conformità alle prescrizioni della EN 124:1994 per la classe D 400 in funzione quest'ultima del carico di prova in rapporto alle condizioni di esercizio di cui alla Tabella 48.

Sul coperchio dovrà essere indicato il logo aziendale "Acque Servizi srl." ed il servizio interessato

TAB. 48 – Chiusini per pozzetti d'ispezione. Classi (Norma UNI EN 124)

CLASSE	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE*	CARICHI DI PROVA Kn
D 400	Vie di circolazione – (Autostrade, strade statali e provinciali)	
* In casi eccezionali (es. aeroporti) i chiusini potranno essere richiesti con portata di 60 t.(classe E 900) o 90t (classe F 900)		

Saranno posti in opera solamente chiusini in ghisa Classe D 400 del tipo riportato in seguito o di caratteristiche equivalenti

- Modello BRIO (Norinco) o similari;
- Modello REXEL (Saint Gobain) o similari;
- Modello SOLO (Norinco) o similari;
- Modello PAMREX (Saint Gobain) o similari

Nel caso in cui è richiesta la tenuta stagna verranno posti in opera chiusini in ghisa sferoidale del tipo GBRE V3 della Norinco o di caratteristiche equivalenti che garantiscono una tenuta stagna pari a 1 bar.

In caso di strade di intenso traffico, come strade provinciali o regionali verranno posti in opera chiusini "AUTOLIVELLANTI", tipo SOLO SELF LEVEL o di caratteristiche tecniche equivalenti, realizzato in ghisa sferoidale 500-7 a norma ISO 1083 secondo ciclo produttivo certificato ISO 9001:2008, conforme alle prescrizioni tecniche della norma UNI-EN 124 (1995) per la classe D 400, con resistenza a rottura maggiore di 400kN. Composto da:

- Coperchio circolare con superficie a rilievi antisdrucchiolo, munito di guarnizione continua antirumore ed antibasculamento in policloroprene ad alta densità, articolato al telaio per mezzo di cerniera che ne garantisca il centraggio automatico in fase di chiusura, lo smontaggio senza rimozione di particolari della articolazione ed il blocco automatico di sicurezza in posizione aperto a 90°, dotato di fori ciechi idonei alla manovra.
- Telaio circolare a base rovescia per il totale trasferimento radiale dei carichi sul manto di finitura e parte inferiore cilindrica con funzione telescopica sul telaio guida per successivi rialzi ed autolivellamento al piano stradale.
- Telaio guida, da posizionare sulla testa del pozzetto, a base quadrata e luce circolare munito di perni per il corretto posizionamento sulla base della circonferenza interna e corpo cilindrico con diametro ed altezza sufficienti a consentire lo scorrimento, al proprio interno e senza interferenze, del sovrastante telaio a base rovescia, munito di guarnizione continua in neoprene atta ad impedire l'ingresso di corpi estranei tra le due parti mobili.

Tutti i componenti del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, posizionate in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione :

- Norma di riferimento (UNI-EN 124 o EN 124)
- Classe di appartenenza (D 400)
- Nome o logo del produttore
- Luogo di fabbricazione (Può essere in codice)
- Marchio qualità prodotto, rilasciato da organismo di certificazione indipendente, a garanzia delle caratteristiche dichiarate dal produttore.

Con apertura libera non inferiore al diametro di 600 mm. e base del telaio guida con lato non inferiore a 800 mm. Altezza complessiva variabile a seconda delle necessità di livellamento tra il valore minimo di 266 mm. e il valore massimo di 406 mm. Peso complessivo 165,50 Kg. circa

Sulle stazioni di sollevamento verranno posti in opera dei chiusini con passo d'uomo di mm 800x800 tipo ERMATIC o di caratteristiche tecniche equivalenti per dare la possibilità in futuro ai gestori di fare manutenzione agevolmente alle elettropompe, tali chiusini avranno le seguenti caratteristiche:

Dispositivo di copertura modulare realizzato, con elementi in ghisa sferoidale 500-7 a norma ISO 1083, da stabilimento certificato secondo ciclo produttivo ISO 9001:2008, con resistenza a rottura alla prova di carico effettuata secondo le prescrizioni della EN 124 1994 maggiore di 400 kN, composto da :

Telaio delle dimensioni esterne 970 x 980 x 125 mm. e luce netta 800 x 800 mm., composto per assemblaggio, con bulloni in acciaio e fusioni in alluminio per la sigillatura dei punti di giunzione, di 2 longheroni e 2 placche di estremità in ghisa sferoidale. Tutte le superfici a contatto con i coperchi

devono essere rettificare per garantirne la perfetta compatibilità e munite di apposite scanalature atte a contenere grasso idrorepellente. La sezione dei longheroni e delle placche di estremità deve essere tale da consentire l'apertura dei coperchi in una unica direzione preferenziale con azione di sollevamento/scorrimento di questi ultimi.

N° 1 coperchio in ghisa sferoidale a rilievo antisdrucchiolo, le cui superfici di combacio al telaio siano rettificare, a garanzia di perfetta compatibilità, e sezione idonea a consentirne la manovra di apertura in una unica direzione preferenziale con una azione combinata di sollevamento/scorrimento da realizzare attraverso apposite chiavi ad estrattore fissate sugli stessi per mezzo di appositi vani che allo scopo devono essere predisposti sui quattro angoli.

Peso complessivo Kg. 186 circa.

Tutti i componenti strutturali del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione :

Nome o logo del fabbricante

Luogo di fabbricazione (Può essere in codice)

Data e/o lotto di produzione

Resistenza minima garantita (Es: D400 = 400 kN)

Sulla camera di manovra delle valvole di non ritorno verrà posto in opera un chiusino delle dimensioni mm 2290x750 tipo ERMATIC o di caratteristiche tecniche equivalenti per agevolare la manutenzione alle stesse valvole, tale chiusino avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

Dispositivo di copertura modulare realizzato, con elementi in ghisa sferoidale 500-7 a norma ISO 1083, da stabilimento certificato secondo ciclo produttivo ISO 9001:2008, con resistenza a rottura alla prova di carico, effettuata secondo le prescrizioni della EN 124, maggiore di 400 kN, composto da :

Telaio delle dimensioni esterne 2460 x 930 x 125 mm. e luce netta 2290 x 750 mm., composto per assemblaggio, con bulloni in acciaio e fusioni in alluminio per la sigillatura dei punti di giunzione, di 06 longheroni e 2 placche di estremità in ghisa sferoidale. Tutte le superfici a contatto con i coperchi devono essere rettificare per garantirne la perfetta compatibilità e munite di apposite scanalature atte a contenere grasso idrorepellente. La sezione dei longheroni e delle placche di estremità deve essere tale da consentire l'apertura dei coperchi in una unica direzione preferenziale con azione di sollevamento/scorrimento di questi ultimi.

N° 03 coperchi in ghisa sferoidale a rilievi antisdrucchiolo, le cui superfici di combacio al telaio siano rettificare, a garanzia di perfetta compatibilità, e sezione idonea a consentirne la manovra di apertura in una unica direzione preferenziale con una azione combinata di sollevamento/scorrimento da realizzare attraverso apposite chiavi ad estrattore fissate sugli stessi per mezzo di appositi vani che allo scopo devono essere predisposti sui quattro angoli.

Peso complessivo Kg. 454 circa.

Tutti i componenti strutturali del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione :

Nome o logo del fabbricante

Luogo di fabbricazione (Può essere in codice)

Data e/o lotto di produzione

Resistenza minima garantita (Es: D400 = 400 kN)

56.1.2. Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie)

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale), con sbarre trasversali oppure parallele alla direzione della carreggiata.

La distanza delle traverse, in rapporto all'orientamento rispetto alla direzione del traffico ed alla classe, dovrà risultare conforme ai prospetti 4 e 5 della UNI EN 124.

In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere non inferiore a 125 cm² (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per maggiori pendenze.

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

In rapporto all'utilizzazione il carico di prova sarà stabilito come alla Tab. 64.

56.2. MATERIALI PER GIUNZIONI

56.2.1. Elastomeri per anelli di tenuta

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc.); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevi il rispetto della normativa UNI EN 681-1, e comunque i seguenti dati:

- la classe di durezza (come definita al punto 3. della EN 681-1) espressa in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) e determinata secondo UNI ISO 48/2008;
- la resistenza a trazione (che comunque non dovrà risultare inferiore a 9 MPa);
- l'allungamento a rottura, in %, il cui valore minimo, determinato secondo ISO 37, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel prospetto 2 della UNI EN 681/1;
- la deformazione massima residua a compressione, i cui valori non dovranno superare quelli riportati nello stesso prospetto;
- i risultati della prova di invecchiamento e di rilassamento, con riferimento ai valori e ai metodi di prova riportati in prospetto 2 della UNI EN citata.

TAB. 49 – Elementi di tenuta. Proprietà fisiche nei sistemi per acqua fredda, acque di scarico, fognarie e di acque piovane

Tipi WA, WC, e WG			Requisiti per le classi di durezza					
Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova	40	50	60	70	80	90
Tolleranza ammessa sulla durezza nominale	IRHD	ISO 48	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5
Resistenza alla trazione, min	MPa	ISO 37	9	9	9	9	9	9
Allungamento a rottura, min	%		400	375	300	200	125	100
Deformazione residua dopo compressione, max da 72 h a 23 °C da 24 h a 70 °C da 72 h a – 10 °C	%	ISO 815	12 20 40	12 20 40	12 20 50	15 20 50	15 20 60	15 20 60
Variazione di volume in acqua, max. 7 d a 70 °C	%	ISO 1817	+ 8/-1					
Resistenza all'ozono	-	ISO 1431-1	Nessuna screpolatura visibile a occhio nudo					

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

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

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

Ogni guarnizione (o unità di imballaggio di elementi di tenuta) dovrà essere marcata in modo chiaro e durevole con le seguenti indicazioni: dimensione nominale, identificazione del fabbricante, tipo di applicazione e classe di durezza, marchio di certificazione dell'organismo di controllo, trimestre ed anno di fabbricazione, eventuali caratteristiche particolari ed infine l'indicazione abbreviata della gomma.

Per le guarnizioni relative alle condotte di gas, si farà riferimento alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 682 - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali elastomerici utilizzati in tubi e raccordi per il trasporto di gas e idrocarburi fluidi.

Gli elementi di tenuta in elastomero per tubi e raccordi per il trasporto di gas ed idrocarburi fluidi saranno classificati in base alla loro durezza secondo le categorie riportate in Tab. 65 ed avranno i requisiti riportati al punto 4 della norma, particolarmente compendati nei prospetti 2 e 3 della stessa.

56.3. APPARECCHI DI APPOGGIO

56.3.0. Generalità

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti a collaudo tecnologico da parte della Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore e alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio della lavorazione. A tale scopo è fatto obbligo all'Appaltatore di concordare in tempo utile con la stessa Direzione, la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Il collaudo tecnologico sarà di norma eseguito presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di prelevare campioni da sottoporre a prove presso laboratori di propria scelta ogni qualvolta lo ritenesse opportuno. Gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura dello stabilimento di produzione, apposito verbale che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dai rappresentanti dello stabilimento e dell'Appaltatore.

I produttori di appoggi strutturali dovranno essere in possesso di attestato di conformità (marcatura CE) secondo il D.P.R. n. 246/93, art. 7, comma 1, lett. A, alla relativa norma europea armonizzata dalla serie UNI EN 1337 tra cui si cita:

UNI EN 1436 - Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada.

56.3.1. Apparecchi metallici

Tanto gli apparecchi di tipo mobile, quanto quelli di tipo fisso, dovranno essere realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle *"Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *"Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le norme dovranno osservarsi anche nel caso in cui gli elementi metallici fossero costituiti da acciai di tipo speciale (al cromo, al nichel-cromo), ovvero da acciai trattati superficialmente con procedimenti chimici o elettrochimici, oppure da placcature o da combinazioni di acciai di diverse qualità. In ogni caso sarà prescritta la presentazione, da parte dell'Appaltatore, di apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei metalli.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione, il progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio. Tale progetto, che dovrà corrispondere alle norme ed ai tipi stabiliti dalla Direzione Lavori, o diversamente indicati, e alle disposizioni e norme vigenti in materia, dovrà contenere:

- la capacità portante degli apparecchi, il coefficiente di attrito e la durabilità;
- il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento (con esposizione separata dei contributi dovuti ai carichi permanenti e accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosi e al ritiro del calcestruzzo) tenuto conto di un congruo franco di sicurezza;
- l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità e il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- l'indicazione della preregolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo (se presente) al momento della posa;
- l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento alle norme UNI;
- l'indicazione delle reazioni che gli apparecchi dovranno sopportare, la verifica statica dei singoli componenti e la determinazione delle pressioni di contatto;
- l'indicazione delle modalità di collegamento degli apparecchi ai pulvini e alle strutture degli impalcati e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

Nel caso in cui fosse previsto l'impiego di lamine di resine fluoro-carboniche (tipo Teflon o simili) aventi potere autolubrificante, esse di regola dovranno coprire almeno il 75% della superficie di appoggio e dovranno essere incollate sull'elemento metallico di supporto a mezzo di adesivi speciali strutturali atti ad assicurare l'inalterabilità delle lamine nelle condizioni di maggiore sollecitazione.

Il materiale potrà essere costituito di resina pura ovvero di resina caricata con vari agenti (fibre di vetro, grafite, ecc.) atti ad aumentarne la resistenza e il potere autolubrificante.

Lo spessore delle lamine varierà da 6 mm (se incassate) a 15 mm, salvo diversa prescrizione.

Nel caso di impiego di piastre in ottone, tale materiale dovrà risultare rispondente alle norme UNI in vigore.

56.3.2. Apparecchi di gomma e misti

Potranno essere di *tipo semplice*, costituiti da un solo strato di gomma (in generale di tipo policloroprenico, neoprene, ecc.) o di tipo armato, costituiti da strati alterni di gomma e di lamiera di acciaio tra di loro efficacemente incollati. La gomma avrà durezza Shore A di 60 ± 5 punti (valore medio), carico di rottura a trazione non inferiore a 13 N/mm^2 ed allungamento a rottura non inferiore al 50%. L'acciaio di armatura dovrà avere tensione di snervamento minima di 235 N/mm^2 , tensione di rottura tra $412 \div 520 \text{ N/mm}^2$ ed allungamento a rottura minimo del 23%. Dovrà farsi comunque riferimento alle norme della serie UNI EN 1337 richiamate nelle generalità e, per quanto non in contrasto con le stesse, alla norma CNR UNI 10018 (oggi ritirata) dal titolo "*Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli appoggi di gomma nelle costruzioni*".

ART. 57. LEGANTI IDROCARBURATI E AFFINI – MATERIALI PER IMPERMIABILIZZAZIONI

57.1. BITUMI

57.1.1. Bitumi per usi stradali

Dovranno rispettare le prescrizioni di cui alla seguente norma:

UNI EN 12591 - Bitumi e leganti bituminosi. Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali.

La designazione dei bitumi sarà effettuata sulla base delle classi di penetrazione a 25 °C riportate nel prospetto 1 della norma.

TAB. 50 a – Bitumi per usi stradali. Caratteristiche parziali per bitumi di maggior uso (da App.NA della Norma)

"Caratteristica"	Unità	Metodo di prova	Designazione delle classi			
			35/50	50/70	70/100	160/220
Valore della penetrazione	x0,1mm	EN 1426	35-50	50-70	70-100	160-220
Punto di rammollimento	°C	EN 1427	50-58	46-54	43-51	35-43
Punto di rottura Fraass, valore massimo	°C	EN 12593	- 5	- 8	- 10	- 15
Punto di infiammabilità, valore minimo	°C	EN 12592	240	230	230	220
Solubilità, valore minimo	%	EN 12592	99	99	99	99
Resistenza all'indurimento		EN 12607-1	0,5	0,5	0,8	1

Per gli usi stradali il campo di applicazione sarà definito dal 20/30 per l'asfalto colato, dal 35/50 e dal 50/70, per i conglomerati chiusi, dal 70/100 per i trattamenti a penetrazione ed i pietrischetti bitumati e dal 160/220 per i trattamenti a semipenetrazione.

Potranno venire impiegati anche bitumi modificati o bitumi sfusi rispondenti alle norme UNI EN 14023 e EN 13924.

57.1.2. Bitumi da spalmatura

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla seguente norma di unificazione:

I bitumi saranno forniti in uno dei tipi indicati nella Tabella 70 b. L'indice di penetrazione sarà determinato con il metodo riportato nelle norme UNI.

TAB. 50 b – Bitumi da spalmatura. Tipi e caratteristiche

CARATTERISTICA	Unità di misura	TIPO						
		1	2	3	4	5	6	7
Punto di rammollimento P.A.	°C	50 a 60	60 a 70	80 a 90	95 a 105	95 a 105	105 a 115	110 a 120
Penetrazione a 25 °C	1mm	40 a 50 min.-0,5	25 a 35 min. 0,5 max.-12	20 a 30 min. 2,5 max.-10	35 a 45 min. 5,5 max.-18	10 a 20 min. 3 max.-18	25 a 35 min. 5,5 max.-13	10 a 20 min. 4,5 max.-6
Indice di penetrazione	%	min,99,5	min,99,5	min,99,5	min,99,5	min,99,5	min,99,5	min,99,5
Punto di rottura Fraass								
Solubilità in solventi organici								

57.1.3. Bitumi liquidi

Bitumi di fluidità nettamente maggiore dei precedenti (per la presenza in essi di olii provenienti dal petrolio o dal catrame di carbon fossile e destinati ad evaporare, almeno in parte, dopo l'applicazione) dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi" di cui al Fasc. n. 7 CNR diffuso con circolare ministeriale 30 settembre 1957, n. 2759.

57.1.4. Emulsioni bituminose

Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsivi (oleato di sodio ed altri saponi di acidi grassi, resinati, colle animali o vegetali) ed eventuali stabilizzanti (idrati di carbonio, colle, sostanze alluminose) per aumentare la stabilità nel tempo e al gelo, dovranno avere capacità di legare il materiale lapideo al contatto del quale si rompono e rispondere alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al Fasc. n. 3/1958 CNR diffuso con Circolare del Ministero dei LL.PP. 2 aprile 1959, n. 842.

Le norme non si applicano alle emulsioni a reazione acida ed a quelle preparate con bitumi liquidi. La classificazione è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro e alla velocità di rottura delle stesse.

TAB. 51 – Emulsioni bituminose. Classificazione

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE	EMULSIONI						
	a rapida cottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
	Tipo ER 50	Tipo ER 50	Tipo ER 50	Tipo ER 50	Tipo ER 50	Tipo ER 50	Tipo ER 50
1) Composizione - contenuto in pieno di bitume puro	50	55	60	50	55	60	60
minimo..... . %	1	1	1	1	1	1	1
- contenuto in peso emulsivo e di stabilizzante massimo..... %	maggiore di 0,9			compreso tra 0,9 e 0,5		minore di 0,5	
2) Caratteristiche fisiche - indice di rottura..... %							

In linea generale le emulsioni a rapida rottura dovranno essere impiegate nei trattamenti superficiali a penetrazione, quelle a media velocità di rottura negli impasti con sensibili percentuali di materiale fino, quelle a lenta velocità negli impasti con alta percentuale di materiale fino.

Nel caso di impiego di rocce "acide" idrofile, dovranno usarsi emulsioni acide, adottando nella preparazione dell'emulsione emulsivi "cationici" quali le ammine ad alto peso molecolare, come la oleilammina, la stearylammia e derivati analoghi.

Tali emulsioni dovranno essere adoperate, in sostituzione delle normali basiche, nei trattamenti da eseguire a stagione inoltrata con tempo freddo e umido.

All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

57.1.5. Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi di cui al precedente punto 70.1.2. e fibrette di minerali e/con dei filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per le fibre e al 20% per il filler.

57.1.6. Vernice bi componente EPOX W o di caratteristiche equivalenti

Formulato epossidico modificato con catrame, bicoprente, all'acqua, per la protezione impermeabile e anticorrosiva di superfici in calcestruzzo e metallo.

Caratterizzato da una eccellente aderenza su superfici in calcestruzzo, metallo, da un rapido indurimento e da buona resistenza all'abrasione. Alto spessore secco applicato. Buona elasticità; adatto a rivestimenti armati. Impermeabile a l'acqua e ai gas (barriera al vapore). Resiste ai principali agenti chimici, agli idrocarburi, agli oli ed ai grassi. Diluibile con acqua e presenta stabilità termica da -30° a +70°.

Caratteristiche tipo

Aspetto	vernice fluida di colore nero
Massa volumetrica a 20° C	1,11 ± 0.05 g/ml
Residuo secco	87% ± 3
Resina (A)	3,6 Kg
Indurente (B)	18,4 Kg
Temperatura limite d'applicazione	minimo + 10° C massimo 35° C
Pot-life (massa 0,2 Kg) intervallo di utilizzazione della miscela A+B	1 ora a 20° C
Fuori polvere (secco al tatto)	18 ore a 20° C
Intervallo di sovrapplicabilità	24 ore a 20° C
Primo indurimento, peditonabilità	48 ore a 20° C
Indurimento definitivo	7 – 8 giorno a 20° C

Consumi

Impermeabilizzazioni: 300-500 gr/mq per mano (300-400 micron).

Rapporto ponderale

Campo d'impiego

Può essere utilizzato per rivestimenti di canalizzazioni, di pavimentazioni industriali, di impianti di depurazione di industrie chimiche. Vi si realizzano trattamenti protettivi e antiusura dell'intradosso di tubi collettori per fognature nere o industriali. Viene utilizzato per sottostrati di rivestimenti carrabili. Adatto all'impermeabilizzazione degli impalcati di ponti e viadotti, terrazze, fioriere anche con interposizione di armatura in rete di fibra di vetro (effetto antiradice). Rivestimenti e verniciature protettive: 200-300 gr/mq con moderata diluizione (10% massimo di acqua potabile).

Confezionamento

Kg 22 in recipienti separati, resina e indurente predosati.

Etichettatura: - Componente A irritante
- Componente B irritante

Resistenze chimiche

Il film del prodotto è stato sottoposto a prove di resistenza all'attacco chimico dei reagenti più comuni e rappresentativi con cui il prodotto può venire a contatto.

TAB. 51 a - Resistenze chimiche (T= + 20° C)

AGENTE	IDONEO	CONTATTO TEMPORANEO	NON IDONEO
Acqua di fognatura	-	-	-
Scarichi industriali	-	-	-
Acido cromatico 5%	-	* 10%	* > 10%
Acido solforico	-	* 10%	* > 10%
Acido fosforico	-	-	-
Acido cloridrico	-	* 10%	* > 10%
NaCl s.s. (1)	-	-	-
NaOCl s.s.	-	-	-
NaOH 7%	-	* 10%	* > 10%
Acido fluoridrico	* < 1%	-	-
Acido nitrico	* 2%	* 5%	-
Soluzioni zuccherine	-	-	-
Soluzioni proteiche	-	-	-

Soluzioni detergenti	-	-	-
Acidi organici	-	* 10%	* > 10%
Olii e grassi	-	-	-
Idrocarburi	-	-	-
Liquami organici	-	-	-
Solventi	-	-	-

(1) s.s. = soluzione satura

Le resistenze indicate decadono sensibilmente con l'incremento \pm della temperatura

Sono accettabili anche altri materiali con caratteristiche analoghe.

57.2. ASFALTO E DERIVATI

Costituito di carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

57.2.1. Polveri di roccia asfaltiche

Dovranno soddisfare le norme di cui al Fasc. n. 6 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n. 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Ai fini applicativi le polveri verranno distinte in tre categorie, delle quali la I per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio, la II per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle e la III come additivo per i conglomerati. Le polveri di I e II categoria dovranno avere finezza tale da passare per almeno il 95% dallo staccio 2 UNI 2332; quelle della III categoria, la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme CNR). In tutti i casi le polveri dovranno presentarsi di consistenza finemente sabbiosa e di composizione uniforme e costante.

57.2.3. Asfalto colato

Costituito da mastice di roccia asfaltica, bitume ed aggregati litici calcarei di appropriata granulometria, dovrà contenere bitume non inferiore all'11%, punto di rammollimento $60 \div 80$ °C, prova di scorrimento ed impermeabilità all'acqua positive; il bitume dovrà avere solubilità del 99% min. e penetrazione a 25 °C tra 20 ed 80 dmm.

Per le altre caratteristiche si rinvia alla norma citata.

57.2.4. Olii minerali per trattamenti con polveri asfaltiche

Gli olii asfaltici da impiegarsi nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo saranno di tipo diverso in rapporto alle polveri con cui verranno impiegati ed in rapporto anche alla stagione: tipo "A" per la stagione invernale e tipo "B" per quella estiva. In ogni caso gli olii dovranno presentare un contenuto in acqua non superiore allo 0,50%, in fenoli non superiore al 4% ed inoltre:

- a) – *Olii di tipo A (invernali)*:
 - per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25 °C da 3 a 6; punto di rammollimento del residuo a 330 °C (palla ed anello) $30 \div 45$ °C;
 - per polveri siciliane: viscosità Engler a 50 °C al massimo 10; punto di rammollimento c.s. $55 \div 70$ °C;
- b) – *Olii di tipo B (estivi)*:
 - per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25 °C da 4 a 8; punto di rammollimento c.s. $35 \div 50$ °C;
 - per polveri siciliane: viscosità Engler a 50 °C al massimo 15; punto di rammollimento c.s. $55 \div 70$ °C.

ART. 58. ADESIVI – SIGILLANTI-GUARNIZIONI-IDROFUGHI-IDROREPELLENTI-ADDITIVI

58.1. ADESIVI

Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro.

Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche, gli eventuali prodotti aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni.

Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare.

Ad applicazione avvenuta gli adesivi dovranno risultare insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili e atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prestazioni richieste.

58.2. SIGILLANTI

58.2.0.Generalità

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e l'ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti.

In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici).

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente $+ 5/ \pm 40$ °C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione) potrà essere attivato dalla umidità atmosferica (siliconi, polisolfuri, poliuretani), dall'ossidazione atmosferica (oli essiccanti), dall'evaporazione del solvente o della fase disperdente (polimeri acrilici, gomme butiliche), da reazioni chimiche con induritori nei sistemi bicomponenti (polisolfuri, poliuretani, siliconi, policloropreni, epossidi) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoindurenti ecc.).

Per l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.

Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI e UNI EN (di classifica ICS 91.100.10 e 91.100.50) o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM); potranno essere utili, per valutazioni di massima.

Si richiamano le norme:

UNI EN 26927	-	Edilizia, Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.
UNI EN ISO 11600	-	Edilizia. Prodotti per giunti. Classificazione e requisiti per i sigillanti.

I sigillanti per piastrelle UNI EN 13888 potranno essere a base cementizia (normali: CG1, migliorati: CG2) o a base di resine reattive (RG).

Caratteristiche opzionali saranno l'elevata resistenza all'abrasione (Ar) e l'assorbimento d'acqua ridotto (W).

58.3. GUARNIZIONI

Saranno poste in opera guarnizioni in gomma armata e in carta verde del tipo:

- *guarnizione tipo G-ST (o similari) di tenuta per accoppiamenti flangiati PN 16 realizzate con anima di acciaio ST 32.2 interamente rivestite in gomma sintetica EPDM idonea per uso alimentare e completamente marcata UNI EN 681;*
- *guarnizione tipo "esente amianto" (o similari), di tenuta per accoppiamenti flangiati PN 16, realizzata con materiale carto-tecnico pressato tipo Fasit 202 (o similari), provvista di certificazione di rispondenza alle norme FDA (Food and Drugs Administration USA) 21 CFR 175.300 per impiego con alimentari.*

58.4. IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte o ai calcestruzzi cui verranno addizionati efficace e duratura impermeabilità senza peraltro alterare le qualità fisico meccaniche delle stesse né aggredire gli eventuali ferri di armatura.

Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate riportanti, oltre al tipo di materiale, il nome della ditta produttrice e le modalità di impiego. Le caratteristiche del prodotto dovranno essere adeguatamente certificate.

58.5. IDROREPELLENTI

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa o in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, né l'aspetto o il colore.

Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture.

Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti dovranno essere approvvigionati come al precedente punto 55.4. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

58.6. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aereanti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno rispettare le specificheazioni della normativa UNI EN 934 (2-3-4-6); in particolare, per i calcestruzzi, la norma UNI EN 934-2 e conformi alle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla "Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di laboratorio, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti e alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro o a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75%; di materiale solubile in acqua.

Tutti gli additivi per calcestruzzi e malte dovranno essere marcati CE; detta marcatura riporterà le informazioni contenute nella Fig. ZA.1 di cui all'Appendice ZA della norma.

Il sistema di attestazione della conformità alla parte armonizzata della norma di riferimento sarà, per i calcestruzzi, del tipo "2+". Si richiama inoltre la UNI 8146 (Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi).

ART. 59. MATERIALI PER APPLICAZIONI SPECIALI

59.1. Gabbioni e materassi

I gabbioni e i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in data 27.8.1962 n° 2078 e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Essi dovranno essere quindi a forte zincatura e dovranno avere maglie esagonali a doppia torsione.

59.2. Materiali per applicazioni geologiche e pedologiche

a) Nontessuti - Il telo sarà in fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, ottenuto per agugliatura ad alta temperatura e senza collanti, e avrà le seguenti caratteristiche: coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra 1 e 10 cm/sec; resistenza a trazione di una striscia di 5 cm. di lato maggiore di 30 Kg. se per impieghi drenanti, mentre per impieghi portanti di pavimentazioni o rilevati tale valore potrà essere richiesto dalla Direzione lavori non minore di 50 oppure 75 Kg.. Per determinare peso e spessore si seguiranno le norme di cui ai B.U. - CNR n° 110 del 23.12.1985 e n° 111 del 24.12.1985, e le norme UNI 4818, 5114, 5084, 13934-2, UNI 8279/1-16, 13934-1, 29073-3, 9337-97, 8986-87.

b) Geogriglie - La griglia a rete di tipo laminare e monorientata sarà ottenuta per estrusione e stiratura, con polimeri HDPE, inattaccabile dagli agenti atmosferici, indeformabile, inalterabile, trattata con additivi anti raggi ultra-violetti. Resistenza alla trazione longitudinale minima di 35 kN/m se per impieghi portanti in sottofondi o rilevati stradali; allungamento alla massima trazione longitudinale non superiore al 15%; interasse delle maglie max cm. 15 longitudinale e cm. 2 trasversale. Si seguiranno le norme ASTM D-792, ASTM C-293-79.

c) Biostuoie - La rete in juta sarà costituita da fibre biodegradabili naturali (circa 85% cellulosa e 15% lignina) ottenute per macerazione, cardatura, filatura e tessitura, con diametro dei fili mm. 4; maglia mm 20x15; peso 500 gr/mq; resistenza a trazione 8-15 kN/m; resistenza al calore per il tipo trattato con 0.3 - 0.6% di oli minerali circa 190° C.

59.3. Segnali stradali

Tutti i segnali dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, alle dimensioni nonché alle misure prescritte dal Regolamento di Esecuzione del nuovo Codice della Strada (approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495, e successive modifiche e integrazioni).

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 10/10 di mm ovvero in lamiera di alluminio semicrudo puro di spessore non inferiore a 25/10 o 30/10 di mm, secondo prescrizione e saranno rinforzati sul perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola; sul retro saranno dotati di attacchi speciali per l'ancoraggio dei sostegni.

I segnali, sia di acciaio che di alluminio, dovranno essere idoneamente trattati contro la corrosione e verniciati; in particolare il retro e la scatolatura dei cartelli saranno rifiniti in colore grigio neutro opaco.

I segnali dovranno riportare, sul retro, il nome del fabbricante, quello dell'Ente proprietario della strada e l'anno di fabbricazione.

Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di 200 cm², secondo quanto disposto dall'art. 77 del Regolamento.

Per i segnali di prescrizione, ad accettazione di quelli utilizzati nei cantieri stradali, dovranno inoltre essere riportati gli estremi dell'ordinanza di prescrizione.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare, per la relativa accettazione preliminare, i campioni rappresentativi della fornitura ed inoltre, a garanzia della conformità dei campioni stessi alle norme prescritte, dichiarazioni impegnative e certificati ufficiali di analisi da cui risultino:

- le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati nella fornitura;
- i tipi e i cicli di lavorazione eseguiti presso il fabbricante con l'indicazione delle attrezzature impiegate;
- le prove tecnologiche e le analisi fotometriche effettuate.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli agli accertamenti che riterrà opportuno eseguire presso riconosciuti Istituti specializzati.

Il tutto a carico dell'Appaltatore che sarà pertanto tenuto, ove non fosse il diretto produttore, a comunicare tempestivamente il nome del fabbricante.

59.4. PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

59.4.0. Generalità

Le pellicole retroriflettenti, da impiegare nella realizzazione della segnaletica stradale, dovranno essere flessibili, piane e lisce, resistenti alla trazione ed all'abrasione nonché ai solventi, ai carburanti e lubrificanti, agli agenti atmosferici, alle atmosfere aggressive ed ai raggi ultravioletti.

Le superfici inoltre dovranno essere stampabili con apposite paste serigrafiche trasparenti (e coprenti) e lavabili con detersivi anche forti senza subire decolorazione alcuna, o fessurazione o corrugamento.

Per le proprietà di riflessione dovranno infine essere conformi alle prescrizioni di cui al D.M. 31 marzo 1995 che approva il "Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali".

In termini qualitativi le pellicole retroriflettenti saranno ritenute accettabili se avranno superato positivamente le prove di adesività, di flessibilità, di resistenza all'invecchiamento accelerato, alla nebbia salina, all'impatto, al calore, ecc. di cui al Cap. 4 dell'Allegato al decreto.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere sottili, a superficie perfettamente liscia e dovranno recare sul retro un adesivo protetto da un cartoncino (o da foglio di polietilene) facilmente e completamente asportabile così da non richiedere sforzi di spellamento o impiego di umidificanti o solventi.

L'adesivo potrà essere del tipo a caldo (pellicole di tipo A, termoadesive) o del tipo a freddo (pellicole di tipo B, autoadesive); in entrambi i casi, ad applicazione avvenuta, lo stesso adesivo dovrà presentare alta resistenza alla trazione (superiore alla resistenza della pellicola), nonché all'acqua, alle muffe, alle soluzioni saline, a quelle detergenti ed agli agenti atmosferici in generale. Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore, o per esso la Ditta fornitrice, dovrà presentare apposita certificazione, rilasciata da laboratori od istituti riconosciuti, dalla quale risultino superate

favorevolmente le prove in precedenza specificate, o altre eventualmente richieste, e risultino altresì comprovati i valori del coefficiente specifico di intensità luminosa di cui ai punti che seguono.

59.4.1. Pellicole a normale risposta luminosa (classe 1)

Dovranno presentare, per l'accettazione, valori minimi del coefficiente di intensità luminosa retroriflessa (espresso in candele per lux di luce bianca incidente – sistema CIE illuminante A, temperatura di colore Tc 2856 K) per ogni metro quadro di pellicola, come alla Tab. 52.

TAB. 52 – Pellicole retroriflettenti di classe 1. Valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa.

ANGOLI		Valori minimi del coefficiente aerico di intensità luminosa (cd*lux ⁻¹ *m ⁻²)						
Angolo di divergenza alfa	Angolo di Illuminazione B ₁ (β ₂ = 0)	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio
12°	5°	70,0	50,0	14,5	9,0	4,0	1,0	25,0
	30°	30,0	22,0	6,0	3,5	1,7	0,3	10,0
	40°	10,0	7,0	2,0	1,5	0,5	0,1	2,2
20°	5°	50,0	35,0	10,0	7,0	5,0	0,6	20,0
	30°	24,0	16,0	4,0	3,0	1,0	0,2	8,0
	40°	9,0	6,0	1,8	1,2	0,1	0,1	2,2
2°	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,1	0,1	1,2
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,5
	40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

59.4.2. Pellicole ad alta risposta luminosa (classe 2)

Dovranno presentare, per l'accettazione, valori minimi del coefficiente di intensità luminosa retroriflessa (espresso come al punto precedente) per ogni metro quadro di pellicola riflettente ad elevato coefficiente specifico di intensità luminosa, come alla seguente Tab. 53.

TAB. 53 – Pellicole retroriflettenti di classe 2. Valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa.

ANGOLI		Valori minimi del coefficiente aerico di intensità luminosa (cd*lux ⁻¹ *m ⁻²)						
Angolo di divergenza alfa	Angolo di Illuminazione B ₁ (β ₂ = 0)	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio
12°	5°	250,0	170,0	45,0	45,0	20,0	12,0	100,0
	30°	150,0	100,0	25,0	25,0	11,0	8,5	60,0
	40°	110,0	70,0	15,0	12,0	8,0	5,0	29,0
20°	5°	180,0	120,0	25,0	21,0	14,0	8,0	65,0
	30°	100,0	70,0	14,0	12,0	8,0	5,0	40,0
	40°	95,0	60,0	13,0	11,0	7,0	3,0	20,0
2°	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,2	0,2	1,5
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,1	1,0
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	0,1	1,0

59.5. SEGNALETICA ORIZZONTALE

A) Proprietà delle vernici rifrangenti :

La vernice rifrangente deve essere del tipo premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolate durante il processo di fabbricazione, così che dopo la stesa, l'essiccamento e la successiva

esposizione delle sfere di vetro dovuta all'usura dello strato superficiale la segnaletica orizzontale possa riflettere la luce proveniente dai fari dei veicoli.

Essa deve essere già pronta all'uso, di consistenza adatta per lo spruzzo ed idonea come guida di traffico rifrangente su pavimentazioni stradali e dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche e composizioni:

- Veicolo: resina acrilica pura al 98% modificata con resina carbonica catalizzata.
- Percentuale sul secco: 12%
- Pigmento: 35%, con biossido di titanio nella misura del 14% o cromato di piombo 10%
- Residuo solido secco: minimo 75%
- Perlino: in peso nella misura compresa fra il 30% ed il 40%
- Catalizzatore: perossido di benzoile
- Accelerante: dimetiletilparatoluidina

B) Condizioni di stabilità della vernice rifrangente:

Per la vernice bianca il pigmento sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco, per quella gialla da cromato di piombo. Il veicolo deve essere costituito da: resina acrilica pura al 98% modificata con resina carbonica opportunamente catalizzata. La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare croste né diventare gelatinosa o inspessirsi.

La vernice dovrà consentire senza difficoltà la miscelazione nel recipiente contenitore mediante l'uso di una spatola e possedere le caratteristiche di resistenza prescritte in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire i grassi, gli oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale da evitare qualsiasi inquinamento da sostanze bituminose, anche durante i mesi estivi. Il potere coprente della vernice dovrà essere compreso fra 1,2 e 1,5 mq./Kg. (A.S.T.M.- D 1738) ed il peso specifico non dovrà essere inferiore a 1,5 Kg/dm³ a 25 °C (A.S.T.M. - D 1743).

C) Caratteristiche delle sfere di vetro: - 1

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità, di bolle d'aria, e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica, con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,50 usando per la determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione sotto l'azione di soluzioni acide tamponate a pH 5-5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice premiscelata dovrà essere compresa fra il 30 ed il 40%. Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche di granulometria :

Setaccio A.S.T.M. Percentuale in peso

- Perlino passanti per il setaccio n.70 100%
- Perlino passanti per il setaccio n.140 15-55%
- Perlino passanti per il setaccio n.230 0-10%

D) Idoneità di applicazione:

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta. Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 5% in peso.

E) Tempo di essiccamento :

La vernice, quando applicata a mezzo di normali macchine spruzzatrici sulla pavimentazione bituminosa, in condizioni normali dovrà asciugarsi entro 15 minuti dalla applicazione, trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione dei pneumatici degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento sarà controllato in laboratorio secondo la norma A.S.T.M. -D/711-55.

F) Viscosità:

La vernice dovrà avere una consistenza tale da potere essere agevolmente spruzzata con le normali macchine traccialinee, tale consistenza misurata allo Stormer - Viscosimeter a 25°C, espressa in unità Krebs, sarà compresa fra 70 e 90 (A.S.T.M.- D 562). La vernice che cambi consistenza entro sei mesi dalla consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

G) Colore:

La vernice dovrà essere di colore conforme al bianco ed al giallo richiesto. Le relative tonalità saranno contenute nelle zone del diagramma cromatico individuato dalle coordinate C.I.E. Circolare del Ministero LL.PP. 06.12.1979 n° 2130) e non dovranno essere soggette ad alterazioni. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della vernice per 4 ore. La vernice non dovrà contenere alcun colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

H) Veicolo:

Il residuo solido dovrà essere del 75% in peso, sia per la vernice bianca che per quella gialla.

I) Contenuto di pigmento:

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello del cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

L) Resistenza ai lubrificanti ed ai carburanti:

La vernice dovrà resistere all'azione di lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

M) Requisiti fondamentali della segnaletica orizzontale:

L'Impresa dovrà a sua cura e spese provvedere ad una accurata pulizia delle pavimentazioni sulle quali deve essere eseguita la segnaletica orizzontale. La segnaletica orizzontale dovrà risultare omogenea e di uniforme intensità luminosa, priva di sbavature e ben allineata. Tali caratteristiche dovranno conservarsi per un periodo di almeno 6 mesi.

Le qualità delle vernici dovranno comunque essere comprovate con referenze e certificazioni di laboratorio. Si richiama la norma:

UNI EN 1436 - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada.

CAPO 2 - MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO MOVIMENTI DI MATERIE – OPERE D'ARTE – LAVORI DIVERSI

ART. 60. IMPIANTO DI CANTIERE - ORDINE DEI LAVORI

60.1 Impianto di cantiere

Nell'ambito della manutenzione ordinaria e straordinaria della rete idrica e fognaria, laddove l'inizio lavori sia contestuale al verbale di consegna stesso, l'appaltatore dovrà di norma provvedere all'impianto del cantiere mobile entro due ore dalla comunicazione ricevuta dalla DD.LL. circa la dislocazione ed il tipo di intervento. Detta tempistica è vincolante anche nel caso di chiamata inerente la riparazione urgente dei guasti di cui al punto 73.1.5. bis.

Negli altri casi, l'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere nei termini previsti dall'art. 13 del presente Capitolato. Ricordiamo che a carico dell'appaltatore sono anche gli oneri di occupazione temporanea, per l'ubicazione del cantiere fisso con i baraccamenti, in terreni pubblici e/o privati con i relativi accordi.

60.1.2. Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, della Stazione Appaltante, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia del cantiere installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata. In caso di inosservanza si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo provvisorio, salvo l'anticipata consegna delle opere all'amministrazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono altresì a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri sempre che l'appaltatore non richieda ed ottenga di essere sciolto dal contratto.

60.1.3. Locali per uffici e per le maestranze

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della direzione dei lavori. Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e anti-intrusione, climatizzato nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc.).

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre idoneamente allacciati alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato.

Le spese per gli allacciamenti provvisori, e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative

60.1.4. Attrezzature di pronto soccorso

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'approntamento di locali adatti ed attrezzi per pronto soccorso ed infermeria, dotati di tutti i medicinali, gli apparecchi e gli accessori normalmente occorrenti, con particolare riguardo a quelli necessari nei casi di infortunio.

60.1.5. Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La D.L. si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire la precedenza od il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, inoltre la D.L. può chiedere all'impresa appaltatrice nel medesimo cantiere l'uso di più squadre anche in doppio turno con orario 6.30 – 21.30, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi.

Inoltre la D.L. può avvalersi di chiedere all'impresa di eseguire i lavori in contemporanea sui due fronti del cantiere, stante la mancanza di interferenze, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi.

In questo caso la disposizione della Stazione Appaltante costituirà variante al programma dei lavori e la redazione di un nuovo cronoprogramma dei lavori.

Rimane comunque inteso che la ditta appaltatrice ha l'obbligo eseguire i lavori nei termini contrattuali.

I lavori eseguiti sia a corpo che a misura ed in economia durante le ore notturne, e/o nei giorni festivi, potranno essere liquidati previo accordo tra le parti ai prezzi di Capitolato maggiorati nella misura non superiore del 20%, nel solo caso di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

60.1.5.bis Ordine di intervento per opere di manutenzione

Gli interventi manutentori vengono attivati a mezzo di comunicazione da parte:

- della DD.LL. con modello fax o e mail;
- del capo reperibile a mezzo telefonata e/o sms (cui seguirà ordine scritto);
- di altre figure aziendali (capo operai, squadra ricerca perdite) che collaborano con la DD.LL. (cui seguirà ordine scritto).

Detti ordini di intervento sostituiscono ad ogni effetto il verbale di consegna lavori di cui all'Art.154 del D.P.R. 05/10/2010 n° 207 e dell'art. 13 del presente Capitolato.

Per lavori inerenti la riparazione di guasti improvvisi e/o d'urgenza, sia che si presentino nelle ore diurne che notturne e/o festive, la comunicazione all'Appaltatore verrà data di norma telefonicamente e con sms, cui seguirà appena possibile ordine scritto. L'appaltatore ha l'obbligo di intervenire con personale, mezzi e cartellonistica adeguati entro ore 2 (due) dalla chiamata stessa. Allorquando sia espressamente richiesto da Acque Servizi srl. i lavori dovranno essere eseguiti anche con condizioni meteo avverse, salvo casi particolari da analizzare al momento anche con l'eventuale apporto del R.S.E. e R.S.P.P..

I lavori eseguiti sia a corpo che a misura ed in economia durante le ore notturne, e/o nei giorni festivi, verranno liquidati ai prezzi di Capitolato maggiorati nella misura del 20%, nel solo caso di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

60.1.6 Cartelli

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro 5 giorni dalla data di consegna dei lavori e secondo le prescrizioni del nuovo codice della strada nonché delle ordinanze dell'ente gestore della strada.

I cartelloni, delle dimensioni minime di mt 1,00 x 2,00 riceveranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche ed integrazioni necessarie per adattarlo ai casi specifici.

Nello spazio per aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa ed i nuovi tempi.

Tanto i cartelli che le armature di sostegno devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica e agli agenti atmosferici e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

Per quanto riguarda i cartelli stradali, dovranno essere della tipologia e quantità in base a quanto richiesto dal nuovo codice della strada.

60.1.7. Oneri per pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

60.1.8. Accorgimenti antinfortunistici e viabilità

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

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

L'efficienza delle armature dovrà essere verificata giornalmente. Per entrare ed uscire dalla fossa, si devono utilizzare apposite scale a pioli solidamente disposte, facendosi assoluto divieto di utilizzare gli sbatacchi. L'appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere devono essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a 80 cm dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e – quando siano destinati al solo passaggio di pedoni – di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità.

La costruzione, il noleggio e il disfaccimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d'elenco.

ART. 61. RILIEVI – CAPISALDI

61.1. RILIEVI

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

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna o al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi. In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

61.2. CAPISALDI

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità. L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna o in apposito successivo verbale. Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato nello specifico articolo del presente Capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili e indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

ART. 62. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

62.1. GENERALITA'

62.1.1. Tecnica operativa – Responsabilità

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

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia la Stazione Appaltante che il personale tutto di direzione e sorveglianza resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

62.1.2. Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni*), e nel D.M. 2 settembre 1968, nonché nel Decreto Legislativo 81/2008 e s.m.i.

62.1.3. Accorgimenti e protezione

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

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati e idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da movimentazione di materiale.

62.1.4. Limiti di demolizione

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

62.1.5. Smaltimento

Circa lo smaltimento dei rifiuti si richiama quanto prescritto dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, modificato ed integrato con D. Lgs. 8 novembre 1997, n. 389 e 13 gennaio 2003, n. 36 nonché con Legge 9 dicembre 1998, n. 426. Si richiamano altresì il D.M. (Min. Amb. e T.T.) 25 ottobre 1999, n. 471 (*Regolamento*), l'art. 1, commi 17, 18 e 19 della Legge 21 dicembre 2001, n. 443 ed il D.M. 3 agosto 2005 relativo all'ammissibilità dei rifiuti in discarica. Tale normativa (in particolare il D. Lgs. n. 22/1997) valendo, in ogni caso, per quanto non in contrasto con le nuove "*Norme in materia ambientale*" definite anche "*Codice dell'Ambiente*" emanate con D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (modificato ed integrato con D. Lgs. n. 284/2006 e successive modifiche ed integrazioni) ed inoltre, ai sensi dell'art. 264 dello stesso "*Codice*", fino all'entrata in vigore dei corrispondenti attuativi previsti dalla Parte IV del D. Lgs. n. 152/2006.

62.1.6. DIRITTI DELLA STAZIONE APPALTANTE

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione. Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi o accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

L'Amministrazione potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto o in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato Generale e s.m. e integrazioni, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art. 36.

ART. 63. MOVIMENTI DI MATERIE

63.1.0. Generalità

Per l'esecuzione degli scavi, delle demolizioni, dei rinterri, e dei trasporti, l'Appaltatore sarà libero di adottare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impiegati che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione lavori siano riconosciute rispondenti allo scopo e non pregiudizievole per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori.

Allorché, in corso d'opera, gli impianti fatti risultassero praticamente difettosi o comunque non rispondenti alle esigenze dei lavori, l'Appaltatore è tenuto ad ampliarli e modificarli e, dove occorra, anche a cambiarli totalmente; e ciò a tutto suo onere e spese, e senza che possa né invocare, a scanso di responsabilità, l'approvazione data o le modificazioni suggerite dalla Direzione lavori, né pretendere compensi od indennità, oltre ai prezzi stabiliti in contratto per i lavori regolarmente eseguiti.

Prima di dare inizio agli scavi per le opere di particolare delicatezza, quale impianto di sollevamento le fogne ricadenti sotto la falda e prossime alle costruzioni esistenti, ecc., l'Appaltatore dovrà far eseguire indagini geotecniche, a firma di tecnici abilitati.

L'Appaltatore resta, in ogni caso, unico responsabile di eventuali danni a persone o cose sue o di terzi, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza e dalla insufficiente delle dette provvidenze, degli attrezzi adoperati, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai, nonché dalla inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori e sul traffico stradale.

Sempre in relazione agli scavi si precisa che spetta all'Appaltatore assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte, ecc, esistenti nel sottosuolo che viene scavato; al qual fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le Amministrazioni e/o Enti interessati e, d'accordo con le medesime/i, eseguire puntellazioni, aggiustamenti, ecc.

Dove i fabbricati od altre opere avessero risentito danni a causa dei lavori eseguiti, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini con tutta sollecitudine, essendo questi lavori a totale suo carico.

E' obbligo per l'appaltatore di osservare le norme per il traffico stradale e quindi di porre tutti i ripari occorrenti a tutte le segnalazioni diurne e notturne convenienti per garantire la incolumità del traffico, curandone la manutenzione.

In particolare l'Appaltatore è tenuto ad attuare a tutte le provvidenze occorrenti per assicurare in ogni momento gli accessi alle porte delle case ed ai negozi.

Tutti i detti materiali, utilizzabili o non restano di proprietà della Stazione appaltante.

Il fondo dei cavi aperti per la costruzione delle fogne o per la fondazioni e delle opere d'arte, dovrà essere ben spianato.

Non saranno tollerate sporgenze ed infossature superiori a cm 3 al piano delle livellette che sono indicate nei profili longitudinali o nelle distinte di posa, allegati al contratto, o forniti all'atto esecutivo dalla Direzione lavori, ovvero di quelle che, in corso d'opera, potranno essere ordinate come varianti dalla Direzione stessa.

Per effetto di tali varianti la profondità degli scavi potrà risultare in più od in meno di quella indicata nel profilo e nelle distanze, senza che per ciò l'assuntore possa accampare diritto o compensi di sorta ovvero al pagamento di prezzi unitari diversi da quelli stabiliti contrattualmente.

Tutti i materiali i materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni saranno portati a rifiuto presso una pubblica discarica o luogo equivalente.

63.1.1. Collocamento in opera di materiali forniti dalla Stazione Appaltante.

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dalla Stazione Appaltante, sarà consegnato in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente.

Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, magazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnatole, prima e dopo del suo collocamento in opera.

ART. 64. SCAVI IN GENERE

64.0. GENERALITA'

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto, per il raggiungimento del terreno di posa delle fondazioni o delle tubazioni, nonché per la formazione di cunette, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati.

L'Appaltatore dovrà inoltre procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti (provvedendo, qualora necessario, alle opportune puntellature, sbadacchiature o armature) restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

Per l'effettuazione sia degli scavi che dei rilevati, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici, e questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli designati all'impianto dei rilevati; per gli scavi inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli stessi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni dello studio geologico e geotecnico conforme alle *"Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *"Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, delle prescrizioni di cui alla pianificazione di sicurezza e, per lo smaltimento, delle disposizioni di cui ai decreti precedentemente riportati sull'argomento.

64.0.1. Allontanamento e deposito delle materie scavate

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, previa le dovute autorizzazioni, evitando in questo caso che le materie depositate possano arrecare danni ai lavori o alle proprietà, provocare frane o ancora ostacolare il libero deflusso delle acque.

64.2. SCAVI DI FONDAZIONE

64.2.1. Generalità

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi, quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta.

Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi e alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splateamento).

64.2.2. Modo di esecuzione

Qualunque fosse la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione, previa esecuzione di taglio dell'asfalto con idonea attrezzatura, dovranno essere spinti fino alla profondità di progetto o che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, e ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, o a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza.

In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

64.2.3. Attraversamenti

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., o altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'Appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

64.2.4. Scavi in presenza di acque

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggotamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di Elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo.

64.2.5. Scavi per l'apertura della sede delle condotte

Gli scavi per l'apertura delle sedi di condotte e di canalizzazioni dovranno essere effettuati seguendo in tutto ed esattamente gli ordini impartiti dalla D.L. e gli elementi contenuti nelle sezioni di scavo riportate nei disegni allegati.

La larghezza L(m) del fondo dei cavi per la posa delle tubazioni non dovrà essere inferiore a quella che risulta dalla seguente formula:

$$L = 1,2 D + 0,40$$

in cui D rappresenta il diametro nominale in metri della tubazione da posare. In casi particolari la D.L. potrà ordinare una larghezza L diversa dalla suddetta.

Nel caso di due tubazioni da posare nello stesso cavo la larghezza minima del fondo del cavo risulterà dalla seguente formula:

$$L = l + 1,20 * \frac{(D' + D'')}{2} + 0,40$$

in cui l è la distanza fra la proiezione orizzontale degli assi delle condotte, fissata caso per caso dalla Direzione lavori a suo giudizio insindacabile, e D' e D'' sono i diametri nominali.

Tale formula è applicabile soltanto nei casi in cui le due tubazioni debbano essere posate sullo stesso piano di fondo cavo.

Se le due condotte, pur essendo parallele, hanno piani di posa a differenti quote, e sempreché le scarpate interne delle fosse, sulle basi delle lunghezze minime sopra stabilite, interferiscano tra loro, verrà eseguito un unico scavo per la posa delle due condotte.

Se, per l'incontro di fogne, esistenti, di altre tubazioni e canalizzazioni o di ostacoli imprevedibili, si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato di progetto e alle livellette di posa, tali varianti verranno eseguite in base all'ordine esplicito e secondo i nuovi dati forniti dalla Direzione lavori.

Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto conto degli scavi eccedenti i limiti convenzionali delle sezioni di progetto, indicati precedentemente, né della maggiore profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione lavori.

La profondità di scavo sarà riferita ad appositi picchetti o capisaldi, ubicati in posizione conveniente.

Durante l'esecuzione dei lavori di scavo dovrà essere usata la massima cura per la conservazione dei picchetti e dei vertici che individuano il tracciato e le opere relative.

Il fondo dei cavi dovrà essere ben spianato; non saranno ammesse sporgenze o infossature superiori a 5 cm. Rispetto ai piani delle livellette ordinate.

Il cavo dovrà essere dotato di apposite nicchie, sufficientemente ampie per consentire la comoda esecuzione delle giunzioni e dei relativi copri giunti.

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.
- durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi dovrà premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.

64.2.6. Interferenze con edifici

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

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo

modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla Stazione Appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

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

64.2.7. Attraversamento manufatti

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto.

Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

64.2.8. Interferenza con servizi pubblici interrati

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

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

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

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

Saranno a carico della Stazione Appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

64.2.9. Interferenza con corsi d'acqua

L'appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla direzione dei lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine devono, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

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

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

64.2.10. Opere provvisionali

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Le eventuali tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm sopra la superficie stradale (art. 13 del D.P.R. n. 164/1956). Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro. In particolare, fino alla profondità di 4,00 m, si adotterà di norma l'armatura con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4,00 m e spessore minimo di 5 cm, purché il terreno sia sufficientemente resistente.

Gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo devono essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbatracchi trasversali contro le pareti dello scavo. Con fosse più profonde di 4,00 m e comunque con terreni poco stabili, verrà adottata di norma l'armatura verticale, con tavole o palancole conficcate ad almeno 30 cm sotto il fondo della fossa, collegate da traverse orizzontali e compresse mediante sbatracchi trasversali contro le pareti dello scavo. Ovvero, a giudizio della direzione dei lavori, verrà adottato un sistema misto, con armatura orizzontale nella parte superiore e verticale nella parte inferiore dello scavo.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

64.2.11. Aggottamenti

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

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

La posa in opera di condotte in presenza d'acqua di falda richiede che si proceda, nel tratto interessato dal lavoro, all'abbassamento del livello al di sotto del fondo dello scavo stesso con un sistema di drenaggio.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori devono di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della direzione dei lavori.

Il sistema delle opere di aggettamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti.

Tuttavia la direzione dei lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata a adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

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

dall'elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30,00 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive. Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'impresa – a richiesta della direzione dei lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

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

In tutti i lavori di aggettamento, si deve prestare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

In caso di necessità l'appaltatore dovrà ricorrere a sistemi di impermeabilizzazione.

64.2.12. Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee. In particolare, l'appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze. Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'appaltatore. Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali. Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno. Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa. I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

64.3. SCAVI CON TECNOLOGIE “SENZA SCAVO”

64.3.1. Lavori di perforazione orizzontale a spinta con tecnologia spingi tubo o trivella

Tale tecnica prevede l'infissione con cilindri oleodinamici di spinta dall'esterno della tubazione di protezione, con tecnica della presso trivella o altra metodologia di scavo con fronte aperto o chiuso e contemporanea infissione del tubo.

I detriti di risulta dovranno essere portati a giorno dalla stessa trivella o con altra metodologia per cunicoli accessibili.

La perforazione dovrà essere guidata dall'esterno in modo tale da garantire ridotte tolleranze della direzione di avanzamento rispetto al tracciato previsto nel progetto.

Si dovrà inoltre provvedere:

- alla preparazione delle attrezzature speciali di perforazione presso le officine dell'appaltatore, allo scarico ed il montaggio delle stesse in superficie ad all'interno del primo pozzo di partenza, all'esecuzione di tutti gli allacciamenti elettrici, idraulici per dare le attrezzature pronte alla perforazione, allo smontaggio di tutte le attrezzature al termine della spinta;
- all'utilizzo di idonea attrezzatura e dei mezzi meccanici occorrenti, ai consumi di energia, carburanti e lubrificanti e alla mano d'opera necessaria per il funzionamento dei macchinari;
- all'eventuale acqua occorrente per la perforazione, allo scavo e all'allontanamento dal fronte di scavo delle terre;
- ad eventuali aggettamenti delle sole acque provenienti dalla perforazione;
- alla taratura periodica con verifica dei punti calcolatori della stazione integrata mediante rilevamento topografico delle coordinate reali dell'asse rispetto ai caposaldi;
- alle apparecchiature di controllo e misura con l'ausilio di sorgente laser;
- ad assicurare il ricambio d'aria con adeguati impianti di ventilazione all'interno dei manufatti di spinta e di uscita, spinti fino alle immediate adiacenze del fronte di attacco. Gli impianti di ventilazione e di aggettamento dovranno essere dotati di motori termici di riserva, in modo da assicurare in ogni caso, la sicurezza degli operai e la continuità del lavoro;
- ad installare opportuni corpi illuminanti nelle camere di spinta e di uscita e dotare gli impianti ed i motori elettrici di apparecchi di protezione atti a garantire gli impianti e le linee della Società fornitrice di energia da ogni inconveniente che potesse manifestarsi nei circuiti di utilizzazione dell'Impresa;
- alla realizzazione di tutte le opere provvisorie e definitive e a quant'altro necessario per garantire che i lavori si svolgano nel più assoluto rispetto della sicurezza in conformità alle prescrizioni contenute nel PSC predisposto dalla Stazione Appaltante e nel POS redatto dall'Impresa, in relazione alla particolare natura del lavoro stesso, dei terreni attraversati, della possibile presenza di limitrofe condutture di PP.SS. in esercizio, con particolare

riguardo a quelle idriche e fognanti ed in special modo per le fasi di immissione e trasferimento dei liquami dal vecchio al nuovo manufatto.

64.3.2. Materiali di risulta degli scavi

I materiali di risulta degli scavi che debbano poi essere reimpiegati per la formazione dei rinterri o rilevati dovranno essere di norma depositati lateralmente al cavo e sistemati in modo da impedire che i cavi siano invasi dalle acque meteoriche superficiali e dagli scoscendimenti e smottamenti del materiale depositato. L'Impresa dovrà inoltre curare che detti materiali non rechino ostacolo al transito delle persone e dei veicoli, all'accesso ai fabbricati e alla manovra degli operai necessarie per l'esecuzione dei lavori ed è a tal fine obbligata a collocare a sue spese ponteggi, passerelle, ripari e segnali ovunque se ne presenti la necessità e la convenienza.

Qualunque danno di verificasse in dipendenza della sistemazione del materiale scavato dovrà essere prontamente riparato a cura e spese dell'Appaltatore, in modo da non intralciare l'ulteriore sviluppo dei lavori.

Qualora per ragioni di ingombro di suolo pubblico o per necessità accertate dalla Direzione lavori sia necessario rimuovere tutti o in parte i materiali di risulta dagli scavi, per poi doverli riportare per il riempimento dei cavi, la Direzione lavori avrà facoltà di fissare per ordine scritto la percentuale di materiale da rimuovere e l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spesa, alla esecuzione dei suddetti movimenti di materie.

Alla Direzione dei lavori è riservata la facoltà insindacabile di vietare all'Impresa il deposito delle materie di scavo, o di quelle provenienti da cave di prestito, nelle zone ove il terreno non presenti sufficiente stabilità oppure dove l'eccessivo carico del materiale depositato possa danneggiare canalizzazioni eventualmente esistenti nel sottosuolo.

Le materie depositate in tal caso, dovranno essere riprese e trasportate in luoghi adatti, senza che per ciò possa competere all'Impresa alcun compenso.

I materiali di risulta che non siano destinati ad essere reimpiegati per rinterro o rilevato dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere e trasportati a rifiuto.

Le materie di scavo dovranno essere sistemate in modo da conferire ai depositi la necessaria stabilità contro l'erosione delle acque superficiali, osservando tutte quelle prescrizioni che la D.L. potrà impartire. In particolare viene espressamente vietato di creare depositi in luoghi ove possono essere raggiunti ed asportati dalle piene delle acque dei fossi, ovvero dove il graduale degradare dei materiali depositati possa portarli ad ingombrare l'alveo di corsi d'acqua o di canalizzazioni.

ART. 65. RILEVATI E RINTERRI – PIANI DI POSA

65.0. GENERALITA'

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in genere materiali aridi provenienti da cave di prestito o derivanti da impianti di riciclaggio autorizzati, solo eccezionalmente, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili e adatti, a giudizio insindacabile della Direzione lavori, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento dell'acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione di rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perchè 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 automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi trasportate con carriole, od altro mezzo, purchè a mano, 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 lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Per tutte le determinazioni, i controlli e le verifiche previste nel presente articolo, all'Appaltatore potrà essere richiesto di approntare un laboratorio di cantiere, con tutte le necessarie attrezzature di prelievo e di prova le relative spese, sia d'impianto che di gestione, saranno poste a carico dell'Amministrazione.

In ogni caso la Direzione dei lavori avrà la facoltà di fare, a cura dell'Appaltatore ed a carico dello stesso presso un laboratorio autorizzato, tutte le indagini atte a stabilire la caratterizzazione dei terreni ai fini delle loro possibilità e modalità d'impiego.

Il controllo dei risultati raggiunti dopo la messa in opera, per le prove in sito, sarà effettuato a cura dell'Appaltatore a carico dello stesso.

65.1. RINTERRO DEI CAVI

65.1.1. Generalità

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

65.1.2. Esecuzione del rinterro

Si premette che il rinterro deve essere eseguito con materiale diverso da quello di scavo a meno che non siano state eseguite analisi sulle terre che ne consentano l'impiego.

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno come rinfianco al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino al ricoprimento della tubazione fino a 10 cm sopra la tubazione, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. In tali operazioni l'impresa dovrà stare bene attenta a non danneggiare il tubo.

La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga il 90% del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata.

Gli inerti con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili: torbose, argillose, ghiacciate, sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1,00 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Infine verrà lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Il rinterro deve avvenire secondo le prescrizioni della norma UNI EN 1295-1 che distingue:

- zona di rinterro. Tale zona deve essere eseguita secondo le caratteristiche della condotta (rigida, semi rigida o flessibile), i carichi esterni e la tipologia dei terreni attraversati;
- zona di rinterro accurato, costituita:

1. da letto di posa e rinfiando fino a 10 cm almeno al di sopra della generatrice superiore dell'accoppiamento per le condotte flessibili;
 2. letto di posa e la base d'appoggio fino al diametro orizzontale per le condotte rigide;
- terreno.

In generale le condizioni di posa debbono tenere conto delle seguenti condizioni:

- mantenimento del condotto al riparo dal gelo;
- attraversamento ad alta sicurezza (passaggi di ferrovie, autostrade, ecc.);
- regolamenti locali relativi alla viabilità.

L'esecuzione della base d'appoggio e del rinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.

La ricopertura minima della condotta per qualsiasi materiale deve risultare di 80-100 cm in zone soggette a traffico leggero e di almeno 150 cm in zone soggette a traffico pesante. Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Per i tubi in ghisa sferoidale potranno ammettersi delle altezze minime inferiori, previa adeguata verifica e parere favorevole della direzione dei lavori.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte.

Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento, a vibrazione o costipanti, sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancolaggio e dell'altezza di rinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.

Il materiale di rinterro dovrà appartenere ai gruppi A1 A2 e A3 della classificazione CNR UNI 10006 e rispettare le metodologie di calcolo delle norme ATV 127 ed UNI 7517.

Resta comunque facoltà della direzione dei lavori, eseguiti i necessari accertamenti, prescrivere, se del caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.

Il rinfiando ed il ricoprimento debbono essere realizzati con terra vagliata a maglia grossa o liberata (a mano) dagli elementi più grossolani che possono danneggiare la tubazione.

Nel caso di tubi installati in trincea la profondità minima del rinterro sarà $1,2 \times DN$ (mm), non saranno ammessi in alcun caso rinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

Nel caso fosse necessario un rinterro minore si dovrà realizzare un rinfiando in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche saranno determinate dal progettista della condotta.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

La superficie dei riempimenti delle trincee dovrà essere sistemata in modo tale che le acque pluviali possano liberamente passarvi sopra senza formazione di ristagni attorno alle fosse riempite e molto meno nella fossa stessa.

Ove l'impresa avesse coperto qualche tratto di condotta o riempito qualche trincea senza la preventiva autorizzazione della D.L., questa provvederà a farla riscavare e scoprire nuovamente a spese dell'Impresa medesima.

L'Impresa dovrà provvedere fino al collaudo al livellamento e ricarico delle strade che eventualmente subissero avvallamenti in corrispondenza degli scavi eseguiti per la fossa delle condotte.

E' tassativamente vietata la compattazione del materiale di rinterro mediante successivi passaggi con ruote dei mezzi operativi di cantiere.

65.1.2a. Rinterro di manufatti e rilevati in genere

Per i rinterri da eseguire su manufatti interrati si impiegheranno gli stessi materiali e le stesse modalità esecutive indicate per il rinterro del cavo sede della condotta, previa approvazione della DL e conformità del materiale stesso alla normativa vigente.

E' assolutamente vietato addossare rinterri a muratura di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle precedenti prescrizioni saranno a completo carico dell'Impresa.

65.1.3. Rinterri in situazioni particolari

Dopo un conveniente periodo di assestamento l'impresa provvederà alla sistemazione ed al ripristino delle massicciate e delle sovrastanti pavimentazioni preesistenti.

I rinterri e le massicciate ripristinate devono essere costantemente controllate dall'impresa che, quando ne risultasse la necessità, dovrà procedere a sua cura e spese alla ricarica degli stessi con materiale adatto, e ciò fino al conseguimento del collaudo.

Se gli scavi fossero avvenuti in terreno coltivo, il rinterro dovrà essere effettuato utilizzando, per lo strato superiore e per le successive ricariche, terra di coltura.

L'impresa, anche quando avesse rispettato le norme del presente punto, rimarrà unica responsabile di ogni conseguenza alla viabilità ed alla sicurezza.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alla ricarica dei riempimenti nei casi di inadempienza dell'Impresa agli eventuali ordini di servizio, emessi in merito dalla direzione dei lavori. In tale evenienza tutte le spese saranno addebitate all'impresa appaltatrice.

65.1.4. Raccomandazioni per la compattazione

Considerato che una eccessiva compattazione o una compattazione con apparecchiature non appropriate possono far deformare il tubo o farlo sollevare dal letto di posa, debbono essere rispettate le seguenti raccomandazioni per ottenere il massimo valore pratico della densità del materiale.

La compattazione può essere eseguita usando un compattatore ad impulsi o altro sistema idoneo. Durante la compattazione del rinterro sarà cura dell'appaltatore e del direttore dei lavori controllare la forma della sezione del tubo. I controlli della deflessione dei tubi si eseguiranno quando siano stati posati e ricoperti i primi tubi. Controlli periodici si effettueranno durante lo svolgimento dei lavori.

Quando è possibile, occorre eseguire sul posto, la misura della densità del materiale compattato della zona primaria, per verificarne l'accordo con le assunzioni progettuali esecutive.

a) Terreni a grana grossolana con 5% di fini

La massima densità si otterrà con la compattazione, la saturazione e la vibrazione; il rinterro sarà posato in strati da 0,15 a 0,30 m. Si dovrà evitare il galleggiamento della tubazione durante la saturazione del terreno. Non è consigliato l'uso del getto d'acqua, in quanto potrebbe comportare il dilavamento del terreno di supporto laterale del tubo.

La posa del rinterro al di sopra del tubo dovrà evitarsi mentre viene saturata la zona di materiale attorno al tubo, in quanto questa condizione caricherebbe il tubo prima che inizi la reazione di assestamento.

b) Terreni a grana grossolana con 5-12% di fini

La compattazione dei terreni che presentano una quantità di fini compresa tra il 5 ed il 12 % si dovrà eseguire mediante costipamento o saturazione e vibrazione.

c) Terreni a grana grossolana con > 12% di fini

I terreni a grana grossolana che presentano una quantità di fini maggiore del 12% si compattano meglio per costipazione meccanica in strati da 0,10 a 0,15 m.

Il direttore dei lavori deve effettuare il controllo di deflessione dopo l'installazione e il ricoprimento dei primi tratti di tubo. L'appaltatore potrà proseguire i lavori soltanto dopo tale controllo.

Il rinfiamento con terreni, quali quelli di natura organica, torbosi, melmosi, argillosi, ecc., è vietato perché detti terreni non sono costipabili a causa del loro alto contenuto d'acqua; esso potrà esser

65.1.5. Materiali provenienti dal riciclaggio di rifiuti inerti

In alternativa ai materiali descritti negli articoli precedenti possono essere utilizzati per lo strato di sommità del rilevato (sottofondazione stradale e strato di base) materiali provenienti da recupero dei seguenti inerti artificiali:

- Laterizi provenienti da demolizioni;
- Calcestruzzi provenienti da demolizioni;
- Sfridi e scarti cotti provenienti dalla lavorazione del laterizio e della ceramica;
- Ciottoli di dimensioni eccedenti quelle accettate negli impianti ordinari di frantumazione primaria;
- Limi e limi sabbiosi provenienti dal lavaggio di inerti;
- Frammenti e materiali inerti di natura lapidea provenienti da scavi;
- Sottoprodotti e scarti dall'industria manufatti cemento (travi e pali), dalla prefabbricazione civile ed industriale e dalla produzione di solai in latero-cemento.

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del IV comma dell'art. 2 del D.P.R. 10.09.82 n°915.

L'uso di tali materiali è consentito previo trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa vigente.

Essi dovranno essere inoltre dotati di adeguati dispositivi per la individuazione dei materiali non idonei. L'Impresa dovrà garantire per tutta la durata dei lavori l'approvvigionamento di tutti i materiali necessari, con granulometria costante, omogenea e comunque indipendente dalle caratteristiche del materiale di base.

Per questi materiali dovrà essere preventivamente fornita alla D.L. l'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche e delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto che ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi.

Una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire sul materiale. E' riservata comunque alla D.L. la facoltà di accettare o respingere il materiale proposto sulla base dei risultati delle prove richieste e delle caratteristiche degli impianti di produzione.

Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate.

La fornitura di tali materiali dovranno avere pezzatura non superiore a 71 mm.(da definire a cura del D.L. a seconda della necessità). Non dovranno essere presenti componenti lenticolari (definite come in B.U. C.N.R. n° 95) in quantità superiore al 30%.

Non dovranno essere presenti sostanze organiche né contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.09.1989 n° 915. Dovranno essere inoltre eseguite le seguenti prove tecniche di laboratorio:

- a) Determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova Proctor modificata (C.N.R. BU n° 69);
- b) Determinazione delle percentuali di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova C.B.R.(C.N.R. UNI 10009);

- c) Verifica della sensibilità al gelo (C.N.R. Fasc. 4 art. 23 Modificato) condotte sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles Classe A). Sarà ritenuto idoneo il materiale che non subisce perdite superiori al 12% in peso;
- d) Prova di abrasione Los Angeles. Sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40% in peso.

65.1.6. Misto cementato in sito

Riempimenti dei cavi tramite fornitura e posa in opera di materiale MISTO CEMENTATO, posato a secco, realizzato con miscela 0/16 di inerte puro e dosato a q.li 2/mc. di cemento tipo 325, miscelati mediante idonei pulvimixer realizzato a livelli che potranno variare da cm. 20 a cm. 25.

Eventuali miscele diverse in base alle prescrizioni dell'Ente gestore della strada.

ART. 66. PALANCOLE

66.1.1 Palancole in legno

Saranno formate da tavole di faggio o abete di prima qualità, di dimensioni minime 8 x 25 cm con giunzioni lavorate a incastro o a battente; i pannelli saranno delimitati da pali in legno ogni 2,00 m, controventati orizzontalmente. L'infissione avverrà come per i pali in legno.

66.1.2. Palancole metalliche

Potranno essere a "U" (tipi Larssen-Carnegie o similari), ad "S", a "Z" (tipo Krupp-Hoesh o similari) o a sezione chiusa tubolare, in rapporto alle prescrizioni; dovranno rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego, elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione delle palancole sarà effettuata con sistemi normalmente in uso o se si rendesse necessario sia per la natura dei terreni e/o per la vicinanza di fabbricati, con l'uso di attrezzature ad alta frequenza che diminuiscano le vibrazioni nei terreni circostanti l'opera in costruzione, i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso delle palancole più cuffia. Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola.

A tale scopo gli incastri, prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso. Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo permesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide. Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, avverrà anche con l'ausilio di pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola. Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite delle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata, a totale spesa dell'impresa.

66.2.1 Micropali

I micropali trivellati dovranno essere dimensionati da un tecnico abilitato in base alle informazioni stabilite dalla relazione geologica. I micropali saranno infissi a mezzo di perforazione verticale o subverticale, a rotopercolazione o rotazione e rivestimento fino alla profondità massima dal piano di campagna rilevabile dalle tavole di progetto. I micropali sono tubolari in acciaio di spessore variabile, l'estremità del palo dovrà essere dotata di lama a forma triangolare. La messa in opera tramite escavatore con braccio la cui estremità è attaccato un rotore dotato di una cuffia all'interno della quale è inserita la testa del palo e che permetterà con la rotazione impressa la sua infissione.

All'interno del quale, se il progetto lo richiede sarà effettuato un getto in calcestruzzo. La struttura delle teste dei pali deve essere fatta tramite cordolo in c.a. di dimensioni e armature calcolate.

ART. 67. MALTE – QUALITA' E COMPOSIZIONE

67.1. GENERALITA'

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra un'area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme.

I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso o a volume.

La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro.

I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie e idrauliche saranno mescolati a secco.

La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue; in questo caso saranno addebitate o accreditate all'Appaltatore unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di Elenco.

La Direzione potrà altresì ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni o in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini e le colle.

UNI EN 998-1 - Specifica per malte per opere murarie. Malte per intonaci interni ed esterni.

UNI EN 998-2 - Idem. Malte per murature.

UNI EN 1015 - Metodi di prova per malte per opere murarie (2-7-9-10-11-12-18-19-21).

67.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE

67.2.1. Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche – Malte bastarde

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo diversa specifica, alle proporzioni riportate in Tab. 54

TAB. 54 – Classe di malte (d = dichiarata dal produttore e > 20 Nmm²)

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	Md
Resistenza a compressione Nmm ²	2,5	5	10	15	20	d

Le malte da muratura dovranno garantire prestazioni adeguate al loro impiego, in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e dovranno essere dotate di attestato di conformità all'annesso ZA della norma europea EN 998-2 (Marcatura CE).

Dette prestazioni meccaniche sono definite mediante la resistenza media a compressione delle malte, secondo la Tab. 54 superiormente riportata. Non è ammesso l'impiego di malte con resistenza media inferiore a 1 N/mm².

TAB. 55 – Composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferite a 1 m³ di inerte)

Malta pozzolanica	QUALITA' E IMPIEGHI	Riferimento	Calce spenta in pasta	Calce idraulica in polvere	Pozzolana	Cemento 325	Polvere di marmo	Sabbia
		N°	(m ³)	(kg)	(m ³)	(kg)	(m ³)	(m ³)
Malta comune	Magra per murature	1	0,33					1,00
	Grassa per murature	2	0,40					1,00
	Per opere di rifinitura	3	0,50					1,00*
	Per intonaci	4	0,66					1,00*
Malta Idraulica	Magra per murature	5		300				1,00
	Grassa per murature	6		400				1,00
	Per opere di rifinitura	7		450				1,00*
	Per intonaci	8		550				1,00*
Malta cementizia	Magra per murature	9	0,20			300		1,00
	Grassa per murature	10	0,24			400		1,00
	Per opere di rifinitura	11	0,33			500		1,00*
	Per intonaci	12	0,48			600		1,00*
Malta pozzolanica	Grossa	13			1,00	Per murature a sacco Per murature ordinarie Per muratura in laterizi Per intonaci		
	Mezzana	14			1,00			
	Fina	15			1,00			
	Colla di malta fine	16			1,00			
Malta bastarda cementizia	Media comune	17	0,30			100		1,00
	Energica comune	18	0,30			150		1,00
	Media idraulica	19		300		100		1,00
	Energica idraulica	20		200		200		1,00
Malta per stucchi	Normale	21	0,50				1,00	
	Colla di stucco	22	1,00				1,00	

67.2.2. Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento classe 325, sabbia ed un particolare additivo costituito da un aggregato metallico catalizzato agente come riduttore dell'acqua di impasto.

La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di 1 : 1 : 1 in massa.

Le malte in argomento, qualora non confezionate in cantiere, potranno essere fornite come prodotto industriale, in confezioni sigillate, opportunamente certificate dal produttore con riferimento al sistema di marcatura CE.

67.2.3. Malte per iniezioni di cavi di precompressione

Dovranno rispondere alle norme di seguito riportate:

- UNI EN 445 - Malte per cavi di precompressione. Metodi di prova.
 UNI EN 446 - Idem. Procedimento di iniezione della malta.
 UNI EN 447 - Idem. Prescrizioni per malta comune.

Le malte comuni saranno composte da cemento Portland, acqua e additivi.

Le caratteristiche dei materiali usati dovranno essere tali che il contenuto di cloruro della malta non superi lo 0,1% di Cl- rispetto alla massa di cemento. Non è consentito aggiungere cloruri.

Il cemento dovrà essere conforme al tipo CEM I; l'acqua a quanto specificato nella UNI EN 1008; gli additivi, che potranno essere utilizzati singolarmente o in combinazione, dovranno essere conformi a quanto specificato nella norma UNI EN 934-4.

Elementi inerti (es. farina di sabbia) potranno impiegarsi solo per guaine di dimensioni superiori a 12 cm, nel rapporto in peso, inerti/cemento, inferiore al 25%. In ogni caso la miscela cemento-inerti additivi dovrà essere passante al setaccio con maglia di lato non superiore a 2 mm.

Le proprietà delle malte devono rispettare le prescrizioni di cui al punto 5 della norma UNI EN 447 con riguardo alla fluidità e all'essudamento nella condizione plastica, alla variazione di volume durante l'indurimento e alla resistenza meccanica post-indurimento; in particolare la variazione di volume, se valutata secondo EN 445, dovrà essere compresa tra $-1/+5\%$ (diminuzione 0 per impiego di agenti espansivi) mentre la resistenza alla compressione, valutata a 28 giorni, dovrà essere non inferiore a 30 MPa.

Le malte potranno essere fornite anche come prodotto industriale, in confezioni sigillate, ed essere costituite anche da altri materiali (resine, ecc.); dovranno comunque essere prive di polvere di alluminio, coke fluido ed altri agenti che possano provocare espansione liberando idrogeno, azoto, ossigeno ed altri gas.

La validità dovrà essere dimostrata mediante idonea documentazione sperimentale e certificazione.

ART. 68. MURATURE

68.0. GENERALITA'

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a fornire o a verificare a norma delle disposizioni generali sull'argomento.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori.

In ogni caso i lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0 °C.

TAB. 56 – Murature portanti – Spessore minimo

Muratura in elementi resistenti artificiali		pieni	
12 cm			
“ “ “		“	“
semipieni..... 20 cm			
“ “ “		“	“
forati..... 25 cm			
Muratura di	pietra		squadrata
..... 24 cm			
Muratura			listata

68.1. MURATURE PORTANTI

Per tale tipo di murature si dovrà fare riferimento alle *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con riguardo ai materiali, ai prodotti per uso strutturale ed alle modalità per la determinazione delle caratteristiche meccaniche delle murature, di cui ai precedenti paragrafi

Per le murature portanti, lo spessore minimo dei muri non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella Tab. 56.

68.1.1. Muratura con elementi resistenti naturali

Sarà costituita da tre tipi: muratura di pietra non squadrata, muratura listata e muratura di pietra squadrata.

In tutti i casi gli elementi naturali saranno ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile e resistente al gelo; non dovranno contenere sostanze solubili o residui organici, dovranno essere integri, privi di zone alterate o removibili e dotati di buona adesività alle malte.

68.1.2. Muratura con elementi resistenti artificiali

La muratura sarà costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tramite malta di prescritta composizione.

Gli elementi potranno essere di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale o alleggerito; potranno essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa oppure in direzione parallela.

In ogni caso dovranno rispondere ai requisiti prescritti nelle *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” del DM2008*, in parte riportate nelle norme di accettazione dei materiali di cui al Capo. 1 della parte II del presente Capitolato.

68.1.4. Muratura armata

Per la muratura armata dovranno osservarsi le prescrizioni delle *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. La malta o il conglomerato di riempimento dei vani o alloggi delle armature dovrà avere $R_{ck} > 15 \text{ N/mm}^2$ e idoneo spessore per il ricoprimento delle armature.

68.2. MURATURA IN ELEMENTI ARTIFICIALI

68.2.0. Generalità

La muratura dei mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 61. I laterizi, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessioni alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il refluimento della malta ed il riempimento delle connessioni.

La larghezza delle connessioni sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm.

Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

68.2.1. Muratura di tamponamento

Salvo diversa disposizione, la muratura di tamponamento verrà sempre realizzata a doppia parete di laterizio (a cassetta), con mattoni pieni o semipieni ad una testa per la parete esterna e mattoni forati in foglio, di spessore non inferiore a 8 cm, per quella interna.

La distanza delle due pareti dovrà essere tale che lo spessore complessivo della muratura, al rustico, non risulti inferiore a 30 cm.

Le spallette, mazzette, sguinci, squarci, ecc. saranno eseguiti in mattoni pieni di almeno una testa; i parapetti delle finestre in mattoni pieni o semipieni di spessore non inferiore a due teste o, del pari, a cassetta.

Le pareti di tamponamento, sia esterne che interne, dovranno sempre mascherare le strutture in conglomerato cementizio; qualora ciò non risultasse possibile, e a giudizio della Direzione, il mascheramento verrà effettuato con tavelle di laterizio.

68.3. PARETI AD UNA TESTA E IN FOGLIO

Le pareti a una testa e in foglio verranno eseguite con pezzi scelti, esclusi i rottami e quelli comunque deteriorati o danneggiati.

Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare le necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Le pareti saranno perfettamente ammorsate tra di loro e ben collegate alle altre pareti portanti o di tamponamento; eventuali lati liberi dovranno essere riquadrati con telati in legno o in acciaio.

ART. 69. CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

69.0. GENERALITA'

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibili, le prescrizioni generali di cui al precedente punto 80.1.

69.1. CALCESTRUZZI DI MALTA

69.1.1. Calcestruzzo ordinario

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

69.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI (CALCESTRUZZI) NORMALI E PESANTI

69.2.0. Generalità

I conglomerati da adoperarsi per opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, dovranno essere confezionati secondo le prescrizioni di progetto e le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori. In particolare i conglomerati destinati a opere strutturali dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con le *"Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *"Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori

Pubblici. In linea generale comunque, per i conglomerati cementizi, dovrà essere rispettata la seguente normativa di base:

UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
UNI 11104 - Idem. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

L'impiego dei conglomerati, a norma delle citate norme tecniche, sarà in ogni caso preceduto da uno studio preliminare, con relative prove di qualificazione, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto.

Questo anche con riferimento alla durabilità per la quale si richiamano le norme UNI 11417.

69.2.1. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia.

Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni delle *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché quelle riportate al punto 60.2. del presente Capitolato.

69.2.2. Inerti – Granulometria e miscele

Oltre a quanto stabilito dalle *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, gli inerti dovranno corrispondere ai requisiti riportati ai punti precedenti.

Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate, in rapporto alla dimensione massima prescritta per gli inerti, e sottoposte all'approvazione della Direzione dei lavori.

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

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti (Fuller, Bolomey, ecc.).

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

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;
- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le barre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 11417).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura.

Con riferimento alla normativa UNI 8520, saranno accertati: il tenore di impurità organiche (UNI 8520/14); il materiale passante allo staccio 0,075, che dovrà essere non superiore allo 0,3% in massa per l'aggregato fine (5% per materiale di frantoio) e allo 0,5% per l'aggregato grosso (1% per materiale di frantoio); il coefficiente di forma, che non dovrà essere inferiore a 0,15.

Con lo stesso riferimento normativo, gli inerti dovranno essere di categoria A UNI 8520-2 per conglomerati con resistenza caratteristica non inferiore a 30 MPa (30 N/mm²); potranno essere di categoria B UNI 8520-2 per conglomerati con resistenza fino a 30 MPa e di categoria C UNI 8520-

2 per conglomerati con resistenza non superiore a 15 MPa. L'aggregato in frazione unica potrà essere utilizzato solo nel calcestruzzo di classe di resistenza $\leq C 12/15$.

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na_2O e K_2O), essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

69.2.3.Acqua

L'acqua da adoperarsi per gli impasti dovrà avere le caratteristiche riportate al punto 60.1. del presente Capitolato. Si richiama anche, per quanto compatibile, la norma UNI 11417.

69.2.4.Cloruri

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell'1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso (classi rispettive: Cl 1,0; Cl 0,4; Cl 0,2).

69.2.5.Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle norme e prescrizioni riportate al punto 59.6. del presente Capitolato.

La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento né dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto).

La quantità di additivo liquido che superi la misura di 3 l/m³ di calcestruzzo dovrà essere considerata nel calcolo del rapporto acqua/cemento (a/c). Dovranno in ogni caso tenersi in considerazione le istruzioni di impiego fornite dal produttore. Nel cemento armato normale o precompresso, e comunque nei conglomerati inglobanti inserti metallici, è fatto divieto di impiegare cloruro di calcio o additivi a base di cloruri.

69.2.6.Aggiunte

Allo scopo di ottenere particolari proprietà del calcestruzzo, potranno venir prese in considerazione od ordinate aggiunte di materiale inorganico che potrà essere di tipo inerte (tipo I) o di tipo pozzolanico o ad attività idraulica latente (tipo II). Tra le aggiunte di tipo I saranno considerati idonei i filler conformi alla UNI EN 12620 ed i pigmenti conformi alla UNI EN 12878; tra quelle di tipo II, le ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 ed i fumi di silice conformi alla UNI EN 13263. Per l'utilizzo delle aggiunte si richiamano comunque i punti 5.2.5 della UNI EN 206-1 e 4.2 della UNI 11104.

69.2.7.Composizione del conglomerato

La composizione del conglomerato cementizio, in funzione delle proprietà richieste al prodotto sia in fase di getto che a indurimento avvenuto, sarà determinata attraverso opportuno "*mix-design*" che potrà essere di tipo semplice o complesso a seconda della quantità dei requisiti da conferire alla miscela.

69.2.8.Impasto del conglomerato

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

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

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

Tale quantitativo determinerà la consistenza del conglomerato che al momento del getto dovrà essere di norma di classe S3 o F3 (classe di spandimento).

In ogni caso il rapporto acqua-cemento (a/c) non dovrà superare il valore di 0,75 per i conglomerati di classe di resistenza più bassa (C 8/10) ed il valore di $0,35 \div 0,40$ per quelli di classe più alta (da oltre C 50/60), fermo restando che in questi ultimi casi dovrà comunque essere garantita la lavorabilità anche con l'impiego di opportuni additivi.

69.2.9. Conglomerati a prestazione garantita

Saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*, con notazioni di cui al punto 6.2.3 della UNI EN 206-1.

Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla norma citata; la classe di resistenza a compressione, la classe di esposizione; la dimensione massima nominale dell'aggregato; la classe di contenuto in cloruri. Inoltre per il calcestruzzo leggero e per quello pesante, rispettivamente: la classe di massima volumica ed il valore di riferimento.

TAB. 57 – Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale e pesante (UNI EN 206-1 – UNI 11104)

CLASSE DI RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE													
molto bassa		bassa			media				molto alta				
C 8/10	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 28/35	C 32/40	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60	C 55/67	C 60/75	C 70/85
NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima f_{ck} , cyl (MPa) e il Secondo la resistenza cubica f_{ck} , cube (MPa)													

Per i requisiti aggiuntivi potranno essere richiesti (e l'Appaltatore dovrà garantirli): tipi o classi speciali di cemento; tipi o classi speciali di aggregato; caratteristiche di resistenza al gelo-disgelo (es. il contenuto d'aria); temperatura dell'impasto fresco alla consegna; modo di sviluppo della consistenza (v. prosp. 12 della UNI EN 206-1); sviluppo del calore in idratazione; presa ritardata; resistenza alla penetrazione dell'acqua, all'abrasione e alla trazione indiretta ed altri requisiti.

69.2.10. Conglomerati a composizione

Anche tali conglomerati saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*.

Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla UNI EN 206-1; il dosaggio di cemento; il tipo e la classe di resistenza del cemento; il rapporto acqua/cemento o la consistenza espressa come classe; il tipo, le categorie ed il contenuto massimo di cloruri nell'aggregato (nel caso del calcestruzzo leggero oppure pesante, anche la massa volumica massima o rispettivamente minima dell'aggregato); la dimensione massima nominale dell'aggregato; il tipo e la quantità di additivo o di aggiunte, se impiegati, e la relativa provenienza.

Per i requisiti aggiuntivi si rimanda al punto precedente.

69.2.11. Conglomerati a composizione normalizzata

Da utilizzarsi unicamente per conglomerati con classi di resistenza a compressione di progetto $\leq C 16/20$, dovrà rispondere alla specifica di cui al punto 6.4 della UNI EN 206-1.

69.2.12. Requisiti di durabilità

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. 58 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare, oltre ai requisiti riportati in Tab. 61, anche i seguenti:

- La resistenza ai cicli di gelo/disgelo, determinata secondo UNI 7087, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino i seguenti requisiti: variazione del modulo di elasticità dinamico, in riduzione, minore del 20%; espansione lineare minore dello 0,2%; perdita di massa minore del 2%.
- Il coefficiente di permeabilità “k” non dovrà essere superiore a 10–9 cm/s prima delle prove di gelività ed a 10–8 cm/s dopo dette prove.
- Il fattore di durabilità, come definito dalla UNI 7087, dovrà essere elevato.

TAB. 58 – Classi di esposizione riferite alle condizioni dell’ambiente. Esempi informativi

CLASSE	AMBIENTE	ESEMPI INFORMATIVI
Assenza di rischio di corrosione o attacco		
XO	Ambiente molto asciutto	Calcestruzzo non armato: tutte le esposizioni tranne il gelo o attacco chimico. Interno di edifici asciutti
Corrosione indotta da carbonizzazione		
XC1 XC2 XC3 XC4	Asciutto o sempre bagnato Bagnato. Di rado asciutto Umidità moderata Ciclicamen. Asciutto o bagnato	Int. edifici con umidità molto bassa. Cls armato con superfici all’interno o immerse Strutture di conten. liquidi, fondazioni. Cls armato immerso in acqua o terreno normale Cls armato in esterni, con superfici esterne riparate da pioggia o in interni Cls armato in esterni con superf. Soggette ad alternanze di asciutto e umido. Cls a vista
Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall’acqua di mare		
XD1 XD2 XD3	Umidità moderata Bagnato. Di rado asciutto Ciclicamen. Asciutto o bagnato	Calcestruzzo armato in ponti e viadotti esposti a spruzzi di acqua con cloruri Calcestruzzo armato per strutture immerse in acqua contenente cloruri (piscine) Elementi strutturali soggetti ad agenti disgelanti anche da spruzzi. Parti di ponti. Parcheggi auto
Corrosione indotta da acqua di mare		
XS1 XS2 XS3	Esposto a salsedine di mare Permanentemente sommerso Esposto a spruzzi o a marea	Calcestruzzo armato in struttura sulla costa o in prossimità Strutture marine completamente sommerse in acqua Elementi strutturali esposti alla battigia, agli spruzzi di acqua marina ed alle onde
Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti		
XF1 XF2 XF3 XF4	Moderata saturazione d’acqua Idem con agente disgelante Elevata saturazione d’acqua Idem con agente disgelante	In assenza di agente disgelante: superfici di calc, verticali e non, esposti a pioggia, acqua e gelo. Elementi come parti di ponti esposti agli agenti disgelanti In assenza di agente disgelante: superfici orizzontali di edifici bagnabili e soggetti a gelo Pavimentazioni di strade esposte a bagnato, al gelo e all’azione degli agenti disgelanti
Attacco chimico		
XA1, XA2, XA3	Industriale	Strutture in posti debolmente, moderatamente o fortemente aggressivi: acque reflue, terreni, fiumi, ecc.

In ambienti particolarmente aggressivi, in presenza di salsedine marina, atmosfere industriali, ecc. sarà altresì posta particolare cura perché oltre alle indicazioni del costruttore vengano osservate anche le seguenti prescrizioni.

- L’acqua degli impasti dovrà essere assolutamente limpida, dolce ed esente da solfati e cloruri anche in piccola percentuale.

- Gli inerti dovranno essere opportunamente lavati con acqua dolce ed avere granulometria continua.
- In ambiente umido o marino soggetto a gelo il volume minimo di aria inglobata sarà del 3÷4% per aggregati con diametro massimo di 32 mm, del 4÷5% per aggregati con D max di 16 mm e del 5÷6% per aggregati con D max di 8 mm.
- In ambiente marino o chimicamente aggressivo, soggetto a gelo, dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati (riferimenti e prove UNI 9156 e 10595) qualora il contenuto degli ioni solfato sia maggiore di 500 mg/l (per impiego con acqua nel terreno) e di 3000 mg/kg (per impiego nel terreno secco). Per i metodi di prova si farà riferimento alla ISO 4316 per il pH, alla ISO 7150-1 per gli ioni ammonio, alla ISO 7980 per gli ioni magnesio e alla EN 196-2 per gli ioni solfato.

TAB. 59 – Agenti aggressivi. Gradi di attacco (v. Prospetto 2. UNI EN 206 – 1)

AGENTE	GRADI DI ATTACCO		
	Debole	Moderato	Forte
Acqua nel terreno			
pH	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	4,5 - 4,0
CO ₂ aggressiva (mg CO ₂ /l)	15 - 40	40 - 100	> 100
ioni ammonio (mg NH ₄ /l)	15 - 30	30 - 60	60 - 100
ioni magnesio (MG ²⁺ /l)	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
ioni solfato (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
Terreno secco	XA1	XA2	XA3
ioni solfato (mg SO ₄ ²⁻ /kg) di terreno seccato all'aria)	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

TAB. 60 – Tipi di attacco e gradi di rischio

Umidità relativa UR del calcestruzzo	Reazione di carbonatazione	Corrosione dell'acciaio nel calcestruzzo		Cicli di gelo e disgelo	Attacco Chimico
		●	■		
molto bassa < 45%	1	0	0	0	0
bassa 45% - 65%	3	1	1	0	0
media 65% - 85%	2	3	3	0	0
alta 85% - 98%	1	2	3	2	1
Satura	0	1	1	3	3
0 = rischio trascurabile; 1 = rischio modesto; 2 = rischio medio; 3 = rischio alto					
● = calcestruzzo carbonato; ■ = calcestruzzo con cloruri					

69.2.13. Prelievo dei campioni – Controlli di accettazione

Per le opere soggette alla disciplina delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla “Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni” approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, il Direttore dei lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione dei provini (prelievo) conformemente alla prescrizione dello stesso decreto e con le modalità indicate nelle UNI.

Le domande di prova, da indirizzarsi ad un laboratorio ufficiale ex art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, saranno sottoscritte dallo stesso Direttore. Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1500 m³, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n. 3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di miscela omogenea.

Per ogni giorno di getto sarà effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m³, fermo restando l'obbligo di almeno tre prelievi). Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B), eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di conglomerato. Per ogni

giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno n. 15 prelievi sui 1500 m³.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data e ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

69.2.14. Preparazione e stagionatura dei provini

Per la preparazione e stagionatura dei provini, per le prove di resistenza, vale quanto indicato dalla norma UNI EN 12390-2.

69.2.15. Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, resa volumetrica, contenuto d'aria e, se richiesto, come composizione e rapporto acqua/cemento.

La *prova di consistenza* si identificherà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di Abrams.

Tale prova, da eseguirsi su conglomerati con inerti di categoria D 32,5 secondo UNI EN 12350-2, sarà considerata significativa per abbassamenti compresi tra 2 e 20 cm; per conglomerati ad elevata lavorabilità (es. con additivi superfluidificanti) sarà preferibile la determinazione mediante la misura dello spandimento alla tavola a scosse, secondo UNI EN 12350-5. È ammesso anche l'impiego dell'apparecchio Vébé secondo UNI EN 12350-3.

La prova di omogeneità sarà prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato venga effettuato tramite autobetoniera. Le prove del dosaggio del cemento e dell'acqua e di resa volumetrica dell'impasto verranno eseguite con le modalità di cui alle UNI EN 12350-6.

La prova del contenuto d'aria sarà richiesta ove venga impiegato un additivo aerante; nel caso sarà eseguita con le modalità di cui alla UNI EN 12350-7. La *prova di resistenza a compressione*, infine, sarà effettuata con le modalità di cui alla UNI EN 12390-3.

69.2.16. Trasporto del conglomerato

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono. Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri

TAB. 61 - Consistenza del conglomerato rapportata agli abbassamenti del cono Abrams

Classe di consistenza del conglomerato	Abbassamento del cono (SLUMP)	Denominazione corrente
S 1	10 ÷ 40 mm	Umida
S 2	50 ÷ 90 mm	Plastica
S 3	100 ÷ 150 mm	Semifluida
S 4	160 ÷ 200 mm	Fluida
S 5	≥ 210 mm	Superfluida

TABB. 62 e 63 – Classi di consistenza: Indici di compattabilità e spandimento (UNI EN 12350-4-5)

Classe	Indice di compattabilità
C0	≥ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26

C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

Classe	Indice di compattabilità
F1	≤ 350 (mm)
F2	da 350 a 410 (mm)
F3	da 420 a 480 (mm)
F4	da 490 a 550 (mm)
F5	da 560 a 620 (mm)
F6	≥ 630 (mm)

69.3. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di Elenco ed in ogni caso ai requisiti, prescrizioni e notazioni di cui alle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104 precedentemente riportate per alcuni contenuti caratterizzanti. Il sistema di gestione della qualità del prodotto dovrà essere certificato da un organismo terzo.

L'Appaltatore resta l'unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'impiego del conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera dal luogo di produzione.

Resta comunque stabilito che i prelievi per le prove di accettazione dovranno essere eseguiti nei cantieri di utilizzazione, all'atto del getto.

69.4. CALCESTRUZZI SPECIALI

69.4.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi normali (non strutturali) che strutturali, potranno essere realizzati con argilla espansa, pomice granulare, vermiculite espansa e scisti espansi in genere, secondo prescrizione, e dovranno rispondere per definizioni, classificazione, prestazioni e valutazione della conformità alla seguente normativa:

UNI 7548-1 - Calcestruzzo leggero con argilla espansa o scisti espansi. Definizione e classificazione.

UNI EN 296-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione.

Per la classifica, ove si faccia riferimento alla massa volumica del calcestruzzo (da determinarsi secondo UNI 7548-2), saranno individuate 6 classi come dalla tabella che segue:

TAB. 64 – Calcestruzzo leggero. Classi di massa volumica

Classe di massa volumica	D 1,0	D 1,2	D 1,4	D 1,6	D 1,8	D 2,0
Intervallo di massa volumica	≥ 800 e ≤ 1000	>1000 e ≤ 1200	>1200 e ≤ 1400	>1400 e ≤ 1600	>1600 e ≤ 1800	>1800 e ≤ 2000

Ove la classifica sia riferita alla resistenza a compressione, verrà definitivo il *calcestruzzo strutturale*, quale materiale avente massa volumica media compresa tra 1200 e 2000 kg/m³ e resistenza caratteristica a compressione non inferiore a 15 MPa (15 N/mm²). In ogni caso, sia per i calcestruzzi strutturali che per quelli normali, le classi di resistenza caratteristica saranno individuate come da tabella che segue:

TAB. 65 – Calcestruzzo leggero. Classi di resistenza a compressione

Classi di resistenza a compressione	LC 8/9	LC12/13	LC16/18	LC20/22	LC25/28	LC30/33	LC35/38
	LC40/44	LC45/50	LC50/55	LC55/60	LC60/66	LC70/77	LC80/88
NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima f_{ck} , cyl (MPa) e il secondo la resistenza caratteristica cubica minima f_{ck} , cube (MPa)							

I calcestruzzi saranno dosati con un quantitativo di cemento per metro cubo di inerte non inferiore a 150 kg; l'inerte sarà di unica granulometria (calcestruzzo unigranulare) laddove non risulterà opportuno effettuare la miscelazione di varie granulometrie al fine di evitare cali nei getti; sarà invece di granulometria mista laddove saranno richieste determinate caratteristiche di massa, di resistenza cubica e di conducibilità termica. In ogni caso la massima dimensione dei granuli non dovrà essere superiore ad 1/3 dello spessore dello strato da realizzare.

Per la confezione dovrà adoperarsi una betoniera a rotolamento, miscelando l'inerte con il cemento ed aggiungendo quindi l'acqua in quantità sufficiente per ottenere un impasto dall'aspetto brillante ma non dilavato. All'impasto dovranno essere aggiunto degli additivi tensio-attivi aeranti, in opportune proporzioni in rapporto alla granulometria dell'inerte, e ciò al fine di facilitare la posa in opera del conglomerato specie se confezionato con l'assortimento granulometrico più alto.

Nel caso di calcestruzzo strutturale gli inerti, ove costituiti da argilla espansa, presenteranno struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione post-cottura; ove invece costituiti da scisti espansi, presenteranno struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumabili.

Il coefficiente di imbibizione dell'aggregato leggero inoltre, determinato dopo 30 minuti secondo UNI EN 1097/6, dovrà essere non maggiore del 10% per aggregati con massa volumica in mucchio superiore a 500 kg/m³ (UNI EN 13055-1) e del 15% per aggregati con massa volumica fino a 500 kg/m³.

La confezione del calcestruzzo dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto E.4.1 della Circolare LL.PP. n. 252/96 per quanto compatibile; il tempo di miscelazione dei componenti non dovrà essere inferiore ad 1 minuto.

Al momento della posa il calcestruzzo dovrà avere una consistenza plastica, con indice di compattabilità (UNI 11013) compreso tra 1,25 e 1,11 (classe C2, Tab. 63). I getti dovranno essere eseguiti a strati di spessore limitato e compattati a mezzo di vibratori.

69.4.2. Calcestruzzo cellulare

Il calcestruzzo cellulare sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una grande quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa.

L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aeratori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione. Il rapporto tra i componenti (sabbia, cemento, acqua e schiumogeno) sarà prescritto in Elenco o stabilito dalla Direzione in funzione delle caratteristiche richieste. In linea di massima comunque verranno adottate densità di 1200 ÷ 1400 kg/m³ per manufatti di grandi dimensioni e per i quali si richiederà una grande resistenza strutturale unitamente ad un buon isolamento termo-acustico; densità di 700 ÷ 1000 kg/m³ per pannellature di piccole e medie dimensioni e infine densità di 300 ÷ 600 kg/m³, ottenute anche con l'impiego di solo cemento, con funzione termo-acustica, per massetti di terrazze, sottofondi di pavimenti e riempimento di intercapedini.

69.4.3. Calcestruzzo autocompattante

Definito in acronimo (Self Compacting Concrete sono calcestruzzi UNI EN 206-1 che in opera si compattano senza intervento di mezzi esterni per effetto della sola forza gravitazionale), dovrà rispondere a quanto prescritto dalla seguente norma:

UNI 11040 - Calcestruzzo autocompattante. Specifiche, caratteristiche e controlli.

Il calcestruzzo sarà formulato in base ai requisiti previsti dal progetto e alle esigenze di cantiere, tenendo in considerazione i tempi di trasporto e messa in opera, le modalità di quest'ultima, i tempi di scasseramento e le condizioni di stagionatura. I requisiti di specifica riguarderanno la conformità alla norma UNI 11040, la consistenza (fluidità), la classe di resistenza, la classe di esposizione e la dimensione massima nominale dell'aggregato che, di norma, non dovrà superare il D max di 25 mm. Il rapporto tra aggregato grosso e sabbia sarà mediamente di 1:1; il contenuto in finissimo di 500÷600 kg/m³ e il rapporto acqua/finissimo di 0,31÷0,36 in massa.

La fluidità necessaria sarà ottenuta a mezzo di additivi superfluidificanti. Nel caso di calcestruzzi per cui è richiesta la resistenza al gelo (classi di esposizione XF2, XF3, XF4), il tenore in aria inglobata totale del calcestruzzo fresco, valutata secondo UNI EN 12350-7, non dovrà essere minore del 4,5% in volume.

Il calcestruzzo dovrà essere qualificato. La documentazione di qualifica dovrà riportare anche la sequenza di carico dei costituenti ed i tempi di miscelazione. Per le ulteriori caratteristiche si farà riferimento alla Tab. 66.

TAB. 66 – Caratteristiche dei calcestruzzi auto compattanti a valori di accettazione

Caratteristica	Intervallo di accettazione	Metodo di prova
Fluidità	< 600 mm	UNI EN 12350-8
Tempo di spandimento (per raggiungere il diametro di 500 mm)	≤ 12 s	UNI EN 12350-8
Deformabilità (tempo di efflusso dall'imbuto a V)	(4 ÷ 12) S	UNI EN 12350-9
Scorrimento confinato (attraverso l'anello a J)	$\Delta\Phi \leq 50$ mm rispetto allo scorrimento senza anello	UNI EN 12350-12
Scorrimento confinato (scatola a L)	$H_2/h_1 > 0,80$	UNI EN 12350-10
Scorrimento confinato (scatola a U)	$\Delta h \leq 30$ mm	UNI 11044
Stabilità alla sedimentazione (imbuto a V dopo 5 minuti)	Valore iniziale + 3 s	UNI EN 12350-12

L'immissione del calcestruzzo nei casseri a mezzo di tubazione o tramoggia, non dovrà superare un'altezza di caduta di 5 m e una distanza massima di scorrimento di 10 m.

Per il riempimento di colonne, onde evitare la segregazione e l'immissione di aria, sarà opportuno il riempimento a mezzo di pompa e tubazione sul fondo, curando in ogni caso un adeguato dimensionamento dei casseri.

Sarà altresì opportuno impiegare un idoneo agente disarmante.

ART. 70. OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE

70.0. GENERALITA'

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto stabilito dalle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla "Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e ad altre norme che potranno essere emanate successivamente in virtù del disposto dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

L'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi alle "Regole per l'esecuzione" e potrà fare utile riferimento alle norme UNI vigenti.

70.1. CLASSI DI QUALITA' DEL CONGLOMERATO

La classe del conglomerato sarà individuata dalla sua resistenza caratteristica a compressione R_{ck} determinata a 28 giorni di stagionatura; sarà siglata con la lettera "C" seguita da due numeri separati da barratura dei quali il primo rappresenta la resistenza cilindrica ed il secondo quella cubica (v. Tab. 77).

Per le strutture in cemento armato non sarà ammesso l'impiego di conglomerato con resistenza caratteristica $R_{ck} < 15 \text{ N/mm}^2$. per le classi di resistenza bassa ($15 < R_{ck} \leq 30$) e media ($30 < R_{ck} \leq 55$) la resistenza caratteristica R_{ck} sarà controllata durante la costruzione con le modalità riportate al punto 82.2.15. del presente Capitolato.

70.2. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

70.2.1. Controllo e pulizia dei casseri

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne; per i pilastri, in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

70.2.2. Trasporto del conglomerato

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto al punto 82.2.16. Qualora il trasporto avvenga con betoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente superiore a quella richiesta, la stessa potrà essere portata al valore prescritto mediante l'aggiunta di acqua e/o di additivi superfluidificanti, con ulteriore mescolamento in betoniera, purché il valore massimo del rapporto acqua/cemento non venga in questo modo superato.

Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di lavorabilità, dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse superare i 5 cm alla prova del cono. In questo caso il conglomerato sarà respinto.

70.2.3. Getto del conglomerato

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Il conglomerato sarà posto in opera per strati, disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata; tali strati saranno di limitato spessore.

Il getto sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; la pigiatura dovrà essere effettuata con la massima cura, normalmente agli stessi strati, e sarà proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua.

70.2.4. Ripresa del getto

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la tabella riportata sotto indica in funzione della temperatura ambiente.

TAB. 67 - Conglomerato cementizio armato. Tempo massimo per interruzione del getto in rapporto alla temperatura ambiente

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6,00	4,30	3,75	3,00	2,30	2,15	2,00

Nel caso che l'interruzione superi il tempo suddetto e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosato a 600 kg di cemento, dello spessore di $1 \div 2$ cm.

Per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si dovrà ricorrere all'impiego di malte speciali brevettate.

70.2.5.Vibrazione del conglomerato

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando debbano impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

I vibratori potranno essere interni (per vibratori a lamina o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto o alle casseforme.

Di norma comunque la vibrazione di quest'ultima sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione superficiale verrà di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (max. 20 cm).

La vibrazione interna verrà eseguita immergendo verticalmente il vibratore in punti distanti tra loro $40 \div 80$ cm (in rapporto al raggio di azione del vibratore), ad una profondità non superiore a 40 cm (interessando comunque la parte superficiale del getto precedente per circa 10 cm) e ritirando lo stesso lentamente a vibrazione ultimata in modo da non lasciare fori o impronte nel conglomerato.

La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta liquida.

Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

70.2.6.Temperatura del conglomerato

La temperatura del conglomerato, in fase di confezione e di getto, dovrà il più possibile avvicinarsi al valore ottimale di $15,5^{\circ}\text{C}$. Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese le precauzioni di cui ai punti che seguono.

70.2.7.Getto nella stagione fredda

Nei periodi invernali si dovrà particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superfici interessate dal getto né sulle armature o nelle casseforme.

A tale scopo si dovranno predisporre opportune protezioni che potranno comprendere anche il riscaldamento degli inerti e l'impiego di riscaldatori a vapore prima dell'inizio del getto.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 13°C per getti di spessore minore di 20 cm e di 10°C negli altri casi.

Nel caso si ricorra al riscaldamento dell'acqua d'impasto, dovrà evitarsi che la stessa venga a contatto diretto con il cemento qualora la sua temperatura fosse superiore a 40°C ; per temperature superiori si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela sarà scesa sotto i 40°C .

Nei periodi freddi, e comunque su prescrizione della Direzione Lavori, sarà consigliabile l'uso di acceleranti invernali (antigelo) ed eventualmente di additivi aeranti in modo da ottenere un inglobamento di aria del $3 \div 5\%$.

Dovrà curarsi in ogni caso che la temperatura del getto non scenda al disotto di 5°C per non meno di giorni 4 nelle strutture sottili e per non meno di 3 giorni nelle strutture di medio e grosso spessore.

Nessuna ulteriore protezione sarà necessaria quando la resistenza a compressione del conglomerato abbia raggiunto il valore di 5 N/mm^2 .

70.2.8.Getto nella stagione calda

Durante la stagione calda dovrà curarsi che la temperatura dell'impasto non superi i 30 °C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti.

Qualora la temperatura dell'impasto non potesse venire mantenuta sotto i 30 °C, i getti dovranno essere sospesi a meno che non venga aggiunto agli impasti un efficace additivo plastificante-ritardante.

Durante la stagione calda verrà eseguito un controllo più frequente della consistenza; la stagionatura inoltre dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento.

70.2.9. Protezione e inumidimento – Stagionatura

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti date a spruzzo.

In ogni caso la stagionatura non dovrà avere durata, in giorni, inferiore ai valori riportati nella Tab. 68.

TAB. 68 – Tempo di stagionatura. Durata minima in giorni per diversi tipi di esposizione

	RAPIDO			MEDIO			LENTO		
SVILUPPO RESISTENZA CALCESTRUZZO	a/c<0,5 Cem. 42,5 R			a/c 0,5÷0,6 Cem. 42,5 R a/c< 0,5 Cem. 42,5 R			altri casi		
Temperatura calcestruzzo > °C	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Condizioni ambientali durante stagionatura									
Ombra, umidità ≥ 80%	2	2	1	3	3	2	3	3	2
Insolazione o vento medi umidità ≥ 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Insolazione o vento forti, umidità < 50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

70.2.10. Protezione dalla fessurazione

In fase di indurimento, il conglomerato dovrà essere protetto dai danneggiamenti causati dalle tensioni interne ed esterne causate dal calore endogeno. Pertanto, onde evitarsi fessurazioni superficiali, la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto non dovrà superare, in condizioni normali, il valore di 20 °C.

70.2.11. Maturazione a vapore

Nel caso venisse autorizzata o prescritta la maturazione a vapore del conglomerato, dovranno essere rispettate le seguenti modalità:

- la temperatura del calcestruzzo durante le prime 3 h dall'impasto non dovrà superare 30 °C, né 40 °C dopo le prime 4 h;
- il gradiente di temperatura non dovrà superare 20 °C/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non dovrà, in media superare 60 °C;
- il calcestruzzo dovrà essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 °C/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorrerà ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

70.3. DISARMO DEI GETTI DI CONGLOMERATO

70.3.1 Generalità

Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a 0,20 Rck e comunque superiore a 5 N/mm². Subito dopo il disarmo si dovrà provvedere all'occlusione di eventuali fori con malta antiritiro nonché alla regolarizzazione delle superfici con malta cementizia dosata a 600 kg di cemento.

Si dovrà provvedere quindi alle operazioni di bagnatura delle superfici, così come prescritto al precedente punto 83.2.9.; ove tale operazione desse luogo ad efflorescenze superficiali, la bagnatura sarà sostituita con l'impiego di pellicole protettive antievaporanti.

70.3.2. Tempi minimi di disarmo

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla seguente tabella:

Durante la stagione fredda il tempo per lo scassamento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

TAB. 69 – Getti di conglomerato cementizio armato. Tempi minimi di disarmo

TIPI DI ARMATURA	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3 gg	2 gg
Armatura di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Puntelli e centine di travi, archi e volte ecc.	24 gg	12 gg
Strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

70.4. GETTI IN AMBIENTI AGGRESSIVI

In aggiunta a quanto prescritto al punto 82.2.2. del presente Capitolato, per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali marini o in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le ulteriori seguenti prescrizioni:

- *La distanza minima dell'armatura dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm per le solette e di 4 cm per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferri maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.).*
- *Il conglomerato dovrà avere classe non inferiore a C25/30, sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in casseforme metalliche e sarà vibrato.*

70.5. ACCIAI PER CONGLOMERATI NORMALI

Gli acciai per conglomerati armati normali dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle resistenze ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle "Norme Tecniche" richiamate nelle "Generalità" nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova, alle prescrizioni riportate nei precedenti paragrafi.

70.5.1. Regole specifiche

Per quanto riguarda la calibratura dell'armatura longitudinale e delle staffe, i limiti di dimensionamento specifico, la disposizione e diffusione delle staffe, l'armatura a taglio e torsione, i

particolari per zona sismica, le strutture bidimensionali, ecc., si fa rinvio a quanto al riguardo prescritto al punto 5.1.6. delle superiori norme.

70.5.2. Ancoraggi delle barre

Le armature longitudinali non possono essere interrotte ovvero sovrapposte all'interno di un nodo strutturale (incrocio travi-pilastri).

Tali operazioni potranno invece essere effettuate nelle zone di minore sollecitazione, lungo l'asse della trave.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle zone di minore sollecitazione; in ogni caso dovranno essere opportunamente sfalsate. Il progetto o il Direttore dei lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto che potrà effettuarsi mediante:

- *Sovrapposizione*, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra
- *Saldatura*, da eseguirsi in conformità alle relative norme in vigore
- *Manicotto filettato o presso-estruso*, da validarsi preventivamente mediante prove sperimentali

70.5.3. Piegatura delle barre

Le barre dovranno essere piegate con un raccordo circolare di raggio non inferiore a sei volte il diametro. Per le barre di acciaio inossidabile sono vietate le piegature a caldo.

70.5.4. Copriferro ed interferro

La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri.

Tali misure dovranno essere aumentate, nel caso di ambienti aggressivi, così come disposto al punto 83.4. del presente Capitolato.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno un diametro e, in ogni caso, di non meno 2 cm.

Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto

70.5.5. Armatura nei pilastri

Le barre di armatura parallele all'asse dei pilastri dovranno avere diametro non inferiore a 12 mm.

Nelle sezioni a spigolo vivo vi sarà la presenza di una barra per ogni spigolo; in quelle ad andamento continuo, tale presenza sarà ad interdistanze non superiori a 300 mm.

Le armature trasversali (staffe) dovranno essere poste ad interasse non maggiore di 10 volte il diametro minimo delle barre longitudinali, con un massimo di 250 mm.

Il diametro minimo delle staffe sarà di 6 mm e comunque non inferiore ad 1/3 del diametro massimo delle barre longitudinali.

ART. 71. OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Per le opere in cemento armato precompresso dovranno essere rispettate le *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per le malte di iniezione, oltre a richiamare quanto prescritto al punto 80.2.3., si precisa in particolare:

- la fluidità della malta dovrà essere misurata con il cono di Marsh all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella di entrata;
- l'essudazione non dovrà essere superiore al 2% del volume;
- l'impastatrice dovrà essere ad alta velocità (4000 ÷ 5000 giri/min) con velocità tangenziale minima di 14 m/s.

71.1. CLASSE DI QUALITA' DEL CONGLOMERATO

Salvo diversa specifica, per le strutture in cemento armato precompresso non sarà ammesso l'impiego di conglomerato cementizio di classe inferiore a C25/30.

71.2. REGOLE D'ESECUZIONE

Per quanto riguarda lo spessore di ricoprimento dell'armatura, le testate di ancoraggio, la posa e messa in opera delle barre e dei cavi, le operazioni di tiro, la protezione dei cavi, le operazioni di iniezione, ecc. dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 5.1.8.3 delle superiori norme.

In particolare si prescrive:

- le superfici esterne dei cavi post-tesi (sistema a cavi scorrevoli) dovranno distare dalla superficie del conglomerato cementizio non meno di 30 mm; in ambiente aggressivo, tale distanza non dovrà essere inferiore a 50 mm. Nel caso di armature pretese (sistema a cavi aderenti), nella testata i trefoli dovranno essere protetti da un ricoprimento di almeno 35 mm;
- le guaine dei cavi dovranno essere completamente stagne e le giunzioni assolutamente protette; la malta sarà sufficientemente fluida (con tempo misurato al cono di Marsh compreso tra 13 e 25 s);
- l'iniezione dovrà avvenire con continuità e senza interruzioni; la pompa dovrà avere capacità sufficiente perché in cavi di diametro inferiore a 10 cm la velocità della malta sia compresa fra 6 e 12 m/min, senza che la pressione superi 1000 kPa (10 at circa). Non è ammessa l'iniezione con aria compressa;
- la malta che uscirà dagli sfiati dovrà essere analoga a quella della bocca di immissione e non contenere bolle d'aria; una volta chiusi gli sfiati dovrà mantenersi una pressione di 500 kPa fintanto che la pressione permanga senza pompare per almeno 1 min;
- le iniezioni dovranno essere eseguite entro 15 giorni a partire dalla messa in tensione, salvo i casi speciali;
- dopo periodi di gelo occorrerà assicurarsi che i condotti siano completamente liberi da ghiaccio o da brina, vietandosi in ogni caso il lavaggio a vapore; in periodi di gelo le operazioni di iniezione dovranno essere opportunamente concordate con la Direzione Lavori, che potrà anche sospenderle;
- se potrà aversi gelo nelle 48 ore seguenti all'iniezione, bisognerà riscaldare la struttura e mantenerla calda per almeno 48 ore, in modo che la temperatura della malta iniettata non scenda sotto i 5 °C.
- Gli ancoraggi e tutte le loro parti dovranno portare un marchio indelebile che ne comprovi la provenienza e la conformità ai disegni depositati presso il Servizio Tecnico Centrale dei LL.PP.

ART. 72. CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE – VARO

Per l'esecuzione di tali opere provvisoriale, sia del tipo fisso che scorrevole, l'Appaltatore potrà adottare tutti i sistemi che ritiene più idonei o di propria convenienza (salvo diversa prescrizione), purché soddisfino alle migliori condizioni di stabilità e di sicurezza, anche nei riguardi del disarmo.

Nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature l'Appaltatore è tenuto ad osservare le norme ed i vincoli che fossero imposti da Organi competenti, con particolare riguardo agli ingombri negli alvei ed alle sagome libere nei sopra e sottopassaggi.

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato.

Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a 1 g/m²h (misurato sotto battente d'acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione.

Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbradolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi.

Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo.

Dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

ART. 73. STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI

73.0. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le strutture ed i manufatti (componenti) prefabbricati in conglomerato cementizio armato dovranno essere realizzati con l'osservanza delle disposizioni contenute nelle *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla *“Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni”* approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

73.1. MATERIALI CONTROLLI

73.1.1. Manufatti di produzione occasionale *

I manufatti o componenti di produzione occasionale dovranno essere realizzati in conformità al relativo progetto e nel rispetto delle regole che disciplinano l'esecuzione delle strutture in conglomerato cementizio armato.

Tale rispetto, per i componenti prodotti in stabilimento, sarà certificato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione.

Il progettista delle strutture e il Direttore dei lavori saranno responsabili dell'utilizzazione e dell'organico inserimento dei manufatti nel contesto del progetto strutturale dell'opera.

**(Per manufatti di produzione occasionale si intendono gli elementi prefabbricati realizzati in stabilimenti permanenti, ovvero a piè d'opera o anche in impianti temporanei, senza il presupposto della ripetitività tipologica e destinati in modo specifico ad una determinata opera e per questa progettati ex novo di volta in volta.)*

73.1.2. Prodotti prefabbricati in serie **

Gli elementi strutturali prefabbricati in serie, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (attestato di conformità CE), saranno riferibili a due categorie di produzione: “*Serie qualificata e dichiarata*” e “*Serie qualificata controllata*”.

Per serie “dichiarata” si intende la produzione in serie, effettuata in stabilimento, dichiarata dal produttore conforme alle “*Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*” approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla “*Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni*” approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell’art. 9 della Legge n. 1086/71, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge n. 64/74.

Per serie “controllata” si intende la produzione in serie che, oltre a detti requisiti, sia eseguita con procedure che prevedano verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione.

Gli elementi prodotti in serie dovranno essere realizzati sotto la vigilanza di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di abilitazione professionale, che garantisca la rispondenza della produzione con la documentazione depositata ed il rispetto delle regole sull’esecuzione delle opere in cemento armato.

Detto Direttore, unitamente al progettista, per le rispettive competenze, è responsabile della capacità portante e sicurezza del componente, anche nella fase di trasporto a piè d’opera.

***(Per manufatti od elementi prefabbricati in serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati.)*

73.1.3. Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie dovrà essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa e indelebile in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e relativo stabilimento, nonché individuare la serie di origine dell’elemento. Inoltre, per i manufatti di peso superiore a 80 kN (8 t) dovrà anche essere indicato, in modo visibile, il peso dell’elemento.

73.2. REGOLE PRATICHE E COLLAUDO

I dispositivi di sollevamento e movimentazione dei manufatti dovranno essere esplicitamente previsti dal progetto e adeguatamente realizzati in rapporto agli sforzi da sostenere; lo stesso dicasi per gli apparecchi di appoggio, ove previsti, ed i vincoli, provvisori o definitivi che siano.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata all’attrito; l’appoggio dovrà consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalla normativa sismica.

Per quanto riguarda la realizzazione delle unioni, le tolleranze, i controlli ed i collaudi si rinvia alle “*Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*” approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla “*Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni*” approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

73.3. COMPONENTI STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO ALLEGGERITO

Per i materiali in argomento si richiama la norma:

UNI EN 1520 - Componenti prefabbricati armati di calcestruzzo alleggerito con struttura aperta.

ART. 74. SOLETTE E SOLAI IN CEMENTO ARMATO

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovranno essere rispettate le "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14/01/2008 ed alla "Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con la circolare n°617 del 02/02/2009 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici; dovranno essere altresì rispettate le norme e le prescrizioni di cui agli artt. 68 e 70 del presente Capitolato.

Infine, ove fosse previsto l'impiego di manufatti prefabbricati prodotti in stabilimento (travetti, pannelli, ecc.), dovrà osservarsi quanto prescritto al precedente art. 86

ART. 75. IMPERMIABILIZZAZIONI

75.0. GENERALITA'

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, scarichi, ecc., in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione d'acqua. Il piano di posa delle opere murarie dovrà essere ben livellato ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata, perfettamente asciutta e livellata. In ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui alla normativa vigente. All'atto del collaudo o verifica i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, fessurazioni, ecc. salvo danni causati da forza maggiore (escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale).

Tutte le superfici di estradosso dei volti e degli impalcati stradali in generale, specie se in conglomerato cementizio armato, dovranno venire opportunamente protette contro l'azione delle acque meteoriche e delle soluzioni saline acide in particolare. Tale protezione dovrà possedere tra l'altro i seguenti requisiti:

- essere inattaccabile dalle soluzioni saline normalmente impiegate;
- possedere una aderenza al manufatto (se impiegata direttamente sotto pavimentazione) non inferiore a quella dei conglomerati bituminosi;
- offrire ai superiori strati di pavimentazione un'aderenza non inferiore a quella che gli stessi avrebbero in assenza di protezione;
- avere caratteristiche di plasticità e/o di elasticità tali da assorbire senza danni (fino a -15 °C) le compressioni e le vibrazioni indotte dal traffico;
- avere sufficiente consistenza da sopportare, senza danni, le successive operazioni di cantiere ed in particolare la stesa ed il successivo rullaggio del conglomerato bituminoso a caldo (circa 140 °C).

ART. 76. INTONACI

76.0. GENERALITA'

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le strutture dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate. Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura e di

ventilazione. Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli o altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm. Gli intonaci dovranno essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione, senza che questo dia luogo a diritti per compensi supplementari.

Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

ART. 77. RIVESTIMENTI

77.0. GENERALITA'

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolato o nell'allegato Elenco Prezzi o, più generalmente, richiesti dalla Direzione Lavori.

Quando i materiali non fossero direttamente forniti dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione i campioni degli stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera.

Solo dopo l'approvazione di questa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa.

Gli elementi del rivestimento dovranno combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

ART. 78. OPERE IN MARMO – PIETRE NATURALI O ARTIFICIALI

78.0. GENERALITA'

78.0.1. Forme – Dimensioni e caratteristiche

Le opere in marmo, pietre naturali o artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati da normativa vigente in materia

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione.

78.0.2.Tolleranze

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, sarà ammessa una tolleranza non superiore al $\pm 0,5\%$; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di $+ 0,5/-1$ mm per le dimensioni lineari e del $\pm 5\%$ per lo spessore. Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

78.0.3.Campioni e modelli

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei vari marmi e pietre, lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori; tali campioni, se accettati, verranno debitamente contrassegnati e conservati, come termini di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione o in locali appositamente assegnati.

78.0.4.Controlli e corrispondenze

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte risponderne o da collocazioni non perfettamente calibrate.

78.0.5.Protezione dei manufatti – Obblighi in caso di scorporo

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti debba essere effettuata direttamente dall'Appaltatore, quanto nel caso in cui la fornitura sia parzialmente o totalmente scorporata e lo stesso sia unicamente tenuto alla posa in opera, tenuti presenti gli obblighi e le prescrizioni del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, eventuale magazzinaggio e quindi collocamento in sito e fino al collaudo, rotture, scheggiature, rigature, abrasioni, macchie e danni di ogni genere ai marmi ed alle pietre.

Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, zoccoletti, pavimenti ed in genere di tutte quelle parti che, avendo già ricevuto la lavorazione di finitura, potrebbero restare comunque danneggiate dai successivi lavori di cantiere.

L'Appaltatore resterà di conseguenza obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato ricorrendo se necessario, ed a giudizio insindacabile della Direzione, anche alla sostituzione dei pezzi danneggiati ed a tutti i conseguenti ripristini.

Resta peraltro precisato che qualora la fornitura dovesse avvenire in forma scorporata, all'atto del ricevimento in cantiere dei materiali l'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione eventuali difetti o difformità, restando egli stesso responsabile, in caso di omissione, della completa rispondenza della fornitura.

78.0.6.Posa in opera dei manufatti

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra alle strutture di supporto si adopereranno grappe, perni, staffe, sbarre, ecc. in ottone ricotto, rame, bronzo, acciaio inossidabile, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, previo benestare della Direzione Lavori.

Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo di piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti, dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. Sarà assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa o di gesso, tanto per la posa quanto per il fissaggio provvisorio dei pezzi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio ed il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., dove i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare; in tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa delle murature o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno impartite dalla Direzione e senza che l'Appaltatore abbia a pretendere speciali compensi.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione stabilita dai disegni o indicata dalla Direzione Lavori; le connessioni ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, secondo disposizione.

Potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in tempi successivi, senza che l'Appaltatore possa richiedere extracompenzi.

Nei rivestimenti delle zone di spigolo, le lastre che si incontrano ad angolo dovranno essere rese solidali tra loro mediante idonee piastre o squadrette in metallo inossidabile, fissate a scomparsa con adeguati adesivi; negli spigoli sarà comunque vietato il taglio a 45° dei bordi delle lastre.

78.1. CORDOLI PER MARCIAPIEDI – MANUFATTI LAPIDEI STRADALI

78.1.1. Cordoli e masselli di pietra

Saranno costituiti, se non specificatamente prescritto, da graniti, sieniti, dioriti, porfidi, basalti, travertini compatti ovvero da altre pietre con caratteristiche meccaniche o di resistenza agli agenti atmosferici non inferiori.

Fermo restando quanto prescritto al punto 60.11 del presente Capitolato i cordoli, che in ogni caso presenteranno le dimensioni prescritte in Elenco, potranno essere distinti in 4 diversi assortimenti a seconda della larghezza della faccia vista orizzontale; per ogni assortimento, le misure degli altri elementi geometrici resteranno determinate sulla base della seguente tabella (valgono comunque, ove più restrittive o più particolarmente valutate, le tolleranze di cui alla UNI EN 1343).

Ove non diversamente disposto, la faccia vista orizzontale e quella verticale saranno lavorate a punta fine; quest'ultima faccia avrà inoltre (a 18 cm) un fuori squadra di 3 cm e formerà con la precedente un angolo ottuso; lo spigolo sarà arrotondato con raggio di 2 cm.

I giunti saranno lavorati a scalpello a perfetto squadra; il lembo interno opposto all'alzata sarà lavorato a punta fine per una profondità di 3 cm e costituirà uno spigolo perfettamente parallelo a quello esterno.

I cordoli saranno collocati in opera con malta cementizia, su massetto in conglomerato di spessore non inferiore a 10 cm; l'alzata, rapportata al piano finito della pavimentazione stradale, non dovrà superare 18 cm.

Gli elementi, se non diversamente disposto, saranno di assortimento 25 e verranno posati attestati e spazati di 5 mm; tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 500 kg di cemento, che verrà stilata nella parte a vista.

TAB. 70 - Cordoli di pietra per marciapiedi ed orlature. Designazione commerciale degli assortimenti (indicativa).

Designazione dell'Assortimento (cm)	Altezza (cm)	Lunghezza minima	
		Graniti, sieniti, dioriti	Porfidi, basalti, travertini
12 (± 0,3)	30 (± 1,5)	90	50
15 (± 0,3)	27 (± 1,5)	100	60
25 (± 0,3)	20 (± 1,5)	110	70

30 ($\pm 0,3$)	25 ($\pm 1,5$)	120	80
------------------	------------------	-----	----

78.1.2.Cordoli in elementi prefabbricati

Saranno del tipo prescritto in progetto ed avranno di norma lunghezza non inferiore a 100 cm, salvo che nei tratti in curva o in casi particolari. Lo strato superficiale dei cordoli prefabbricati sarà realizzato con impasto di graniglia bianca e polvere bianca mescolata con cemento bianco ad alto dosaggio. La messa in opera avverrà come al precedente punto 91.1.1; la stilatura dei giunti sarà effettuata con sola malta di cemento bianco.

78.1.3.Manufatti lapidei stradali – Pietra di Matraia

Saranno conformi, se non diversamente disposto, alle prescrizioni delle norme di unificazione riportate al punto 59.11.7. del presente Capitolato:

- Il ripristino della pavimentazione della carreggiata, sia in senso longitudinale che trasversale, dovrà essere eseguito di ampiezza tale che la pavimentazione, a lavoro ultimato, risulti perfettamente ricollegata con la preesistente senza avvallamenti, con le modalità di cui alla voci successive e salve le indicazioni impartite di volta in volta dall'Ufficio Strade del Comune;
- Nel rifacimento del lastrico potranno essere riusate le lastre preventivamente tolte, purché idonee sia nello spessore sia nelle dimensioni sia negli spigoli della superficie superiore; tutte quelle che non rispondono a detti requisiti dovranno essere sostituite;
- Tutte le lastre in pietra dovranno risultare in modo che, almeno per ogni fila, abbiano la stessa larghezza, in modo da presentarsi con filari regolari. Le lastre, dovranno essere ben lavorate con lo scalpello e con la punta, con tutta la superficie superiore spianata e raffilata a traguardo, senza scodelle, gli spigoli rettilinei ed a squadra, con angoli tutti retti e con le facce laterali spianate e raffilate per tutta l'altezza che devono avere a piombo. Le pietre dovranno essere poste in opera a perfetto contatto fra di loro sopra un sufficiente letto di malta di calce, battendole successivamente col palo in modo da disporle alla quota voluta ed in modo che la malta del letto sottostante defluisca sulle facce laterali ed affiori dai giunti. Le pietre potranno essere collocate, ove ciò sia richiesto dall'Ufficio Strade Comunale assegnando ai giunti una larghezza uniforme di 5/7 mm per permettere la colata, nei giunti stessi, di malta bituminosa a caldo; l'uniforme larghezza dei detti giunti dovrà essere ottenuta collocando ad arte fra una lastra e l'altra zeppe di ferro. La malta bituminosa per la formazione dei giunti dovrà essere composta da due parti di bitume, una di sabbia ed una di calce idraulica. A lavoro ultimato la superficie della pavimentazione stradale dovrà presentare la sagoma esistente senza avvallamenti e depressioni di sorta.

78.1.3. Pavimentazioni in cubetti di porfido

Saranno formate con cubetti di porfido o di sienite o di diorite o di altre rocce idonee, purché rispondenti ai requisiti di cui alle norme riportate al punto 60.11 del presente Capitolato.

Salvo diversa disposizione dell'Elenco Prezzi e fermo restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, della dovuta idoneità, la Direzione Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido delle migliori cave dell'Alto Adige.

I cubetti saranno impiantati su una fondazione predisposta in precedenza, con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore tra 6 e 10 cm. Saranno posti in opera ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta. La posa dei cubetti sarà effettuata nel modo più accurato, con giunti sfalsati di corso in corso ed archi perfettamente regolari.

Gli elementi disposti in maniera regolarmente decrescente dalla chiave verso le imposte, saranno il più possibile serrati tra di loro e quindi verranno sottoposti ad energica battitura, a più riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 25 kg. Per favorire l'assestamento la battitura dovrà essere

accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. Prima dell'ultima battitura di assestamento, la pavimentazione verrà ricoperta con un sottile strato di sabbia fine che verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessioni in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere fatta in modo da assestare definitivamente i cubetti, dopo aver corretto eventuali deficienze di sagoma.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero deteriorati ed anormalmente porosi, dovranno essere cambiati a cura ed a carico dell'impresa.

La sigillatura dei giunti dovrà essere eseguita, salvo diversamente disposto, non prima che siano passati 15 giorni dall'apertura della strada al traffico. Riparati poi gli eventuali cedimenti ed irregolarità verificatisi, si procederà al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione in modo da svuotare e ripulire i giunti per 3 cm e quindi, a pavimentazione asciutta, si procederà alla sigillatura dei giunti colando negli stessi, con tazze a beccuccio o altri mezzi idonei, bitume caldo avente penetrazione 30/40. Il legante verrà infine saturato con sabbia o graniglia.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote ed alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione Lavori e non presentare in alcuna parte irregolarità o depressioni superiori ad 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 m, appoggiata sul manto in senso longitudinale.

ART. 79. OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc.) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori.

Le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né alcun altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature o altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami, sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro. I legnami prima della loro posa in opera e prima della spalmatura di catrame o di carbolino, secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente. Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate nelle murature dovranno, prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permetterne l'aerazione.

ART. 80. OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura. Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione. Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della

stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canalette di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione.

ART. 81. TUBAZIONI

81.0. GENERALITA'

81.0.1. Progetto esecutivo

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione, dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori.

Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Dovranno comunque essere rispettate le *"Norme tecniche relative alle tubazioni"* emanate con D.M. 12 dicembre 1985 nonché le relative *"Istruzioni"* diffuse con Circolare Min. LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986. Dovrà infine essere rispettato il *"Regolamento concernente i materiali che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano"* adottato con D. Min. Salute 6 aprile 2004, n. 174.

81.0.2. Tubi, raccordi e apparecchi

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

La posizione esatta cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta o approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua.

Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto.

81.0.3. Tracciati e scavi delle trincee

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve.

Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione o alle loro combinazioni (curve abbinate).

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

Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi.

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

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali o che siano interessate da cadute di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Del pari si eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti), che verificandosi nonostante le precauzioni l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse agli estremi, possano essere sollevate.

Di conseguenza ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

81.0.4.Preparazione del piano di posa – Massetto

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di $D/10 + 10$ cm (essendo "D" il diametro esterno del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo.

TAB. 71 – Tubazioni interrate. Dimensionamento minimo del massetto di posa

PARAMETRI	Diametro esterno del tubo cm.												
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea (h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfiango (H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto (L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, conformato alle specifiche di progetto, con misure (in sezione) non inferiori a quelle riportate nella tabella 94.

81.0.5.Scarico dai mezzi di trasporto

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi che ai rivestimenti. Sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche.

81.0.6.Pulizia dei tubi e accessori

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

81.0.7.Posa in opera dei tubi

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi.

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

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale. I bicchieri dovranno essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

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

81.0.8.Posa in opera di raccordi, apparecchi e accessori

L'impiego dei raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di progetto o a quelle più particolari che potrà fornire la Direzione Lavori.

La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate.

81.0.9.Giunzioni in genere

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

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

81.0.10. Protezione esterna delle tubazioni

Le tubazioni interrate, se in acciaio, saranno protette in uno dei modi specificati al punto 64.4.2. del presente Capitolato; se in ghisa, mediante catramatura o bitumatura a caldo, così come indicato al punto 64.6.

La protezione esterna dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvederle al perfetto reintegro o all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

81.0.11. Muratura di contrasto e ancoraggio

Tutti i pezzi speciali come curve planimetriche ed altimetriche, derivazioni, estremità cieche di tubazioni, saracinesche di arresto, ecc., se inseriti in tubazioni soggette a pressione (anche occasionalmente), dovranno essere opportunamente contrastati o ancorati.

Parimenti murature di ancoraggio dovranno costruirsi per le tubazioni da posare in terreno a forte pendenza, a distanza inversamente proporzionale alla pendenza stessa e differente a seconda del tipo di giunzione.

I blocchi di contrasto saranno generalmente di calcestruzzo e verranno proporzionati alla spinta da sostenere, spinta che sarà funzione della pressione di prova e del diametro della tubazione.

Nel caso di curve verticali convesse, l'ancoraggio verrà assicurato da cravatte di acciaio fissate al blocco e protette contro la corrosione. In tutti i casi i giunti della tubazione dovranno risultare accessibili.

81.0.12. Attraversamenti

In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, dovrà provvedersi all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il rinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore ad 1 m.

Ove si dovessero attraversare dei manufatti, dovrà evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando al tempo la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura a protezione anche dei rivestimenti.

81.0.13. Lavaggio e disinfezione delle tubazioni

Le tubazioni da adibire a condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio, prima e dopo le operazioni di posa, ed inoltre ad energica disinfezione da effettuare con le modalità prescritte dalla competente Autorità comunale o dalla Direzione Lavori. L'immissione di grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovrà essere ripetuta tutte le volte che dovessero rinnovarsi le prove delle tubazioni, e questo senza alcun particolare compenso per l'Appaltatore.

81.0.14. Prova delle tubazioni

L'Appaltatore sarà strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di tubazione posati al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente, alla esecuzione delle giunzioni, la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio (se necessarie). Contemporaneamente dovrà disporre il rinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzeria, curando che i giunti rimangano scoperti.

Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove.

Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla proprietà dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

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

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo.

Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete o a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori e le opere provvisorie di ogni genere.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco interessato e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa applicata all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto. Dovrà però tenersi presente che la pressione idraulica nel punto più alto del tronco non dovrà risultare minore della pressione idraulica nel punto più basso di oltre il 20%.

Riempito il tronco da provare, questo dovrà restare in carico per circa 24 ore ad una pressione idrostatica il cui valore dovrà essere non maggiore della pressione di progetto del tronco stesso. Al termine delle 24 h, contate a partire dal momento in cui il tratto in prova comincerà a mantenersi alla pressione applicata, si procederà ad una accurata ispezione delle parti visibili della tubazione, con particolare attenzione per i giunti ed i raccordi.

Superata positivamente tale prova preliminare, la tubazione verrà gradualmente sottoposta alla pressione di prova vera e propria, che dovrà essere mantenuta per un periodo da 2h a 8 h secondo prescrizione. Al termine, posto l'esito favorevole della prova, si procederà nel più breve tempo al rinterro totale dello scavo, lasciando scoperti unicamente i punti che collegheranno tra loro i vari tronchi di prova.

Di seguito, quando tutte le prove parziali fossero state ultimate, i vari tratti provati verranno tra loro collegati in via definitiva e l'intera condotta verrà allora messa in carico immettendovi la pressione di esercizio prevista in progetto. Quindi si procederà al rinterro completo dello scavo nei punti ancora scoperti.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e, per ogni prova dal risultato positivo, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.

81.0.15. Pressioni e prova di collaudo

Le pressioni di prova saranno stabilite in funzione del tipo di tubazioni impiegate e delle condizioni di esercizio delle condotte e delle canalizzazioni.

Quando le tubazioni dovessero o potessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, la pressione di prova cui dovranno essere sottoposte sarà almeno $1,5 \div 2$ volte quella statica massima prevista per il tratto cui appartiene il tronco da provare; questo sempreché detto valore risulti superiore alla pressione di esercizio $P_e + 2$ (bar), valore limite inferiore per le pressioni di collaudo P_c .

Nel caso di canalizzazioni di scarico con funzionamento non a pressione (fognature, ecc.) le pressioni di collaudo in campo saranno riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivello non superiore a 0,50 m circa.

In ogni caso la pressione di prova sarà non inferiore a 0,5 bar, dovrà essere mantenuta per non meno di 15 minuti (previo riempimento preliminare della canalizzazione della durata di 24 h) e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità di acqua eventualmente aggiunta.

Disposizioni diverse potranno comunque venire impartite dalla Direzione Lavori, in accordo anche a particolari specifiche di normazione.

Comunque si farà anche riferimento alle norme tecniche sulle tubazioni D.M. 1212/85.

81.0.16. Rinterro dei cavi

Per il rinterro dei cavi si utilizzeranno, salvo diversa disposizione, materiali provenienti dal riciclaggio e misto cementato.

Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle condotte in dipendenza dei modi di esecuzione del rinterro secondo le prescrizioni di cui ai seguenti articoli.

Oltre l'altezza di 30 cm sulla generatrice superiore delle tubazioni, il rinterro sarà eseguito per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm, regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente pistonati con idonei attrezzi, e questo fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare i futuri assestamenti.

L'altezza dei rinterri sulla generatrice superiore delle tubazioni potrà variare in rapporto alle condizioni del tracciato (morfologia e natura dei terreni e tipologia dei carichi).

In ogni caso tale altezza non potrà essere inferiore a: 0,60 m ove il tracciato interessi terreni incolti, boschi, strade pedonali; 1,00 m nel caso di terreni coltivati e strade soggette a traffico leggero; 1,50 m nel caso di strade soggette a traffico pesante.

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

ART. 82. TUBAZIONI DI ACCIAIO

82.0. Accettazione e stoccaggio – Sfilamento

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 64.4. del presente Capitolato.

I tubi protetti con rivestimenti bituminosi dovranno essere accatastati in modo che le estremità a flangia o a banchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sopra o sottostanti; tra i vari strati si dovranno quindi interporre dei listoni di legno di protezione o meglio dei materassini di paglia.

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

82.1. Montaggio delle condotte

Potrà essere effettuato, in rapporto alle condizioni locali ed alle disposizioni della Direzione Lavori, secondo le due modalità di seguito esposte:

- a) Montaggio prevalentemente fuori scavo: da adottare di norma in tratti consentiti dalla planimetria del terreno e per lavori di grande produzione, consisterà in:
 - formazione di colonne (lunghe 50 ÷ 500 m) mediante saldatura o montaggio (nel caso di giunto a vite o manicotto) di più elementi previa revisione ed eventuale riparazione dei rivestimenti;
 - precollo ad aria a 6 bar e rivestimento delle zone di giunzione degli elementi;
 - posa nello scavo, esecuzione delle murature di ancoraggio e di contrasto, del rinterro parziale e prova idraulica di tenuta (per colonne sufficientemente lunghe). Quindi completamento del rinterro con eccezione dei punti di giunzione delle colonne;
 - esecuzione delle giunzioni tra le colonne e quelle relative alle interruzioni per attraversamenti;
 - prova idraulica generale, rivestimento delle ulteriori zone di giunzione e completamento del rinterro.
- b) Montaggio nello scavo: da adottare di norma su tutti i tratti con terreno accidentato o con ostacoli nel sottosuolo (reti di gas, fognatura ecc.) e per basse produzioni, consisterà in:
 - posa dei singoli tubi previa revisione e riparazione del rivestimento di fabbrica;
 - saldatura dei giunti o montaggio, previa esecuzione di idonee nicchie;
 - esecuzione del rinterro parziale e delle murature di ancoraggio e di contrasto;
 - prova idraulica di tenuta, rivestimento delle zone di giunzione e completamento del rinterro.

82.2. Giunzioni saldate

Potranno essere del tipo con giunto a sovrapposizione e con giunto di testa. In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta.

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

Le estremità dei tubi da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie in modo da presentare il metallo perfettamente pulito. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da 1 a 1,5 mm) e ben raccordato col materiale di base.

La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti. Gli elettrodi dovranno essere del tipo rivestito, di qualità e caratteristiche corrispondenti alla UNI EN ISO 2560

Nel caso di giunti a sovrapposizione (bicchiere cilindrico o sferico) il numero delle passate per saldature normali di tenuta e resistenza non sarà mai inferiore a 2 per tubi fino a DN 150 e non inferiore a 3 per DN superiori. Il diametro degli elettrodi sarà di norma di 3,25 mm per tubi fino a DN 150; per tubi con DN superiori sarà di 3,25 mm per la prima passata e di 4,00 mm per le successive.

Nelle giunzioni con saldatura di testa, le estremità dei tubi dovranno essere preparate a lembi retti o a lembi smussati. La preparazione varierà con lo spessore dei tubi.

Per l'esecuzione ed il collaudo delle giunzioni saldate si potrà comunque fare riferimento alle *"Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali, mediante saldatura, dei tubi di acciaio per condotte d'acqua"* elaborate dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria (ANDIS).

82.3. Giunzioni flangiate

Potranno essere del tipo a flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione, del tipo a flange saldate a sovrapposizione o del tipo a flange saldate di testa.

Le giunzioni a flange, qualunque fosse il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio sulle tubazioni delle apparecchiature di manovra. Le flange dovranno essere del tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI.

82.4. Giunzione a vite e manicotto

Saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate o esterne) degli acquedotti e delle condotte a gas.

82.5. Giunzioni speciali

Potranno essere del tipo Victaulic, Gibault o altre brevettate per la cui esecuzione si farà riferimento alle particolari prescrizioni fornite dalle Ditte produttrici e dalla Direzione Lavori.

82.6. Giunzioni isolanti

Saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per $DN \leq 2''$) e del tipo a flangia (di norma per $DN \geq 40$) ottenuto quest'ultimo interponendo tra flange, dadi, rondelle e bulloni guarnizioni di tenuta e manicotti elettricamente isolanti.

I giunti isolanti dovranno essere idonei alle sollecitazioni cui sarà soggetta la tubazione e saranno inseriti (secondo le disposizioni della Direzione che ne approverà anche il tipo) in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione. In ogni caso saranno poi inseriti:

- dove le tubazioni saranno collegate ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione o a strutture metalliche a contatto diretto o indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, ecc.);
- in corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti dovranno essere installati in manufatti edilizi o in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione. Nel caso di giunti interrati, se ammessi, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti ed isolati dall'ambiente esterno.

82.7. Protezione dalla corrosione

La protezione dalla corrosione delle condotte interrate o meno potrà essere sia "passiva", ottenuta cioè mediante l'uso di particolari rivestimenti ed accorgimenti esecutivi, sia "attiva", ottenuta mediante l'impiego aggiuntivo di sistemi elettrici o elettro-chimici.

Per una efficace protezione passiva si dovrà provvedere, in linea preliminare, ad un accurato studio e controllo del tracciato delle condotte in modo da evitare, per quanto possibile, terreni con alta corrosività specifica ed inoltre parallelismi ravvicinati ed incroci con ferrovie e tranvie elettrificate a c.c. e con tubazioni protette catodicamente. In secondo luogo, ed in linea esecutiva, si dovrà provvedere ad eliminare ogni soluzione di continuità nei rivestimenti, intervenendo accuratamente nelle zone di giunzione dei tubi o su tutte le parti nude a diretto contatto con il terreno (saracinesche tipo sottosuolo, staffe, collari, flange, pezzi speciali, gruppi di prova, ecc.). Infine si dovrà provvedere all'installazione di giunti isolanti oltre che nei casi previsti al precedente punto 84.1.8., anche in punti opportuni delle condotte, individuati a mezzo di apposito studio che

l'Appaltatore sarà tenuto a predisporre, allo scopo di regolare le correnti vaganti e le eventuali correnti di protezione.

La protezione attiva (catodica) dovrà essere realizzata ogni qualvolta non fossero ritenuti sufficienti i rivestimenti protettivi, anche se di tipo pesante o speciale, per la presenza di correnti vaganti o per la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa. La necessità della protezione catodica e le caratteristiche da assegnare alla stessa, se non diversamente disposto, verranno stabilite in base ad opportuni rilievi ed indagini elettriche, atte ad indirizzare nella scelta del tipo di impianto ed al suo dimensionamento, che l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare, anche a mezzo di ditta specializzata, a propria cura e spese.

82.8. Modalità di posa

Dopo aver eseguito la trincea di scavo, e provveduto alla regolarizzazione e pulizia dello stesso, il tubo sarà posto in opera su un letto di sabbia di adeguata granulometria perfettamente livellato.

Così posata la tubazione, sarà ricoperta da uno strato di sabbia di cm. 15 – 25 oltre il piano superiore del tubo.

Nella posa l'Appaltatore dovrà in particolare:

- curare le operazioni di scarico dei tubi negli scavi già predisposti affinché non vengano deteriorati i rivestimenti protettivi e danneggiate le testate dei tubi;
- curare che l'asse della tubazione segua esattamente il tracciato planoaltimetrico prescritto;
- provvedere all'esatto centramento dei tubi;
- evitare in modo assoluto l'uso di pietre e di corpi duri per ricalzare, sostenere e centrare i tubi, impiegando invece cunei di legno o ricalzi in terra;
- chiudere in modo sicuro con tappi espansori le estremità delle tubazioni ad ogni sospensione dei lavori.

In vicinanza di altri sottoservizi, onde evitarne il contatto, si inseriranno tubi in PVC isolanti, su indicazione della Direzione lavori che dovranno sporgere almeno mt. 1,00 per parte oltre la protezione dei sottoservizi.

Non saranno tollerati serpeggiamenti, angoli, contropendenze o simili di un tubo rispetto all'allineamento della relativa livelletta; in caso di infrazione la Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà ordinare il disfacimento a regola d'arte del tratto contestato.

I pezzi speciali da inserire nella tubazione (diramazioni, scarichi, sfiati, ecc.) saranno stabiliti sia per tipo che per l'ubicazione dalla Direzione lavori. Le riduzioni dovranno essere a cono, non essendo ammesse riduzioni eseguite con tubi saldati a flange di diametro superiore o inferiore o di altro disegno; comunque la Direzione lavori si riserva di approvare ogni volta le soluzioni da adottare.

Tutti i pezzi speciali, flange comprese. Dovranno essere trattati dentro e fuori fasciati in modo da avere la stessa protezione delle tubazioni.

L'Appaltatore dovrà collaborare con la eventuale ditta esecutrice della protezione catodica delle tubazioni d'acciaio e non potrà richiedere compenso alcuno per eventuali ritardi nella chiusura degli scavi in dipendenza delle installazioni relative a tali protezioni.

82.9. Collaudo

Al termine del lavoro verrà eseguito il collaudo generale di tutte le tubazioni posate (con la facoltà della Direzione lavori e/o su richiesta dell'Appaltatore, di effettuare collaudi parziali anche prima dell'ultimazione dei lavori).

Le prove di tenuta della tubazioni, sia ad aria sia che ad acqua, dovranno essere eseguiti secondo la norma UNI EN 1610.

ART. 83. TUBAZIONI IN GHISA

83.0. GENERALITA'

Per la posa delle tubazioni di ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al precedente punto 95.1. in quanto applicabili. I tubi saranno di ghisa sferoidale ; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 64.6. del presente Capitolato. Le giunzioni potranno essere del tipo con giunto a flangia, e con giunto elastico, quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua o di gas.

83.1. Giunzioni flangiate

Adoperate normalmente per il collegamento dei tubi a raccordi ed apparecchi, saranno realizzate mediante unione, con bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o raccordi o apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione come previsto nelle relative specifiche. Le flange potranno essere del tipo fisso o orientabile. Le guarnizioni avranno forma di anello, il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale al corrispondente "collarino" della flangia.

Sarà assolutamente vietato l'impiego di più anelli nello stesso giunto. Qualora pertanto fossero necessari maggiori spessori tra le flange, questi dovranno essere realizzati in ghisa e posti in opera con guarnizioni sui due lati.

I dadi dei bulloni dovranno essere stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti all'estremità di uno stesso diametro; il serraggio sarà effettuato a mezzo di chiave dinamometrica. Successivamente la rondella di piombo sarà ribattuta energicamente sul perimetro, con adatto calcatoio e martello, onde aumentare le caratteristiche di tenuta.

83.2. Giunzioni elastiche con guarnizioni in gomma

Saranno di norma impiegate nelle tubazioni adibite a condotte di acqua e verranno ottenute per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento all'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato.

Il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione.

Per l'esecuzione della giunzione, dopo accurata pulizia delle parti, si spalmerà un'apposita pasta lubrificante (da fornirsi a corredo dei tubi) nella sede di alloggiamento della guarnizione, all'interno della guarnizione stessa e nel tratto terminale della canna da imboccare.

Si sistemerà quindi l'anello di gomma nel bicchiere dopo di che, marcata sul tubo la profondità di imbocco, si introdurrà lo stesso nella esatta posizione con apposita apparecchiatura di trazione.

La profondità di imbocco dovrà essere pari alla profondità del bicchiere diminuita di 10 mm e questo onde consentire le deviazioni angolari consentite dal giunto.

83.3. Giunzioni elastiche con guarnizioni in gomma e contro flangia

Saranno di norma impiegate per il collegamento dei raccordi nonché nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di elevate pressioni, per condotte di grande diametro, curve a forte deviazione, terreni cedevoli, condotte sottomarine o a forte pendenza.

La giunzione sarà realizzata per mezzo di una apposita controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere.

La tenuta e l'aderenza saranno assicurate dalla compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere, ottenuta con l'incuneamento dell'anello interno della controflangia.

Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°) e con il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio.

Tale controllo dovrà essere ripetuto dopo la prova idraulica.

83.3.1. Montaggio giunti automatici

L'assemblaggio dei giunti è realizzato mediante la semplice introduzione a forza dell'estremità liscia del tubo nel bicchiere. Il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo all'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato, così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione. Preliminarmente occorre pulire accuratamente l'interno del bicchiere e l'estremità liscia del tubo, con particolare riguardo all'alloggiamento della guarnizione, eliminando ogni deposito di terra, sabbia, ecc. Pulire anche la guarnizione. Verificare la presenza del cianfrino e la buona condizione dell'estremità liscia del tubo. In caso di taglio, ripristinare obbligatoriamente il cianfrino. Il posizionamento della guarnizione verrà eseguito fuori dallo scavo. Verificato lo stato della guarnizione, posizionarla nel suo alloggiamento e verificare che sia posizionata correttamente e sia aderente su tutta la sua circonferenza. Spalmare di pasta lubrificante, con pennello ed in ragionevole quantità, la parte sporgente della guarnizione, il cianfrino e l'estremità liscia del tubo. La pasta lubrificante sarà fornita a corredo dei tubi dalla ditta produttrice. L'applicazione del lubrificante dovrà essere effettuata all'atto del montaggio e non troppo in anticipo, onde evitare che, nell'attesa, vengano ad aderire al lubrificante polveri o corpi estranei e che esso possa indurire perdendo la sua efficacia. L'imbocco dei tubi avverrà utilizzando: una leva che poggia sul terreno, proteggendo il fronte del bicchiere del tubo con un pezzo di legno duro oppure utilizzando la forza idraulica del braccio e della tazza di una pala meccanica, interponendo un cuneo di legno fra la tazza della pala ed il tubo ed esercitando una pressione lenta e progressiva. L'assemblaggio dei giunti è consentito anche con l'uso di argani meccanici o a martinetti idraulici, questa soluzione permette una migliore ripartizione dello sforzo d'imbocco ed un avanzamento bene in linea del tubo da imboccare. La profondità d'imbocco dovrà essere pari alla profondità del bicchiere diminuita di 10 mm e questo onde consentire le deviazioni angolari consentite dal giunto.

83.3.2.Montaggio giunti meccanici

L'assemblaggio del giunto meccanico si realizzerà mediante l'introduzione dell'estremità liscia in un bicchiere e successivamente mediante la compressione della guarnizione per mezzo di una controflangia fissata con bulloni.

Per l'accettazione delle guarnizioni la ditta produttrice dovrà rilasciare all'amministrazione appaltante apposito certificato di garanzia, convalidato da prove di laboratorio. Preliminarmente occorrerà pulire accuratamente l'interno del bicchiere e l'estremità liscia del tubo. Si dovrà prestare particolare attenzione alla pulizia della guarnizione del giunto eliminando ogni deposito di terra, sabbia, ecc. Si dovrà verificare la buona condizione dell'estremità liscia.

Si infilerà la controflangia sull'estremità liscia, poi la guarnizione del giunto con la punta voltata in direzione dell'estremità liscia. Si introdurrà l'estremità liscia a fondo nel bicchiere, verificando l'allineamento dei pezzi da assemblare, per poi ritirarla di circa 1 cm. La guarnizione si dovrà far scorrere sulla canna, bloccarla nel suo alloggiamento e portare la controflangia al suo contatto. Posizionare i bulloni e avvitare i dadi fino al contatto della controflangia. Verificata la posizione della controflangia, si procederà al serraggio dei dadi con la chiave, progressivamente per passate successive, operando nell'ordine riportato nello schema fornito dal costruttore e con il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio. Dopo il collaudo idraulico, si dovrà obbligatoriamente verificare il serraggio dei bulloni e, nel caso, stringerli ulteriormente.

83.3.3.Montaggio del giunto rapido antisfilamento

Il montaggio del giunto rapido avverrà secondo le seguenti fasi:

1) Pulizia e controlli.

Si dovrà pulire accuratamente:

- interno del bicchiere, in particolare l'alloggiamento della guarnizione del giunto per eliminare eventuali depositi di terra, di sabbia, ecc.;
- estremità liscia del tubo da assemblare e la guarnizione;
- verificare la presenza del cianfrino, la condizione del cordone di saldatura e lo stato dell'estremità liscia;

- ripristinare obbligatoriamente, in caso di taglio, il cianfrino e il cordone di saldatura.

2) Inserimento della guarnizione:

- verificare lo stato della guarnizione ed introdurla nel suo alloggiamento, conferendole la forma di cuore; per le tubazioni di grandi diametri da DN 800 a DN 1200, per posizionare la guarnizione è preferibile deformarla in modo da farle assumere la forma di croce;
- verificare che la guarnizione risulti posizionata correttamente ed aderente su tutta la circonferenza del tubo.

3) Posizionamento dell'anello e della controflangia:

- pulire accuratamente l'anello e la controflangia;
- posizionare la controflangia e l'anello sull'estremità della canna del tubo, al di là del cordone di saldatura.

4) Marcatura della profondità di imbocco:

Tracciare una marcatura di profondità dell'imbocco ad una distanza indicata dai disegni di progetto dal cordone di saldatura, sull'estremità liscia del tubo da posare.

5) Lubrificazione.

- spalmare di pasta lubrificante, mediante pennello: la superficie visibile della guarnizione; il cianfrino e l'estremità liscia del tubo.

6) Giunzione.

- imboccare l'estremità liscia verificando l'allineamento degli elementi da assemblare fino a che la marcatura tracciata sulla canna arrivi sulla perpendicolare del fronte del bicchiere;
- non deve essere oltrepassata questo limite, per evitare il contatto fra i tubi e per assicurare la possibilità di ulteriore movimento del giunto.

7) Controllo.

Verificare che la guarnizione in elastomero sia sempre posizionata in modo corretto nel suo alloggiamento, passando nello spazio circolare compreso fra l'estremità liscia del tubo e l'entrata del bicchiere l'estremità di una reggetta metallica, che si introdurrà fino ad incontrare la guarnizione: in ogni punto della circonferenza, la reggetta dovrà penetrare alla stessa profondità.

TAB. 95 – Tubi in g.s. con giunto a bicchiere ed estremità liscia. Pressioni ammissibili

DN	Pressione in bar (K9)		
	PFA (295)	PMA (296)	PEA (297)
40	64	77	96
50	64	77	96
60	64	77	96
65	64	77	96
80	64	77	96
100	64	77	96
125	64	77	96
150	64	77	96
200	62	74	79
250	54	65	70
300	49	59	64
350	45	54	59
400	42	51	56
450	40	48	53
500	38	46	51

83.4. Pressioni di esercizio

Le pressioni di esercizio cui potranno essere assoggettate le tubazioni in ghisa sferoidale, in rapporto ai vari diametri nominali, risultano dalla Tabella 65 (serie spessore k = 9) riportata di seguito.

I raccordi avendo spessori dimensionati con fattore $k = 12 \div 14$ potranno essere impiegati alle pressioni corrispondenti dei tubi di pari diametro e classe, di spessore equivalente o inferiore. Per pressioni di esercizio più elevate di quelle di tabella dovranno essere forniti, se richiesti o prescritti, tubi a spessore maggiorato. Vale la norma:

UNI ISO 10802 - Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale. Prove idrostatiche dopo posa.

83.5. Imballaggio dei tubi

Al fine di consentire una maggiore sicurezza e una migliore utilizzazione dei mezzi di trasporto e movimentazione, i prodotti sono opportunamente imballati.

I tubi con $DN \leq 350$ sono impacchettati; la composizione e le dimensioni di ogni pacco è riportata nella tabella:

DN	PACCHI DN 60 - 350						
	Formazione			Dimensioni			Massa per pacco
	Tubi Strato	Strati	Tubi pacco	Lungh.	Largh.	Altezza	
	n°	n°	n°	mm.	mm.	mm.	
60	6	4	24	6330	530	496	1656
80	5	3	15		560	444	1350
100			15		661	505	1665
125			12		648	584	1656
150	4		12		6300	753	663
200	3	9	740	820		1998	
250	2	2	4	627		667	1152
300				736		776	1464
350				843		883	1932

83.5.1 Imballaggio dei raccordi

Raccordi, controflange e accessori:

secondo le quantità ordinate, i raccordi ed i accessori sono posti in palettes avvolti di plastica, in casse o in pacchi

83.6. Immagazzinamento dei tubi

Scegliere con cura l'area di immagazzinamento, la quale deve possedere requisiti di stabilità per favorire le manovre dei mezzi, la sicurezza del personale e dei materiali nelle operazioni.

Nell'area prevedere anche gli opportuni scarichi d'acqua per prevenire possibili allagamenti.

All'arrivo in magazzino, i materiali devono essere ispezionati, al fine di individuare eventuali anomalie che andranno eliminate prima dell'immagazzinamento.

Ogni contatto tra i materiali ed il terreno va evitato con cura; validi perciò dei travetti in legno di almeno 80 x 80 mm (80 x 120 mm per tubi con rivestimenti speciali), posti a 1 m da ciascuna delle due estremità dei tubi.

Nel caso di immagazzinamento dei tubi consegnati in pacchi, si consiglia di interporre i travetti in legno anche tra i pacchi sovrapposti e di non superare l'altezza massima di 3 pacchi o 2,5 metri.

Verificare frequentemente lo stato della reggetta, che non deve mai essere in tensione.

83.7.1. Immagazzinamento dei raccordi

Regolarsi come nel caso dei tubi, evitando ogni contatto permanente con il terreno di immagazzinamento.

83.7.2. Immagazzinamento delle guarnizioni

Le guarnizioni devono essere conservate ad una temperatura massima di 25°C. Prima dell'utilizzo, la loro temperatura deve essere riportata a 20°C (se la temperatura di immagazzinamento dovesse essere troppo bassa, immergerle per qualche ora in acqua tiepida a bagno maria, mai a fuoco diretto).

Gli elastomeri vanno protetti in generale dai raggi ultravioletti e dall'ozono. Per la loro conservazione migliore: luoghi bui e mediamente umidi. Termine di utilizzazione delle guarnizioni. Le guarnizioni, se immagazzinate secondo le indicazioni conformi alla norma, possono essere utilizzate fino a 6 anni dopo la loro fabbricazione.

Comunque, prima della loro utilizzazione, ripiegate su se stesse non devono presentare alcuna screpolatura.

83.8. Movimentazione dei tubi

Innanzitutto occorre precisare che i mezzi per la movimentazione devono essere adatti e cioè consentire il bloccaggio del carico, la sua rotazione e la messa in sicurezza (sponde, ganci di fissaggio, lunghezza sufficiente).

Eseguire il carico e lo scarico avendo cura di evitare ogni contatto metallico con i tubi.

Le operazioni di movimentazione e trasporto devono avvenire nel rispetto delle vigenti norme di sicurezza.

Occorre assicurare la stabilità del carico durante il trasporto, ed in tutte le fasi intermedie di carico e scarico, con particolare attenzione alla fase di rimozione dei vincoli.

83.9. Taglio dei tubi

I tubi in ghisa sferoidale potranno essere tagliati in cantiere con adeguate apparecchiature (tranciatrice a mola-disco, taglia tubi a rotelle, ecc.) indicate dal produttore e dopo il parere favorevole della direzione dei lavori.

Prima di procedere al taglio del tubo sarà necessario misurare con un compasso per spessori il diametro esterno sul filo del taglio, al fine di verificarne la compatibilità con le dimensioni del bicchiere o della controflangia previsti.

Il piano del taglio dovrà essere tracciato perpendicolarmente all'asse del tubo.

Dopo l'esecuzione del taglio e prima dell'assemblaggio, bisognerà rimuovere:

- per i giunti meccanici, le sbavature del taglio, mediante una lima o una mola, ripristinare il cianfrino;
- le sbavature per i giunti automatici, al fine di evitare eventuali rotture delle guarnizioni al momento dell'assemblaggio.

Si dovrà ripristinare il rivestimento di protezione sulla parte di tubo danneggiato dalle operazioni di taglio.

83.10. Posa della canalizzazione

Prima di iniziare lo scavo della trincea, sarà stata effettuata l'operazione di sfilamento dei tubi a lato del futuro bordo scavo, dalla parte opposta di accumulo della terra di scavo, con i bicchieri posti nella direzione di avanzamento della posa. Porre attenzione a non danneggiare i rivestimenti dei tubi.

Nel caso di possibili allagamenti durante le operazioni di posa, assicurare i tubi contro il galleggiamento.

83.10. Pose speciali

83.10.1. Posa in pendenza. Blocchi d'ancoraggio

Considerato che al disopra di una certa pendenza, gli attriti fra la condotta ed i terreni sono insufficienti a sostenere la condotta, si ricorrerà all'utilizzo di blocchi di ancoraggio o di giunti antisfilamento, secondo quanto indicato nel progetto esecutivo. Per pendenze superiori al 20% per condotte aeree ed al 25% per condotte interrate la posa di una condotta in ghisa sferoidale potrà eseguirsi in due modi mediante:

a) ancoraggio per ogni tubo

L'ancoraggio tubo per tubo, adoperato per la posa aerea, consiste nel costruire un blocco di ancoraggio in calcestruzzo armato dietro ad ogni bicchiere del tubo. I bicchieri devono posizionati essere verso monte, per favorire l'appoggio sui blocchi, lasciando un gioco di 10 mm fra l'estremità liscia ed il fondo del bicchiere al fine di assorbire le dilatazioni.

Il blocco d'ancoraggio può essere realizzato con calcestruzzo gettato direttamente sul terreno di fondazione del blocco.

Le caratteristiche costruttive devono consentire l'ispezione dei giunti durante la fase di collaudo idraulico;

b) ancoraggio mediante un tratto antisfilamento

L'ancoraggio per mezzo di un tratto antisfilamento, deve impiegarsi per la posa in pendenza di condotte interrate, è consiste nell'ancorare un tratto di condotta antisfilamento, o mediante un blocco di ancoraggio posto in testa al tratto dietro il bicchiere del primo tubo a monte, o per un tratto antisfilamento supplementare installato nella parte piana dietro la curva altimetrica.

La massima lunghezza del tratto antisfilamento sarà definita in funzione della massima resistenza del giunto antisfilamento.

È obbligatorio effettuare la posa della tubazione procedendo dal punto più elevato, in modo che i giunti antisfilamento si posizionino da soli in estensione;

c) condotte in pressione

I blocchi d'ancoraggio devono reagire alla spinta idraulica delle condotte in pressione, realizzata con giunti a bicchiere: soprattutto per contrastare le spinte in corrispondenza dei punti di cambiamento di direzione della linea.

83.10.2. Passaggio di ponti e canali

Il passaggio di ponti può essere effettuato con la condotta fissata all'opera o con la condotta indipendente.

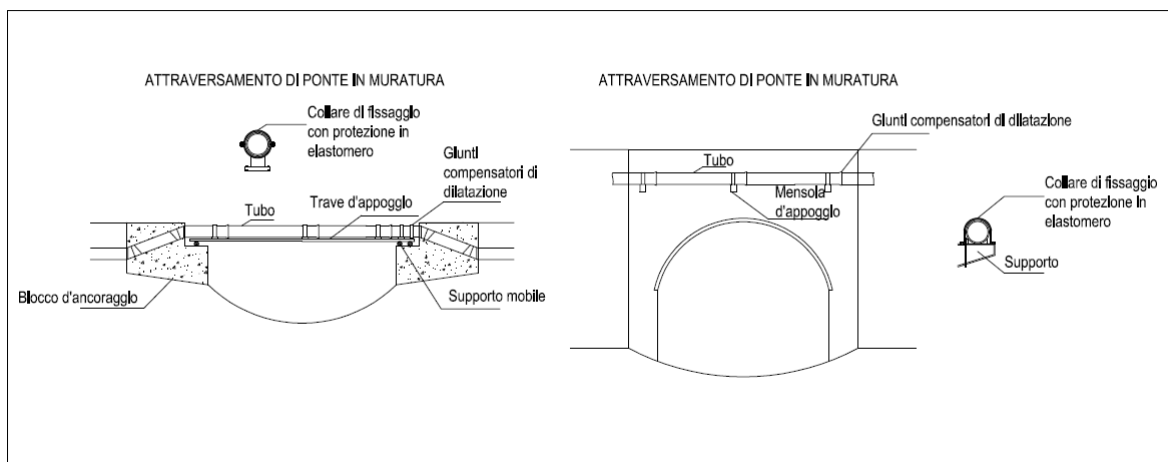
Il ponte deve essere in grado di sostenere le condotte e consentire il fissaggio degli ancoraggi soggetti a spinte idrauliche. Si dovrà tenere conto dell'assorbimento delle dilatazioni termiche del ponte e della condotta e, se necessario, della protezione antigelo. I metodi di supporto possono essere realizzati prevedendo:

- un supporto per ogni tubo
- un supporto dietro al bicchiere
- un incavo di appoggio ($\alpha = 120^\circ$)
- un collare di fissaggio
- una protezione in gomma. sotto il collare per prevenire eventuale foratura e la deformazione della guaina in polietilene.

I supporti devono mantenere la condotta perfettamente allineata.

Nei casi di tubi con rivestimento in polietilene nel dimensionamento dei collari si deve tenere conto del diametro esterno.

Fig. 1 Attraversamento ponti e canali



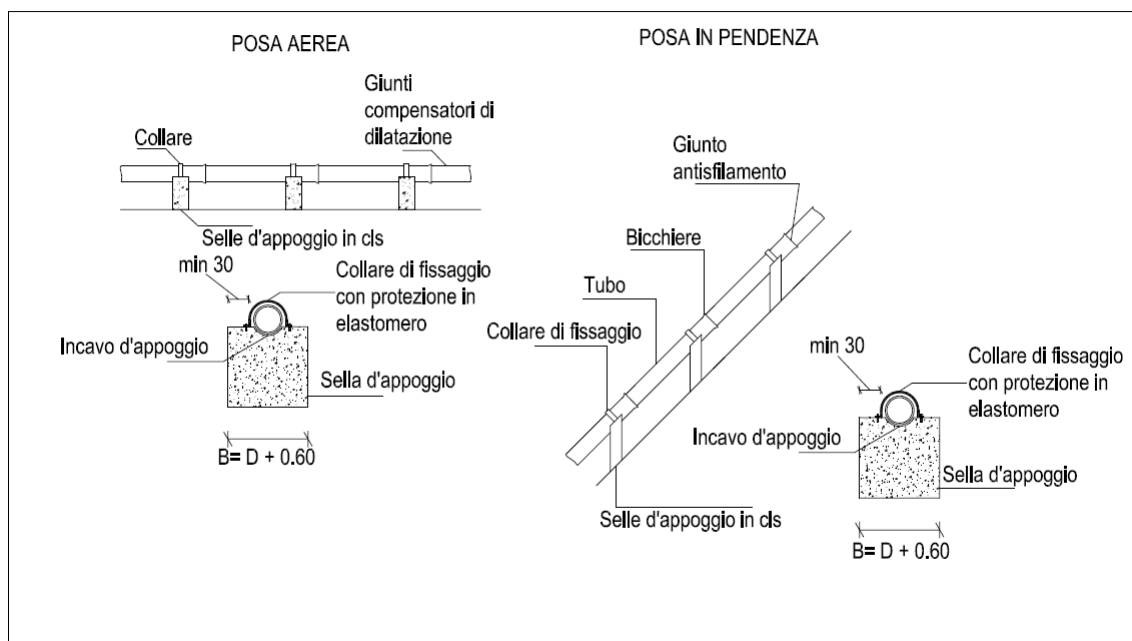
83.10.3. Posa aerea

Per la realizzazione di condotte aeree si devono valutare il sistema di supporto, l'assorbimento delle dilatazioni termiche e i sistemi di ancoraggio degli elementi soggetti alle spinte idrauliche.

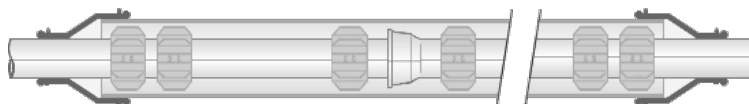
Il sistema di supporto per ogni tubo, dietro al bicchiere, dovrà prevedere:

- un incavo d'appoggio con angolo di almeno 120°
- collari distanziatori per condotte: interamente in Polietilene ad alta densità (HDPE); realizzati mediante elementi componibili con sistema ad incastro (senza viti o bulloni di serraggio) con alettature di varie altezze, da 9 mm a 175 mm, da scegliere in funzione dello spazio libero tra condotta principale e tubo di protezione ed in funzione della presenza di eventuali giunti a bicchiere e/o sporgenze sulla condotta principale. I collari devono essere sufficientemente serrati.

Fig. 2 Posa Aerea



Collare distanziatore



Le condotte che attraversano o seguono parallelamente ferrovie e altre linee di trasporto devono, a norma di legge (D.M. 23 febbraio 1971), essere contenute in appositi tubi di protezione dalla cui superficie interna devono essere distanziate mediante appositi collari che rispondano ai seguenti requisiti minimi:

- assicurare l'isolamento elettrico tra i due tubi;
- permettere l'agevole introduzione della condotta nel tubo di protezione;
- essere bloccati sul tubo interno in modo da non subire spostamenti lungo il suo asse durante le operazioni di infilaggio, senza deteriorarne il rivestimento;
- essere realizzati interamente con materiali dielettrici resistenti nel tempo alle erosioni chimiche e alle correnti elettriche.

Calcolo del numero dei collari

- Alle estremità dell'attraversamento due collari affiancati.
- Lungo la condotta, alla distanza massima indicata in tabella (1,5 / 2 m secondo il Ø).
- Nelle tubazioni con connessione a bicchiere (Ghisa, Gres, PVC) un collare prima e uno dopo ciascuna giunzione, verificando che l'altezza dell'elemento sia maggiore dell'altezza del giunto a bicchiere di almeno 20 mm.

Pinze di serraggio
Per la installazione dei collari non occorrono pinze di serraggio o altre attrezzature specifiche.

- Sigillatura della testata del tubo guaina
Effettuate le operazioni di infilaggio, è necessario provvedere alla sigillatura dell'intercapedine tra condotta e tubo di protezione mediante apposite guaine a soffiato in gomma o neoprene, da fissare con apposite fascette Inox.

83.11. Scavo

Lo scavo va effettuato con mezzi adeguati, utilizzando larghezze normalizzate e prevedendo a lato del tubo un margine indicativo di 20 – 30 cm. necessario per l'agevole esecuzione del giunto. Nell'esecuzione dei lavori devono essere rispettate tutte le norme sulla sicurezza dei lavori.

83.11. Letto di posa

E' buona norma assicurare al tubo una superficie di appoggio continua e regolare.

In caso di terreno sciolto è sufficiente evitare il contatto tra tubo e pietre, evitare anche di mettere a contatto del tubo elementi organici (legni, zolle erbose, ecc.,)

Nel caso di terreno consistente sarà necessario predisporre un letto di posa di almeno 10 cm. realizzato con materiale sciolto: sabbia, pietrisco fine, terra vagliata.

E' buona norma realizzare un appoggio di almeno

- 20° per DN ≤ 300
- 45° per DN da 350 a 450
- 60° per DN ≥ 500

83.12. Rinterro

Utilizzare per il ricoprimento, fino a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo, lo stesso materiale utilizzato per il letto di posa (principio di omogeneità del materiale a contatto con la condotta) avendo cura di eseguire tutte le operazioni richieste (evitare il contatto con elementi organici quali legni, radici, zolle erbose, ecc.,)

Per il riempimento definitivo dello scavo è possibile utilizzare lo stesso materiale di scavo, ove non sia in contrasto con le prescrizioni dei capitolati.

83.13. Collaudo idraulico

Qualora non sia diversamente previsto, la norma internazionale ISO 10802 tratta specificatamente questo argomento.

83.14. Lunghezza delle tratte da provare

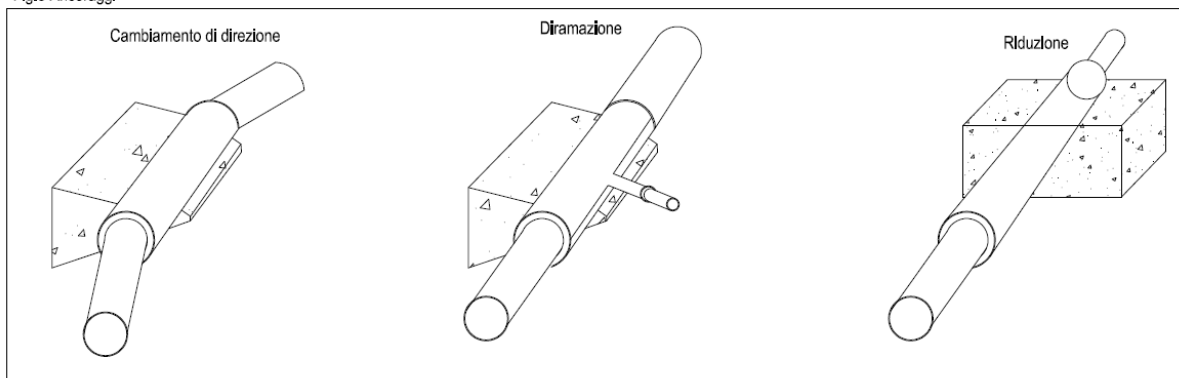
La lunghezza di ciascuna tratta non dovrebbe superare i 1500 metri al massimo

83.15. Ancoraggi

Ogni cambiamento di direzione e/o sezione, come curve, riduzioni, diramazioni, deve essere debitamente ancorato, prima della prova, per mezzo di blocchi d'ancoraggio o dispositivi antisfilamento.

Il dimensionamento di questi dispositivi deve tenere conto delle pressioni di prova.

Fig.3 Ancoraggi



83.16. Riempimento parziale dello scavo

Quando possibile, effettuare la prova di pressione con i giunti scoperti, avendo però cura di ricoprire la rimanente parte di ogni tubo.

Nel caso di impiego di giunti antisfilamento, i tubi devono essere completamente ricoperti.

83.17. Riempimento della condotta

Effettuare il riempimento dal punto più basso del tronco da provare. La velocità di riempimento deve essere bassa (non superare il 10% della portata prevista in servizio) e si deve provvedere ai dispositivi di evacuazione dell'aria nei punti alti. Le tubazioni con rivestimento interno in cemento necessitano di un certo tempo, dopo il riempimento, perché si effettui l'assorbimento d'acqua da parte del rivestimento.

83.18. Prova in pressione

Dopo aver riempito la condotta, portarla alla pressione di esercizio e mantenerla per il tempo sufficiente alla stabilizzazione della condotta.

Esaminare visivamente tutti i giunti, raccordi, ancoraggi e rilevare eventuali difetti.

Quando l'esame visivo sia soddisfacente, aumentare regolarmente la pressione fino al raggiungimento della pressione di prova, la quale deve soddisfare i seguenti requisiti:

- a) Nel punto più basso della condotta, la pressione di prova non deve essere inferiore al più elevato dei valori sottostanti:
 - per le pressioni di esercizio (senza colpo d'ariete) inferiori o uguali a 10 bar: 1,5 volte la pressione di esercizio;
 - per le pressioni di esercizio (senza colpo d'ariete) superiore a 10 bar: la pressione di esercizio più 5 bar;
 - la pressione massima di esercizio (pressione di esercizio più colpo d'ariete)
- b) La pressione di prova non deve superare:
 - la pressione massima di prova prescritta nelle norme applicabili ai tubi, raccordi e accessori;
 - la pressione di calcolo dei dispositivi di ancoraggio;

- c) Nel punto più alto del tronco in prova la pressione non deve essere inferiore alla pressione di esercizio in quel punto.

Mantenere la pressione di prova costante a $\pm 0,1$ bar, per la durata di almeno un'ora, quindi:

83.19. Prova a pressione decrescente

Isolare la pompa e assicurarsi che non sia possibile alcuna entrata d'acqua, per un periodo come indicato nella sottoriportata tabella A.

Alla fine del periodo indicato misurare la pressione nel tronco in prova, definire la perdita d'acqua sia misurando la quantità d'acqua ($\pm 5\%$) necessario a stabilire la pressione di prova ($\pm 0,1$ bar), sia ristabilendo la pressione di prova e misurando la quantità d'acqua da estrarre dal tronco in prova per provocare una caduta di pressione equivalente.

Tabella A

DN	Tempo di prova Ore
≤ 600	1
$700 \div 1400$	3
> 1400	6

83.20. Prova a pressione costante

Mantenere la pressione di prova costante a $\pm 0,1$ bar con l'aiuto di una pompa, per il periodo indicato nella tabella A, misurando ($\pm 5\%$) la quantità d'acqua utilizzata.

Determinazione dell'accettabilità

Se la perdita determinata con uno dei metodi descritti è superiore alla perdita ammissibile la prova deve essere ripetuta, in modo da ottenere la stabilizzazione della condotta.

Se la prova è negativa, le perdite devono essere localizzate e riparate fino a quando si otterranno risultati inferiori ai limiti ammessi.

Prova della canalizzazione completa

Dopo la connessione tra i diversi tronchi provati si raccomanda di eseguire una ulteriore prova su tutta la condotta, al fine di esaminare le opere non ancora provate.

Criteri di accettazione

La perdita d'acqua non deve superare 0,001 litri/ora/Km di tubazione/millimetro di DN/bar di pressione statica (pressione media del tronco da provare)

Questo valore corrisponde a una perdita ammissibile di 1 litro/ora chilometro di tubazione di DN 100 da provare a 10 bar.

Nel caso dove il profilo altimetrico della condotta sia molto tormentato si terrà conto di una pressione media ponderale.

83.21 Protezione dalla corrosione

La protezione dalla corrosione delle condotte interrate o meno potrà essere sia "passiva", ottenuta cioè mediante l'uso di particolari rivestimenti ed accorgimenti esecutivi, sia "attiva", ottenuta mediante l'impiego aggiuntivo di sistemi elettrici o elettro-chimici.

Per una efficace protezione passiva si dovrà provvedere, in linea preliminare, ad un accurato studio e controllo del tracciato delle condotte in modo da evitare, per quanto possibile, terreni con alta corrosività specifica ed inoltre parallelismi ravvicinati ed incroci con ferrovie e tranvie elettrificate a c.c. e con tubazioni protette catodicamente. In secondo luogo, ed in linea esecutiva,

si dovrà provvedere ad eliminare ogni soluzione di continuità nei rivestimenti, intervenendo accuratamente nelle zone di giunzione dei tubi o su tutte le parti nude a diretto contatto con il terreno (saracinesche tipo sottosuolo, staffe, collari, flange, pezzi speciali, gruppi di prova, ecc.). Infine si dovrà provvedere all'installazione di un manicotto di polietilene consistente nell'applicare in maniera continua:

- un "manicotto della canna" per la canna di ogni tubo
- un "manicotto del giunto" per ogni giunto.

Prima dell'installazione del manicotto, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile. Evitare in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.

Il letto di posa, così come il terreno naturale o il materiale di rinterro a contatto con il tubo, devono essere composti di elementi granulari in modo da non danneggiare il manicotto in polietilene durante la posa o durante l'esercizio (carico della terra, peso della condotta piena, carichi mobili).

Il manicotto in polietilene deve essere applicato a perfetta regola d'arte sulla condotta (importanza della piega e delle legature).

Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione.

La piega deve essere sempre realizzata sulla generatrice superiore del tubo al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro.

Non utilizzare manicotti strappati ed evitare di danneggiarli al momento del rinterro. I piccoli strappi possono essere riparati con nastro adesivo. Strappi più grandi possono essere riparati utilizzando pezzi di manicotto supplementare. Questi dovranno essere di lunghezza sufficiente a coprire tutta la zona danneggiata e dovranno essere applicati con la stessa procedura dei manicotti del giunto.

Immagazzinare i manicotti in polietilene al riparo della luce e del calore.

Tagliare i manicotti della canna e del giunto secondo le dimensioni prescritte

Per i tubi RAPIDO o di caratteristiche equivalenti DN da 60 a 600 i manicotti della canna e del giunto possono essere forniti pre-tagliati a misura.

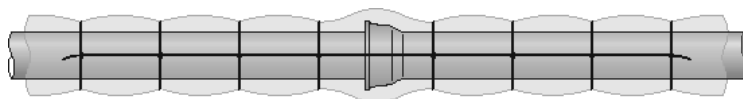
- Prima della discesa nello scavo sollevare il tubo al centro e infilare dall'estremità liscia del tubo il manicotto piegato a fisarmonica.

Col tubo appoggiato su due ceppi di legno, stendere il manicotto su tutta la lunghezza del tubo e fissarlo con cura sulla canna realizzando la piega sulla generatrice superiore del tubo stesso. Il manicotto non deve formare delle tasche.

- Fissare la piega con nastro adesivo.
- Fissare sulla canna le estremità del manicotto utilizzando nastro adesivo su tutta la circonferenza del tubo, a cavallo fra la canna e il manicotto, in maniera da ottenere un rivestimento stagno.
- Aggiungere una legatura intermedia (filo d'acciaio plastificato) ogni 1.5 metri.
- Infilare il manicotto del giunto.
- Calare il tubo nello scavo.
- Eseguire la giunzione dei tubi. La piega deve sempre restare sulla generatrice superiore.
- Sfilare il manicotto sulla giunzione. Si avrà avuto cura di preparare una nicchia sufficientemente larga al fine di permettere agevolmente l'applicazione del manicotto (passaggio del nastro adesivo e delle legature).
- Piegare il manicotto sistemandolo il meglio possibile da una parte e dall'altra del giunto, ricoprendo il manicotto della canna dalle due parti del giunto (la piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo).
- Fermare il manicotto con una legatura il più vicino possibile alla controflangia (per il giunto EXPRESS) o di caratteristiche equivalenti al fronte del bicchiere (per il giunto RAPIDO).
- Fissare le estremità sul manicotto della canna, a monte e a valle del giunto, utilizzando nastro adesivo disposto su tutta la circonferenza, al fine di formare un rivestimento stagno.
- L'assemblaggio successivo dei manicotti della canna e dei manicotti del giunto deve formare una protezione continua.

- Per la protezione dei raccordi utilizzare lo stesso manicotto in polietilene. Secondo la loro forma, saranno sufficienti e necessari due o tre manicotti. L'applicazione deve essere realizzata a perfetta regola d'arte, rispettando le stesse raccomandazioni per il manicottaggio della canna e del giunto.

Manicotto guaina



ART. 84. TUBAZIONI DI GRES

84.0. Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto materiali, con tubi di grés (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai rispettivi articoli. del presente Capitolato.

La posa sarà di norma effettuata su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiato così come prescritto al successivo punto 97.3.2.

Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore; la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte.

Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguiti mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (giunti doppi).

In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni 35 ÷ 40 m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

Le giunzioni potranno essere effettuate, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, sia in maniera semirigida che in maniera plastica o anche elastica.

84.1. Giunzioni elastiche

Verranno realizzate con l'interposizione di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi, oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretanica liquida attorno alla punta ed all'interno dei bicchieri dei manufatti

84.2. Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,6 bar misurata nel punto più alto e, per le giunzioni poliuretaniche, fino ad una pressione di 1,5 bar.

Quest'ultimo valore comunque se espressamente richiesto e per giunzioni non angolate.

84.3. Istruzioni di posa tubi in gres

84.3.1. Movimentazione dei materiali

Trasporto e stoccaggio

I veicoli o i rimorchi devono presentare un'attrezzatura laterale adeguata per rendere stabile il carico trasportato, devono, cioè, essere dotati di sponde sufficientemente dimensionate su ciascun lato. Per lo scarico e il trasporto usare le cinghie tessili e sistemi tenditori a leva

Evitare urti tra i tubi, onde evitare il danneggiamento dello strato di verniciatura; deve essere impedito ogni contatto diretto dei tubi con il fondo del rimorchio.

Stoccare i tubi su travetti di legno allineati su un suolo compatto e piano e, in caso di confezioni aperte, fissare i tubi con cunei. Posizionare la raccorderia in verticale sui manicotti o sui bicchieri, proteggere le guarnizioni di tenuta da danni e dal gelo. Alla consegna, il materiale deve venire controllato sia per verificare la conformità all'ordine ed al progetto che per rilevarne l'esatta quantità, l'integrità o eventuali danni del trasporto.

E' necessario confermare le regolari condizioni dei giunti in cantiere o annotare immediatamente i reclami sulla bolla di consegna. Prima della posa bisogna effettuare un controllo visivo del materiale ("pulizia dalla polvere")

Carico e scarico

Durante queste fasi si rende necessario:

- utilizzare apparecchiature di sollevamento di potenza adeguata;
- accompagnare il carico alla partenza e all'arrivo;
- evitare le oscillazioni, i colpi o lo sfregamento dei tubi contro le pareti, il suolo e le fincate dell'automezzo.

I pacchi di tubi con diametri da 150 a 300 mm devono essere sollevati uno alla volta; il sollevamento si effettua mediante cinghie tessili e non mediante ventose o ganci.

I tubi di diametro maggiore di 300 mm possono essere sollevati dalle estremità mediante dei ganci di forma appropriata e rivestiti di gomma. Possono essere, inoltre, sollevati dalla canna, mediante l'utilizzo di cinghie tessili piatte e larghe mantenute strette attorno al tubo da una fibbia, al fine di evitare il possibile scorrimento.

In quest'ultimo caso, non si devono utilizzare cinghie metalliche che possano danneggiare lo strato di verniciatura.

Salvo contrarie prescrizioni, i tubi devono essere posti lungo lo scavo dalla parte opposta al materiale di risulta, con i bicchieri rivolti nella direzione di montaggio.

Si rende necessario evitare di:

- trascinare i tubi per terra, in quanto potrebbero danneggiarsi i sistemi di giunzione e lo strato di verniciatura;
- posare i tubi su pietre; lasciare cadere i tubi a terra senza interporre pneumatici o sabbia;
- sfilare i tubi in luoghi a rischio, come quelli molto trafficati o quelli in cui si debba usare l'esplosivo.

Imballi per tubi, pezzi speciali e guarnizioni

Vengono richiesti i migliori accorgimenti atti a garantire l'integrità dei materiali in tutte le fasi di trasporto e movimentazione. In particolare, si prescrive quanto segue:

Tubi

I tubi di lunghezza superiore a 0,50 m devono essere forniti in pacchi reggiati con le estremità opportunamente protette da testate in legno, per ridurre al minimo il rischio di rotture o sbeccature durante il trasporto e la successiva movimentazione

Pezzi speciali

I pezzi speciali ed i tubi di piccole dimensioni (lunghezza 0,25 m. e 0,50 m.) devono essere forniti sciolti ed imballati con abbondante impaghiatura che impedisca ogni possibile contatto tra i pezzi.

Prelievo dai magazzini e movimentazione finale

I magazzini devono aver cura di distribuire il materiale a partire dalle forniture giacenti da maggior tempo nei rispettivi depositi, al fine di evitare un eccessivo invecchiamento atmosferico delle guarnizioni prefabbricate.

Si raccomanda che il materiale sia stipato sotto opportune tettoie.

Le ditte che prelevano il materiale di gres dai magazzini già privati dei loro imballaggi originali devono osservare la massima cura nel trasporto e movimentazione degli stessi.

A tal fine, esse devono dotare i propri veicoli per il trasporto di piccoli pallets per il trasporto di tubi in piccole quantità, nonché di apposite casse con abbondante paglia per il trasporto dei pezzi speciali.

Prima della posa in opera, dovrà essere accertata l'integrità dei materiali, con ispezioni visive e quant'altro necessario, dalla Direzione lavori e dal rappresentante dell'Impresa.

I materiali difettosi dovranno essere resi; se il difetto è relativo alla sola guarnizione della punta, la funzionalità può essere ripristinata togliendo la guarnizione difettosa ed inserendo al suo posto un opportuno anello adattatore.

84.3.2.Modalità e procedure di posa in opera

Scavo della trincea

Lo scavo per le tubazioni sarà realizzato con la larghezza prescritta dalle norme UNI EN 1610 "Costruzioni e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura".

TAB. 73 – Larghezze minime della trincea in conformità alla norma UNI EN 1610

73 a Scavi con strutture di supporto

DN (mm)	Larghezza minima dello scavo (m)
≤ 225	DE + 0,40
> 225 ≤ 350	DE + 0,50
> 350 ≤ 700	DE + 0,70
> 700 ≤ 1200	DE + 0,85

73 b Scavi senza strutture di supporto

DN (mm)	Larghezza minima dello scavo (m)	
	Inclinazione della scarpata $\beta \geq 60^\circ$	Inclinazione della scarpata $\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	DE + 0,40	DE + 0,40
> 225 ≤ 350	DE + 0,50	DE + 0,40
> 350 ≤ 700	DE + 0,70	DE + 0,40
> 700 ≤ 1200	DE + 0,85	DE + 0,40

73 c Valori in base alla profondità di scavo

DN (mm)	Larghezza minima dello scavo (m)
≤ 1,00	Non sono richieste larghezze minime
≥ 1,00 ≤ 1,75	0,80
> 1,75 ≤ 4,00	0,90
> 4,00	1,00

La larghezza dello scavo viene determinata con $DE + x$.

DE: diametro esterno del corpo del tubo.

x: corrisponde a 2 volte lo spazio di lavoro minimo tra il tubo e la parete dello scavo o la struttura di supporto.

La realizzazione dello scavo effettuato a sezione obbligata, deve essere eseguito con idonei mezzi meccanici di dimensioni e potenza adeguate, avendo la massima cura di:

- rispettare in maniera scrupolosa le quote di progetto;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia nelle immediate vicinanze, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare la tubazione;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive che si dovessero incontrare durante gli scavi;
- accumulare il materiale scavato ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni al fine di evitare il pericolo di caduta del materiale sui manufatti già posati.

Durante l'apertura della trincea in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi contro eventuali smottamenti mediante opportune opere di sostegno. Se esiste il motivo che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una stabilità nel terreno di posa e dei manufatti, occorre provvedere al consolidamento del terreno circostante mediante la realizzazione di opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La larghezza minima sul fondo di scavo deve essere quella riportata nella tabella 86 a. La profondità minima di interrimento deve essere di ml. 1,20 misurato dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione lavori. Per il calcolo di verifica statica sono determinanti le misure effettive di costruzione. In caso di sottosuolo non stabile è necessario effettuare una sostituzione del terreno. Durante posa della tubazione bisogna che il fondo dello scavo sia mantenuto asciutto.

Letto di posa

Le tubazioni posate nello scavo devono essere appoggiate in maniera continua sul fondo dello scavo lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza. A questo scopo il fondo della trincea di scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, al fine di evitare che il tubo sia sottoposto a sollecitazioni meccaniche. **Se non diversamente previsto, il letto di posa è costituito normalmente da calcestruzzo.**

Questo sottofondo dello spessore minimo di cm. 15,00, deve essere sagomato e avere delle nicchie per l'alloggiamento dei bicchieri, deve essere livellato in modo che il tubo appoggi per tutta la sua lunghezza e per un angolo di 90°.

Posa del tubo

Prima della posa esaminare visivamente i tubi e la raccorderia per rilevare eventuali danni, provvedere alla pulizia degli elementi di tenuta e applicare il lubrificante fornito dal produttore o con sapone liquido (mai con oli minerali).

I tubi andranno posati sul supporto predisposto e mantenuto asciutto, con il bollino bianco nella parte superiore. I tubi dovranno essere posati in modo che l'estremità a punta sia in direzione dello scorrimento di flusso.

L'inserimento, tra tubi, deve avere luogo assialmente senza angolatura, con una leva, o con la trazione della benna dell'escavatore o di un verricello a seconda delle dimensioni.

La spinta con la benna non è ammessa. I tubi devono essere posti nel centro dello scavo. La massima angolazione ammessa nel collegamento rispetto alla linea retta è regolata dalla norma UNI EN 295 in base al diametro nominale. Mediante opportuni accorgimenti bisogna garantire che non si verifichi l'intrusione di materiale estraneo che possa danneggiare la guarnizione in poliuretano.

Ad ogni sospensione del lavoro si deve chiudere provvisoriamente l'ultimo tubo con un tappo in gres o plastica, mai con stracci, sacchi, carta od altro materiale facilmente deformabile.

Eseguita la posa di un tratto di tubazione, andrà controllata la sua giacitura piano altimetrica mediante appositi mezzi (strumenti laser , livelli, ecc.).

Esecuzione delle giunzioni

Per l'esecuzione delle giunzioni (bicchiere con anello di poliuretano):

- pulire il bicchiere e la punta eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- lubrificare l'estremità liscia del tubo da infilare, con il materiale lubrificante a corredo dei tubi, nella quantità necessaria a formare un sottile velo lubrificante, evitando accumuli, non dovranno mai essere usati lubrificanti quali grassi, o oli minerali, se non si dispone della pasta, può essere eventualmente adoperata solo la vaselina industriale;
- imboccare la punta del tubo e verificare il centraggio, adoperando un righello metallico calibrato nello spazio tra l'interno del bicchiere e la punta del tubo, fino a toccare la guarnizione;
- mettere in tiro il tubo da imboccare mediante appositi apparecchi di trazione o macchine operatrici; introdurre il tubo fino a far coincidere la linea di fede con il piano frontale del bicchiere, Se si dovessero verificare forti resistenze all'infilaggio occorre interrompere la manovra e controllare l'asserto della guarnizione oppure migliorare la smussatura della punta del tubo.

Taglio dei tubi in misura.

Il taglio in misura deve essere effettuato con strumenti adeguati (catene da taglio, troncatrici con lame speciali). I bordi del taglio devono essere smussati con una rifilatrice o mediante una grossa cote.

Collegamento ai pozzetti ed ai manufatti, e raccordi supplementari

In linea di massima, il collegamento alla parete dei pozzetti e dei manufatti deve avere luogo in modo flessibile secondo le tecniche riconosciute.

A seconda del sistema di giunzione e del diametro nominale, si realizza con guarnizioni di tenuta o con raccordi.

Tra il collegamento flessibile del fabbricato e la tubazione bisogna inserire il tronchetto di adduzione e il tronchetto di scarico. È possibile effettuare gli allacciamenti alle condotte esistenti, a partire da DN > 300 mm, mediante la carotatura e l'apposito innesto.

In caso di condotte con DN inferiori, per praticare gli allacciamenti supplementari bisogna ritagliare spezzoni di lunghezza pari a (L+1) cm. ed inserire le braghe con estremità lisce mediante manicotti scorrevoli o mediante manicotti di riparazione (L= lunghezza della braga senza manicotto).

Rinfianco, rinterro e compattamento dello scavo

I tubi, dopo essere stati posati su letto di calcestruzzo, dovranno essere rinfiancati sempre in calcestruzzo in modo tale da creare una sella di appoggio di 90° circa e successivamente ricoperti sempre con calcestruzzo o graniglia fino ad un'altezza di cm. 15/20 al di sopra della generatrice superiore del tubo, al fine di assicurarne le funzioni di protezione e mantenimento.

I lavori di rinterro devono essere eseguiti in conformità alla norma UNI EN 1610 tenendo conto degli effetti degli strumenti di compattamento.

Il rinterro deve essere eseguito a strati, con l'apporto di materiali aridi di cava o provenienti dal riciclaggio di rifiuti inerti speciali, nel caso di condotte posate in sede stradale, oppure con terreno presente sul posto non compattato nel caso di condotte posate al di fuori delle carreggiate.

84.3.3. Prove sulle condotte posate

Collaudo idraulico

Le tubazioni ed i pozzetti devono essere costruite a tenuta idraulica.

La prova di tenuta delle condotte in opera dovrà essere eseguita così come prescritto dal D.M. LL.PP. del 12/12/1985 secondo le modalità delle norme UNI EN 1610, sia durante la posa, a giunti scoperti, che a fine installazione dopo il ricoprimento.

Si potranno controllare sezioni singole di tubazione, preferibilmente nei punti critici, la tubazione completa oppure i singoli punti di giunzione.

Si richiede di verificare la impermeabilità all'acqua anche dei pozzetti e delle tubazioni costruiti in loco, costruiti ad esempio in opera muraria, in cemento o cemento armato.

Si consiglia un controllo preliminare dei tronchi nello scavo a cielo aperto con manometri digitali.

L'esame finale deve avere luogo nello scavo interrato (in conformità alla norma UNI EN 1610).

Tutti gli elementi di chiusura e di linea devono venire ancorati contro eventuali spostamenti.

Prima dell'utilizzo è necessario verificare l'efficienza della tecnica degli strumenti.

Bisogna ermetizzare le diramazioni con elementi di chiusura adatti (dischi di chiusura/coperchi/dischi di chiusura rapida) e ancorarli contro le pressioni di spinta.

Durante i collaudi idraulici, il riempimento della condotta deve avvenire senza pressione.

TAB. 74 – Collaudo idraulico – Condizioni di prova

Pressione di prova:	1-5 m di colonna	0,1 – 0,5 bar	10 – 50 kPa
	d'acqua		
Durata della prova		30 min	
Tempo di stabilizzazione		min. 5 min.	
Valori dell'aggiunta d'acqua ammessi per le tubazioni		0,15 l/m ² (superficie interna bagnata)	
Per tubazioni e pozzetti		0,20 l/m ² (superficie interna bagnata)	
Per pozzetti e camere di ispezione		0,40 l/m ² (superficie interna bagnata)	

TAB. 75 – Quantità dell'acqua di riempimento delle tubazioni e valori dell'aggiunta d'acqua ammessa, nonché forze assiali

DN (mm)	Quantità di riempimento (l/m)	Valori dell'aggiunta d'acqua ammessi (l/m)	Forze assiali per 0,5 bar	
			(kN)	(kg)
100	8	0,05	0,4	40
125	12	0,06	0,6	60
150	18	0,07	0,9	90
200	31	0,09	1,6	160
250	49	0,12	2,5	250
300	71	0,14	3,5	350
400	126	0,19	6,3	630
500	196	0,24	9,8	980
600	283	0,28	14,1	1410

TAB. 76 – Collaudo ad aria. Pressione di prova /tempo di prova e diminuzione pressione ammessa

DN	LA pr. = 10 mbar		LB pr. = 50 mbar		LC pr. = 100 mbar		LD pr. = 200 mbar	
	mbar ammesso	tempo di prova (min)	mbar ammesso	tempo di prova (min)	mbar ammesso	tempo di prova (min)	mbar ammesso	tempo di prova (min)
100	2,5	5	10	4	15	3	15	1,5
125	2,5	5	10	4	15	3	15	1,5
150	2,5	5	10	4	15	3	15	1,5
200	2,5	5	10	4	15	3	15	1,5
250	2,5	6	10	4,75	15	3,5	15	1,75

300	2,5	7	10	6	15	4	15	2
400	2,5	10	10	7	15	5	15	2,5
500	2,5	12	10	9	15	6,5	15	3,25
600	2,5	14	10	11	15	8	15	4

I collaudi potranno essere eseguiti anche in riferimento alle norme tecniche delle tubazioni DM 12/12/85, alle norme DIN 4033 e/o eseguendo un'accurata registrazione di video ispezione.

Lunghezza delle condotte da esaminare

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende da condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero dei giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato.

Il tratto da esaminare è normalmente compreso tra due pozzetti d'ispezione.

Chiusura ed ancoraggi

Il sezionamento deve essere realizzato con tappi od altre apparecchiature

Non sono da prevedere ancoraggi, date le basse pressioni di prova.

Giunti

I giunti devono essere lasciati scoperti fin dopo la prova.

Deve essere riportato una quantità sufficiente di materiale su ogni tubo, per circa 2/3 della sua lunghezza, al fine di impedire movimenti orizzontali o verticali delle condotta durante la prova.

Collaudo con acqua (metodo "W" della norma UNI EN 1610)

La pressione di prova è la pressione equivalente o risultante dal riempimento della sezione di prova fino al livello del terreno in corrispondenza dei pozzetti a valle o a monte, a seconda dei casi, con una pressione massima di 50 kPa ed una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Dopo che le tubazioni e/o i pozzetti sono stati riempiti ed è stata applicata la pressione di prova richiesta, si attenderà 1h per l'impregnamento.

Si deve mantenere la pressione entro 1 kPa della pressione di prova rabboccando con acqua.

Si deve misurare e registrare la quantità totale di acqua aggiunta durante la prova per soddisfare questo requisito al fine di mantenere il livello dell'acqua che corrisponde alla pressione di prova richiesta.

Il requisito di prova è soddisfatto se la quantità d'acqua aggiunta soddisfa le condizioni riportate nella tab. 87.

Collaudo di singoli giunti

Se non viene specificato altrimenti, si può accettare il collaudo di singoli giunti invece del collaudo dell'intera tubazione per le tubazioni generalmente più grandi di DN 1000.

Per i singoli giunti dei tubi da collaudare, la superficie di riferimento per la prova "W" corrisponde a quella di un tratto di tubo lungo 1 m., se non viene specificato altrimenti, con, con una pressione di 50 kPa in corrispondenza della generatrice superiore interna.

Controllo visivo mediante ispezione televisiva

Ispezione e valutazione devono essere separate nella prestazione.

In fase di valutazione bisogna tenere conto delle caratteristiche tecniche del materiale (UNI EN 295), nonché dei fogli ATV A 149 e M 143.

La pulizia della canalizzazione prima dell'ispezione TV deve venire effettuata da una ditta specializzata. Per l'ispezione TV è consentito utilizzare soltanto strumenti che forniscano le esatte misure delle lunghezze progressive della condotta: non si accettano valori stimati.

È necessario definire accuratamente le quantità di acqua, la pressione di lavaggio e l'aspirazione di sostanze estranee. Bisogna rimuovere dalla condotta le pietre di notevoli dimensioni prima del lavaggio ad alta pressione.

ART. 85. TUBAZIONI DI CEMENTO (SEMPLICE E ARMATO)

85.1. Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al relativo articolo del presente Capitolato.

La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari specificate nel paragrafo relativo

Le giunzioni dei tubi, oltre che con le modalità descritte nel relativo articolo, potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento di classe 42,5.

Per tale esecuzione sulle testate dei tubi, dopo accurata pulizia e bagnatura, verrà applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo rifluire il legante in eccesso.

Verranno raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti, e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, così da formare un anello di guarnizione.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato il convogliamento sia delle acque nere che di quelle miste.

I collaudi potranno essere eseguiti anche in riferimento alle norme tecniche delle tubazioni DM 12/12/85, alle norme DIN 4033 e/o eseguendo un'accurata registrazione di video ispezione.

ART. 86. TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

86.0. Generalità

Le tubazioni di cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di PVC non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al relativo articolo del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

Nel caso di tubazioni interrate, la posa e la prima parte del rinterro dovranno eseguirsi con l'impiego di materiale arido a granulometria minutissima (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), curando opportunamente la protezione nei riguardi dei carichi di superficie e di eventuali danneggiamenti accidentali. Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni.

Nella posa in opera, saranno vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi preformati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i relativi pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta.

Nelle giunzioni esterne del primo tipo dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m °C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi) appositi giunti di dilatazione; ciò in particolare nel caso si tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

86.1. Giunzioni rigide

Potranno essere del tipo a bicchiere incollato, del tipo a bicchiere incollato e saldato, del tipo a manicotto incollato (e saldato), del tipo a vite e manicotto ed infine del tipo a flangia mobile.

Il giunto a bicchiere incollato sarà effettuato, previa pulizia delle pareti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico (fornito dalla stessa ditta dei tubi) e realizzando l'accoppiamento con leggero movimento rotatorio onde favorire la distribuzione del collante stesso. Il tubo sarà spinto quindi fino in fondo al bicchiere ed il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato per non meno di 48 ore.

Il giunto a bicchiere incollato e saldato sarà effettuato come in precedenza con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere eseguita con adatto materiale di apporto in PVC. Tale sistema di giunzione comunque, al fine di non diminuire le caratteristiche di resistenza dei tubi, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.

Il giunto a manicotto sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto sagomato, espressamente costruito per lo scopo. Anche questo tipo di giunto potrà essere se del caso rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto eseguita come in precedenza.

Il giunto a flangia mobile verrà impiegato quando fosse richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia di PVC. La tenuta sarà realizzata interponendo tra le flange un'opportuna guarnizione in gomma.

86.2. Giunzioni elastiche

Saranno effettuate su tubi e pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggata a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica, o su tubi lisci a mezzo apposito manicotto a doppia guarnizione.

Per l'esecuzione del giunto, pulite accuratamente le parti da congiungere, si inserirà l'anello nella sede predisposta, quindi si lubrificherà la superficie interna dello stesso e quella esterna del codolo con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificanti a base di siliconi, ecc.) e si infilerà la punta nel bicchiere fino all'apposito segno di riferimento, curando che l'anello o gli anelli (nel caso del manicotto) non escano dalla sede.

86.3. Movimentazione e trasporto dei tubi

Trasporto

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti e acuminati. Le imbrigliature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si

deve fare attenzione affinché i tubi , generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione. Se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo. E' buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri. Qualora il trasporto venga effettuato con autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il posizionamento lungo i cavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno. Ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

Carico e scarico

Queste operazioni devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Se non si seguono queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

Accatastamento

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi. I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno, in modo che i bicchieri stessi siano sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti. In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice. I tubi non devono essere accatastati ad una altezza superiore a m. 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari con schermi opachi che però non impediscano una regolare areazione. Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, le traversine devono passare una sull'altra e non sui tubi ed inoltre è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25° C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro. Ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori. Infine è da tener presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi di PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc), devono essere effettuate con maggior cautela.

Raccordi ed accessori

Vengono in generale forniti in appositi imballaggi.

Se invece sono sfusi, si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammassarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

86.4. Modalità di posa in opera

Scavo della trincea

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale sia per non avere modifiche di sezione dello scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare la tubazione;

- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato.

Nel caso di tubazioni da porre in opera a livelli diversi nella stessa trincea e se la tubazione a livello superiore è in PVC, è opportuno scavare la trincea fino alla base del tubo a livello inferiore e posare quindi il tubo in PVC a livello superiore su riempimento ben costipato.

Tipologie degli scavi

Il tipo di scavo previsto in progetto in base alla valutazione dei carichi, al tipo di terreno e all'organizzazione di cantiere deve poi essere "scrupolosamente" realizzato nella successiva fase esecutiva.

In sede esecutiva, quindi, è essenziale la corrispondenza scrupolosa tra il progetto e l'effettiva realizzazione.

Nella sottostante tabella vengono riportate le principali tipologie di scavo rapportando tra loro il diametro della tubazione (D in metri), la larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo (B in metri) e l'altezza di riempimento sulla generatrice superiore della tubazione (H in metri) :

Tipo di trincea	B (larghezza di scavo)	
Trincea stretta	$\leq 3D$	$< H/2$
Trincea larga	$3 < D < 10$	$< H/2$
Terrapieno	$\geq 10 D$	\geq

Posa in opera

Tutte le operazioni devono essere eseguite secondo quanto stabilito dalla norma UNI EN 1610 e della norma UNI EN 1046.

Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa

Per larghezza B di una trincea si intende quella misurata al livello della generatrice superiore del tubo posato, sia per trincea a pareti parallele sia per trincea a pareti inclinate.

L'altezza del riempimento B è quella misurata fra la stessa generatrice superiore del tubo ed il piano di campagna.

La larghezza minima da assegnare al fondo scavo è data, in metri, dalla seguente formula:

$$B = D + 0,40 \quad (D = \text{diametro esterno del tubo})$$

Quando la larghezza della trincea è grande rispetto all'altezza e/o diametro del tubo, ossia quando si verificano una o entrambe le seguenti soluzioni:

$$B - \frac{H}{2} \geq B - 10D$$

la tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette "sotto terrapieno"; in queste condizioni essa è assoggettata ad un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nella condizione di trincea. L'altezza massima del ricoprimento per tubi in trincea non deve superare i 6 ml. per tubi sotto terrapieno i ml. 4.

Quando nel corso dei lavori si verificano per tratti limitati condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) e non si ritenga opportuno sostituire i tubi con altri

di maggiore spessore, si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle previste dalla norma (costruzione di muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre la larghezza della sezione dello scavo).

Analogamente, se per ragioni tecniche l'altezza di ricoprimento in qualche punto è inferiore ai minimi prescritti dalla norma, occorre fare assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione.

Per i collegamenti con altre tubazioni dovranno essere scrupolosamente osservati gli schemi indicati nelle raccomandazioni I.I.P. per fognature.

Scavo della trincea

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale sia per non avere modifiche di sezione dello scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare la tubazione;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato.

Nel caso di tubazioni da porre in opera a livelli diversi nella stessa trincea e se la tubazione a livello superiore è in PVC, è opportuno scavare la trincea fino alla base del tubo a livello inferiore e posare quindi il tubo in PVC a livello superiore su riempimento ben costipato.

Letto di posa e rinfiacco

Il fondo dello scavo è, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare, deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali da punto a punto.

Inoltre, durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari, o montagnosi, occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio. Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare un'instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame ed da eventuali altri materiali che impediscano il perfetto livellamento, si sovrappone il letto di posa, costituito da materiali incoerenti quali sabbia o ghiaia con pezzatura max particella di 2 cm., che formi un piano unico uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo.

Il suo spessore non sarà inferiore a $(10 + 1/10 D)$ cm. e non deve contenere pietre.

Il tubo verrà poi rinfiacciato per almeno 20 cm. per lato, fino al piano diametrale, quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm. misurata sulla generatrice superiore.

Per quanto riguarda il rinfiacco, in considerazione dell'importanza della sua funzione, di reazione alle sollecitazioni verticali e di ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia, ghiaia max particella 2 cm, evitando quindi terre difficilmente costipabili (torbose, argillose, ecc.) ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.

Ultimata questa operazione si effettua il riempimento con materiale arido di cava, di opportuna pezzatura, per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza che debbono essere costipati e bagnati, almeno fino a 1 ml. di copertura, gli elementi con diametro superiore a 2 c, presenti in quantità superiore al 30% devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite.

Le terre difficilmente comprimibili (morbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare.

Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere inferiore a 0,8 m.

Per valori di profondità inferiori, il ricoprimento deve essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente. Nel corso della posa in opera si raccomanda di chiudere con tamponi di legno o qualsiasi altro mezzo idoneo i tronchi di tubazione già posati, e che dovessero rimanere per qualche tempo aperti e non sorvegliati, onde evitare perdite.

Per stabilire se la tubazione dopo il rinterro ha subito deformazioni o si fosse ostruita durante il corso dei lavori, a causa della mancata osservanza da parte dell'Appaltatore delle raccomandazioni soprariportate, si può far passare tra un pozzetto e l'altro una sfera o un bicono di diametro inferiore dell'8% a quello interno del tubo impiegato.

Collaudo

Il collaudo di una tubazione in PVC per acque di scarico deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione.

Dovranno essere eseguite secondo le norme UNI EN 1610.

Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle, o adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

La perfetta tenuta idraulica della tubazione e la deformazione diametrale che dovrà essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

La verifica può essere fatta mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono) o tramite strumenti ottici (telecamere).

Dalla verifica possono essere escluse, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali.

Possono essere ammessi valori di deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, superiore a quelli massimi stabiliti, ma non oltre 1,25 volte, se si accerta che tale deformazione è dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento diseguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con conseguente flessione longitudinale), per cui è possibile dimostrare che la durata dell'installazione non è intaccata.

I collaudi potranno essere eseguiti anche in riferimento alle norme tecniche delle tubazioni DM 12/12/85, alle norme DIN 4033 e/o eseguendo un'accurata registrazione di video ispezione.

86.5. Prova idraulica per condotte in pressione

Per l'esecuzione della prova idraulica valgono le norme generali di cui al precedente punto 84.0.14.

La prova sarà riferita alla condotta con relativi giunti, curve, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico quali: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

Riempita la tratta dal punto più depresso, previa completa fuoriuscita dell'aria, si procederà a sottoporla a pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un'atmosfera al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta da 2 a 24 h, secondo prescrizione, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta.

Ad esito positivo di tale prova, si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova.

Quest'ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio, dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e verrà mantenuta costante per una durata minima di 2 ore.

I collaudi potranno essere eseguiti anche in riferimento alle norme tecniche delle tubazioni DM 12/12/85.

ART. 87. TUBAZIONI IN POLIETILENE

87.0. Generalità

Saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al relativo articolo del presente Capitolato.

Le giunzioni potranno essere del tipo a manicotto (semplice o doppio), del tipo a flange metalliche e, infine, del tipo a polifusione. Il giunto a flange metalliche verrà realizzato in maniera consimile al corrispondente giunto dei tubi in PVC con la differenza che le estremità dei tubi saranno sottoposte a cartellatura.

Il giunto verrà impiegato per tubi di medio e grande diametro e per pressioni di un certo rilievo.

Il giunto per polifusione verrà eseguito scaldando con opportuna attrezzatura a maschio e femmina i due elementi da unire, a temperatura idonea (e prescritta dallo stabilimento produttore), portando quindi a rapido contatto tubo e bicchiere e lasciando infine raffreddare lentamente.

L'esecuzione del giunto in opera sarà preceduta da prove di idoneità eseguite su campioni, prove i cui risultati dovranno fornire resistenze non inferiori a quelle dei tubi.

87.1. Norme da osservare

Per la movimentazione, la posa in opera e la prova della tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) dovranno essere osservate le prescrizioni contenute nelle raccomandazioni I.I.P.

87.2. Modalità di posa

Profondità di posa

La profondità di posa misurata sulla generatrice superiore del tubo dovrà essere almeno 1,00 m. ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione lavori in funzione dei carichi derivanti dalla circolazione, dal pericolo di eventuali gelate e dal diametro della tubazione.

In fase di esecuzione dei lavori, qualora si verificano delle condizioni più gravose rispetto a quelle previste dalla normativa vigente e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista una convenienza economica a lasciare invariati gli spessori previsti in sede progettuale, si deve procedere ad una protezione della tubazione in modo tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

In caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, si potranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa, fino alla quota della generatrice superiore, muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre in maniera opportuna la larghezza della sezione di scavo.

In caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico in grado di provocare sollecitazioni dannose per la tubazione, si potrà proteggere la tubazione stessa con una guaina di caratteristiche idonee da determinarsi volta per volta anche in rapporto alla natura del terreno.

Qualora l'altezza di rinterro sia minore del valore minimo sopraindicato, si dovrà utilizzare tubazioni di spessore maggiore o fare assorbire i carichi da manufatti di protezione.

Letto di posa

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm. sul quale verrà posata la tubazione che verrà rinfiancata quanto meno per 15 cm. per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm. misurato sulla generatrice superiore. Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

Posa della tubazione

L'assemblaggio della condotta può essere effettuato fuori dello scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi con l'ausilio di mezzi meccanici. Prima dell'effettuazione del collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità, i tubi inoltre dovranno essere tagliati perpendicolarmente all'asse.

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

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili dovranno essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi. La Direzione lavori potrà ordinare la posa in opere di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta al fine di facilitarne la esatta ubicazione in caso di manutenzione.

Rinterro

Considerando che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere nel modo seguente:

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

Affinché il tubo si possa assestare assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dovrà essere effettuato dopo che il ricoprimento è stato portato a 5 – 6 metri dal pezzo stesso da collegare.

Prova idraulica della condotta

La prova della condotta dovrà accertare la perfetta tenuta della canalizzazione, sarà effettuata sottoponendo a pressione idraulica la condotta stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare – di lunghezza opportune, in relazione alla pendenza – attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle.

I collaudi potranno essere eseguiti anche in riferimento alle norme tecniche delle tubazioni DM 12/12/85.

ART. 88. MANUFATTI PER IMPIANTI FOGNANTI

88.1. POZZETTI PER IMPIANTI FOGNANTI

88.1.1.Generalità

I pozzetti vanno posti in corrispondenza degli incroci tra più tubazioni (pozzetti di confluenza) di deviazioni planimetriche o altimetriche delle tubazioni (pozzetti rispettivamente di cambio di direzione e di salto).

Lungo i tronchi di condotte verranno realizzati sia pozzetti di ispezione che di allaccio ad un interasse (per le condotte non praticabili) dell'ordine di $25 \div 50$ m (fissando possibilmente una distanza che corrisponda alla posa di un numero intero di tubi). Quando le tubazioni di arrivo e partenza da un pozzetto hanno quote differenti si parla di pozzetti di salto. Il fondo dei pozzetti deve essere previsto sagomato ad U (savanella), con un semitubo sul fondo, per limitare le perdite di carico e, nelle fognature nere o miste, per evitare spargimenti di liquame. In genere i manufatti saranno previsti gettati in opera per quelle zone ove esistono vincoli di protezione e/o di rispetto assoluto delle falde acquifere od in prossimità di zone balneari. Sarà possibile prevedere anche l'utilizzo di idonei pozzetti prefabbricati, con opportuni guarnizioni di tenuta tra gli elementi, solo se in grado di assicurare la perfetta tenuta idraulica dall'esterno verso l'interno e viceversa, offrendo garanzie di impermeabilità alle falde esterne.

88.1.2. Caratteristiche costruttive

Pozzetti realizzati in opera

I pozzetti realizzati in opera potranno essere in muratura di mattoni o in calcestruzzo semplice o armato.

Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi. Le pareti devono essere

opportunamente impermeabilizzate, secondo le prescrizioni progettuali, al fine di prevenire la dispersione delle acque reflue nel sottosuolo. Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con cemento R = 325 dosato a 200 kg per m³ di impasto per il fondo e a 300 kg per m³ per i muri perimetrali; per le solette si impiegherà invece cemento tipo R = 425 nel tenore di 300 kg per m³. In tal caso sarà opportuno impiegare nel confezionamento additivi idrofughi.

La superficie interna del pozzetto se in calcestruzzo, in presenza di acque fortemente aggressive, dovrà essere rifinita con intonaci speciali o rivestita con mattonelle di gres ceramico; in presenza di acque mediamente aggressive, si potrà omettere il rivestimento protettivo rendendo il calcestruzzo impermeabile e liscio e confezionandolo con cemento resistente ai solfati. Tutti gli angoli e gli spigoli interni del pozzetto devono essere arrotondati.

I pozzetti realizzati in murature o in calcestruzzo semplice devono avere uno spessore minimo di 20 cm, a meno di 2 m di profondità e di 30 cm per profondità superiori. L'eventuale soletta in c.a. di copertura, con apertura d'accesso, dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm ed un'armatura minima con 10 Ø 8 mm/m e 3 Ø 7 mm/m, e opportunamente rinforzata in corrispondenza degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta.

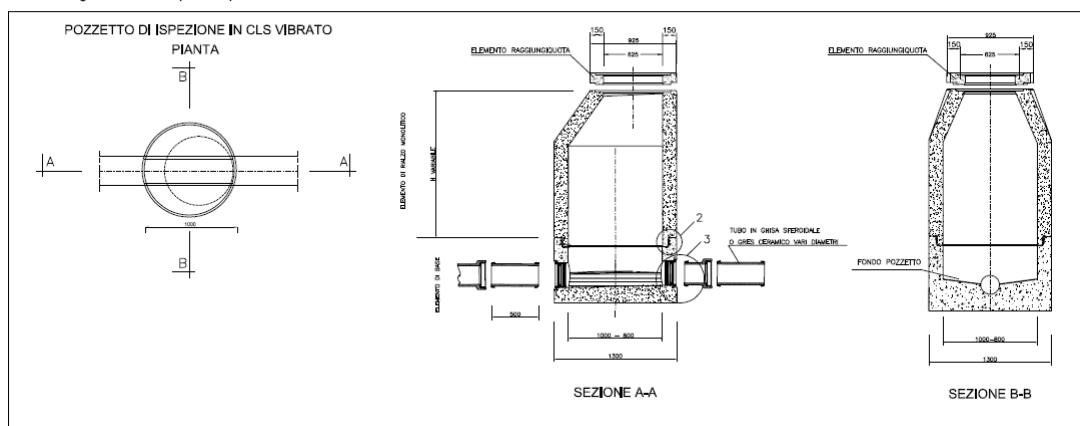
Devono essere dotati di chiusino d'accesso generalmente realizzato in ghisa, avente diametro di 0,6 m.

Pozzetti prefabbricati

I pozzetti potranno essere di tipo prefabbricato in c.a., turbovibrocompresso. Il pozzetto prefabbricato deve essere costituito da un elemento di base circolare provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco conica o tronco piramidale che ospita in alto, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), il chiusino; da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che collegano la base alla sommità. Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante o malte tixotropiche. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione. Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma DIN UNI EN 1917/2004 per le guarnizioni alla norma UNI EN 681-1

Devono essere dotati di chiusino d'accesso generalmente realizzato in ghisa, avente diametro di 0,6 m.

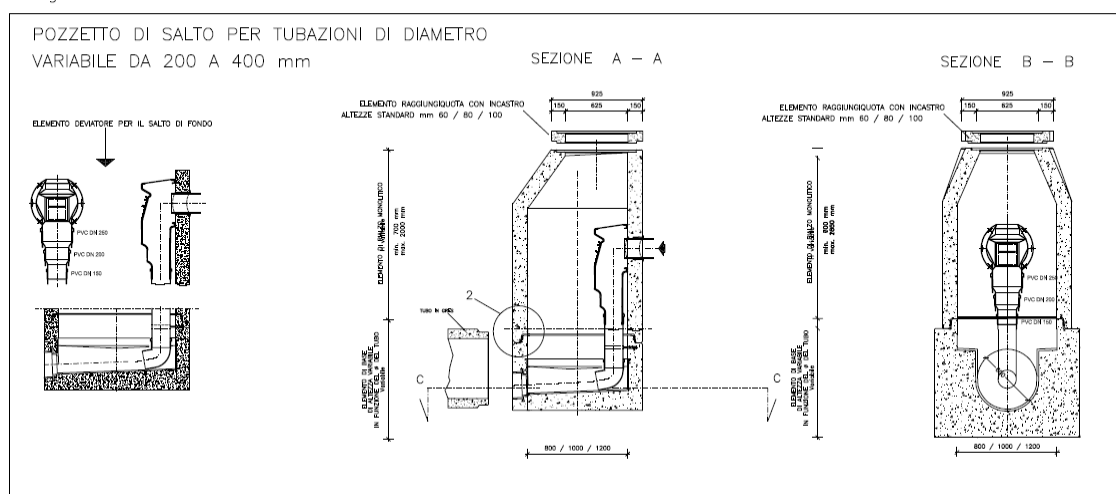
Fig. 1 Pozzetti di ispezione prefabbricati



Pozzetti di salto

In presenza di pendenze naturali rilevanti (zone di montagna, collina e alta pianura) allo scopo di conservare nei condotti velocità inferiori al valore che determina l'erosione delle pareti, e comunque non superiori al valore di 2,50 m/sec, dovranno essere inseriti negli stessi dei "salti di fondo" ispezionabili, definiti anche "pozzetti di salto", che distruggano l'energia esuberante. Del pari gli stessi manufatti potranno essere realizzati ove occorresse posizionare gli sbocchi dei condotti ad una quota più elevata rispetto a quella del collettore principale.

Fig. 2 Pozzetto di salto



Prescrizioni sommarie per la posa in opera

Per quanto concerne l'insieme col fondo cameretta d'ispezione, non vi sono accorgimenti particolari da osservare al di fuori di quanto previsto nella Voce di Capitolato, trattandosi in questo caso di posare con semplice appoggio il primo elemento a base piatta sopra il massetto, e quindi sovrapporre i sopralzi già strutturalmente predisposti per sopportare carichi sotto sedi stradali di 1^a categoria.

Si fa rilevare che i pozzetti di linea fino al DN 1200 non necessitano di particolari accorgimenti perché la loro struttura è autoportante; dalla sommità degli stessi si può partire con la piastra base o puramente con i sopralzi, tenendo conto comunque che si dovrà effettuare una sigillatura adeguata sulla base d'appoggio.

Collegamento del pozzetto alla rete

L'attacco della rete al pozzetto dovrà essere realizzato in modo da evitare sollecitazioni di taglio, ma consentendo eventuali spostamenti relativi tra la tubazione e il manufatto; a tal fine devono essere impiegati appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida, di forma cilindrica, oppure a bicchiere od incastro, entro cui verrà infilato il condotto con l'interposizione di un anello in gomma per la sigillatura elastica.

A tal fine i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, devono avere lunghezze adeguate per consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

88.1.3. Impianti di sollevamento

I sollevamenti fognari realizzati con manufatti, prefabbricati o no, che siano comunque impermeabili all'acqua, sì che riempiendoli di acqua e impedendo per 24 ore l'arrivo di liquame, l'acqua mantenga dopo le 24 ore il livello originario, risultando tollerabile un aumento o una diminuzione massima del volume di liquido contenuto pari a 0,2 litri/giorno, ai manufatti sarà richiesta l'impermeabilità assoluta.

I sollevamenti fognari in manufatti prefabbricati in calcestruzzo di cemento, turbovibrocompresso a sezione rettangolare delle dimensioni in pianta riportate nell'elaborato grafico relativo con altezza variabile e spessore fondo vasca cm. 13,00, adatta al contenimento di sostanze liquide e solide quali reflui di fognatura.

Il tutto murato e sigillato con malta premiscelata tixotropica antiritiro a base di cemento, adatta ad impedire il passaggio dell'acqua di falda attorno alle tubazioni di ingresso ed uscita.

La D.L. potrà far verificare in laboratorio specializzato di propria fiducia la rispondenza degli elementi, delle armature, della qualità della gomma degli elastomeri, del lubrificante e del rivestimento interno sia per spessore che per composizione, ogni spesa sarà a carico della Ditta appaltatrice.

La realizzazione dell'opera dovrà essere eseguita nel modo seguente:

- getto della fondazione
- posizionamento del primo elemento con la parte femmina rivolta verso il basso, previo inserimento della guarnizione bituminosa
- montaggio della guarnizione elastomerica e della guarnizione bituminosa sulla parte maschio dell'elemento posizionato
- inserimento dell'ulteriore elemento di elevazione
- getto interno di unificazione del fondo eseguito con malte antiritiro dello spessore minimo di cm. 12.
- posizionamento della soletta di copertura, previo allettamento con malta cementizia.

La vasca di accumulo sarà completata da idonea soletta di copertura murata e stuccata con malta premiscelata tixotropica antiritiro a base di cemento atta ad impedire il passaggio dell'acqua di falda tra i vari elementi, di soletta carrabile per vasche di accumulo, spessore cm. 25 dimensioni esterne come riportato nell'elaborato grafico relativo portata per strade di prima categoria con n° 2 fori delle dimensioni di cm. 60 x 60 o 50 x 70.

Le stazioni di pompaggio dovranno essere dotate di un volume di compenso che garantisca un tempo di permanenza di almeno un'ora alla portata media entrante, ovvero, nel caso questa situazione fosse la più gravosa, un volume di compenso pari a 15 minuti della portata di punta.

Inoltre dovranno avere installate almeno 2 pompe a girante arretrata a canale aperto (dove se ne rendesse necessario l'impiego per prevalenze superiori a ml. 7,00 saranno poste in opera pompe tritratrici), di cui una di riserva all'altra, dimensionate ciascuna sulla portata media, ma in modo da poter comunque coprire la portata di punta con il funzionamento simultaneo. Le stazioni dovranno essere dotate della predisposizione al telecontrollo.

Prescrizioni per il trasporto e la posa in opera

Carico e scarico

La vasca prefabbricata monoblocco deve essere trasportata disponendola in orizzontale direttamente sul rimorchio oppure, nel caso in cui il mezzo di trasporto non presenti condizioni adeguate al carico, si prescrive l'utilizzo di traverse, da ubicare vicino alle estremità laterali delle pareti, in modo da evitare l'appoggio centrale del fondo vasca sul rimorchio stesso.

Il sollevamento della vasca monoblocco prefabbricata per il carico e lo scarico deve avvenire utilizzando i quattro ganci posizionati lungo il bordo superiore delle pareti.

Realizzazione del sistema di antigalleggiamento

Ogni vasca prefabbricata monoblocco deve essere dotata di predisposizione per la realizzazione del sistema antigalleggiamento composto da:

- nr. 4 ganci posizionati, appena sotto la superficie del calcestruzzo, sugli spigoli del manufatto ad un'altezza di circa 30 cm. dal fondo.

Per la realizzazione deve essere rimosso lo strato superficiale di calcestruzzo e il polistirolo situato all'interno del gancio, devono essere inserite nr. 2 barre in acciaio ad aderenza migliorata del diametro minimo di 16 mm e lunghezza minima 50 cm in ogni gancio, le barre devono essere posizionate oblique rispetto ai lati della vasca e legate ai ganci;

- nr. 2 barre dello stesso diametro e lunghezza minima 3 m disposte parallelamente sul lato corto della vasca (cm. 240);

si consiglia di distanziare le 2 barre almeno 5 cm tra di loro e 5 cm dalla vasca.

La realizzazione dell'armatura sopra descritta deve essere effettuata durante la messa in opera, e prima che la vasca venga posizionata nello scavo per motivi di sicurezza. L'appaltatore deve predisporre anche un'armatura aggiuntiva con funzione di antigalleggiamento.

Successivamente, deve essere eseguito un getto di calcestruzzo in corrispondenza dei lati della vasca fino alla completa copertura dei ferri posizionati.

Nel caso di più vasche affiancate si prescrive di lasciare tra un manufatto e l'altro uno spazio minimo di 30 cm necessario al posizionamento e al getto delle zavorre.

Se nell'arco di 24 ore dal getto di calcestruzzo, lo scavo per qualsiasi evento si riempisse d'acqua, si prescrive di riempire comunque la vasca almeno al 50%.

Il manufatto deve essere lasciato tale fino al completo rinfianco con materiale arido come descritto alla fase successiva.

Posa in opera della vasca

Predisporre lo scavo di dimensioni adeguate al contenimento della vasca prefabbricata monoblocco creando una superficie di appoggio livellata e perfettamente in piano. Eseguire un getto di magrone di fondazione di idoneo spessore, per ottenere una platea d'appoggio. Prima del posizionamento del manufatto, si prescrive l'applicazione, sulla platea sopra descritta, di getti di cemento e rena da 5 Kg/cad. intervallati di circa 1,00 mt l'uno dall'altro, esteso all'intera superficie d'appoggio della vasca in modo che si auto adegui perfettamente alla fondazione.

Il posizionamento della vasca deve avvenire su getto NON indurito e quindi, il getto deve avvenire subito prima del posizionamento della vasca stessa.

Il prefabbricato una volta posizionato deve essere rinfiancato con materiale arido con pezzatura non superiore a 7 cm.

Prima del posizionamento delle solette di copertura, si prescrive di eseguire uno strato di malta antiritiro con capacità di adesione adeguata lungo tutto il perimetro della vasca, con esclusione delle travi di collegamento, successivamente, con la solita malta l'operatore deve stuccare, sia internamente che esternamente, tra la vasca e la soletta oppure tra le solette nel caso di più vasche posizionate in serie.

88.1.3.a Vasche in calcestruzzo

I getti per le vasche in calcestruzzo in genere dovranno essere eseguiti seguendo tutte le prescrizioni di cui ai punti precedenti e relative all'impiego dei conglomerati cementizi sia semplici che armati.

Per il calcolo di dette opere si avrà sempre cura di verificare i limiti di lavoro del calcestruzzo in modo che nessuna fessurazione possa crearsi né in fase esecutiva né in fase di collaudo, pertanto si dovrà curare che il calcestruzzo impiegato risulti compatto, impermeabile ed idoneo a resistere alla classe di esposizione (ambiente aggressivo).

La Direzione lavori può, dopo accertate sperimentazioni o verifiche, autorizzare l'impiego di additivi idonei ad aumentare la resistenza e/o l'impermeabilità del calcestruzzo impiegato. In particolare, per le superfici destinate a rimanere in vista e per le pareti delle vasche destinate a rimanere a contatto con liquidi aggressivi, le superfici del calcestruzzo, dopo il disarmo, dovranno risultare uniformi e lisce senza l'impiego di intonaci.

Si intende con quanto sopra che le pareti dovranno risultare esenti da vespai, buchi e simili, nonché da sporgenze, sbavature e simili. Pertanto si dovrà porre cura particolare nella scelta del tipo di cassetatura, il tipo di ancoraggio e distanziatura, che non dovrà mai né favorire il trafilamento né macchiare il getto in fase di ossidazione.

Nella costruzione delle vasche per il contenimento di liquidi, si dovrà curare particolarmente che i ferri di armatura abbiano un ricoprimento minimo di 30 mm. E si dovrà ricorrere esclusivamente a distanziatori in cemento.

In definitiva le strutture realizzate per il contenimento di liquidi dovranno risultare a tenuta stagna che dovrà essere raggiunta anche con l'intonaco.

Cura particolare verrà posta nella realizzazione dei piani di corsa o di scorrimento delle apparecchiature elettromeccaniche, per i quali non sarà ammesso nessun tipo di trattamento che preveda un riporto superficiale ai getti e pertanto si dovrà curare la finitura in fase di getto dell'opera principale.

88.1.3.b Impermeabilizzazione di vasche in calcestruzzo con vernice bi componente tipo EPOX W o similare

Premessa

L'impermeabilizzazione delle superfici è prevista nel caso vengano realizzate vasche in cls gettato in opera.

MODO DI IMPIEGO

Preparazione delle superfici

Le superfici di calcestruzzo devono avere almeno 72 ore di stagionatura ed essere pulite, sane e asciutte, esenti da disarmanti, vernici o impregnanti preesistenti.

Preparazione della resina

Versare integralmente la resina (componente A: soluzione trasparente incolore) nell'indurente (componente B: colore nero verdastro); mescolare fino a massa omogenea raschiando bene pareti e fondo del contenitore (utilizzare un'elica mescolatrice montata su trapano a bassa velocità 100-200 giri/minuto, per non causare eccessivo inglobamento d'aria). Nei periodi freddi, in caso di cristallizzazione della resina, riscaldare a bagno maria a 50 ° C e mescolare fino a dissoluzione. In caso di prelievo parziali dalla confezione rispettare la proporzione in peso dei due componenti (vedi caratteristiche)

DILUIZIONE

Per rendere la massima viscosità più facilmente applicabile è consigliabile, se necessario, la diluizione fino ad un massimo del 10% con acqua potabile

APPLICAZIONE

La resina si applica a pennello, rullo o a spruzzo solo con apparecchiatura "air – less" ad alta pressione. Per la composizione di malte disponiamo di sabbie selezionate con granulometrie già studiate per tipo di impiego e in funzione dello spessore richiesto.

FINITURA

Nei casi in cui è richiesta un'ulteriore finitura superficiale usare unicamente resine epossidiche senza solventi e con intervallo di sovrapplicabilità di massimo 24 ore

MESSA IN SERVIZIO

Il contatto con sostanze chimiche ed acqua è possibile dopo 15 giorni

PRECAUZIONI

Si raccomanda di preparare solo le confezioni di resina che si prevedono di applicare entro l'intervallo di utilizzo (pot-life rigorosamente di un ora a 20° C). Gli attrezzi impiegati per la posa possono essere puliti immediatamente dopo l'uso con acqua; la resina indurita non può essere sciolta e va asportata meccanicamente. EPOX W contiene ammine. Si raccomanda di evitare il contatto con la pelle, gli occhi. Si raccomanda di non applicare il prodotto con temperature ambiente inferiori a +10°C. Interpellare, nei casi, dubbi, l'Ufficio tecnico del fornitore.

IMMAGAZZINAMENTO

Nel suo imballo originale e sigillato ed in ambiente asciutto, il prodotto si conserva inalterato per un anno, alla temperatura di 20°C. In caso di gelo il componente A può cristallizzare; riscaldare a bagnomaria a 50°C e mescolare fino a dissoluzione.

88.1.3.b Vasche in poliestere rinforzato con fibra di vetro (GRP)

Per piccoli volumi e zone dove non è possibile installare una vasca di cls prefabbricato o di cemento armato si dovrà predisporre una vasca prefabbricata in poliestere rinforzato con fibra di vetro (GRP) tipo Top Station o di caratteristiche equivalenti con dotazione di valvole e posizionamento degli attacchi, centralina di comando e attacchi per sistema antigalleggiamento.

88.1.4. Dispositivi di chiusura e coronamento

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124. Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non dovrà riportare scritte di tipo pubblicitario.

La superficie del dispositivo di chiusura deve essere antisdrucchiolo e posizionata a quota del piano stradale finito.

Caratteristiche costruttive

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

I dispositivi di chiusura dei pozzetti possono essere previsti con o senza aperture di aerazione.

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura sono con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione dovrà essere conforme ai valori del prospetto II del punto 7.2 della UNI EN 124.

Dimensioni di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 60 cm, per consentire il libero passaggio di persone dotati di idonee equipaggiamento.

Profondità di incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, aventi dimensione di passaggio minore o uguale a 600 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm; tale prescrizione non è richiesta non si per i dispositivi il cui coperchio o griglia è adeguatamente fissato, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico veicolare.

Sedi

La superficie di appoggio dei coperchi e delle griglie dovrà essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza.

88.1.5 Prova di tenuta di manufatti destinati a contenere liquidi.

Due mesi dopo l'ultimazione delle vasche si provvederà al riempimento delle stesse fino alla capacità di progetto otturando tutti gli imbocchi, in modo da sollecitare al massimo il complesso dell'opera. Nello stesso tempo si procederà all'osservazione delle condizioni di stabilità che dovranno corrispondere ai dati di calcolo ed ai risultati del collaudo statico.

Gi apparecchi necessari a queste osservazioni saranno richiesti o predisposti a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa.

Contemporaneamente alla prova sopraindicata verrà effettuata la prima prova di tenuta.

Poiché la tenuta della vasca è affidata al calcestruzzo opportunamente confezionato, trattato e/o additivato allo scopo o a materiali di rivestimento di qualsiasi tipo, non si dovrà verificare alcuna perdita o assorbimento, all'infuori della piccola percentuale per evaporazione, da calcolarsi con metodi analitici.

In caso di perdite eccedenti i limiti indicati, l'Impresa avrà l'obbligo di provvedere alle necessarie riparazioni e di ripetere la prova fino al raggiungimento dell'esito favorevole, il tutto a sua cura e spese.

Nel rifacimento di eventuali rivestimenti è vietato il doppio strato per sovrapposizione.

Le prove suddette verranno eseguite in contraddittorio fra Direzione lavori ed Impresa e per ciascuna di esse sarà redatto il relativo verbale sottoscritto dalle parti.

ART. 89. RIPARAZIONE SOTTOSERVIZI

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, ecc.) danneggiati con o senza incuria dall'impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla Direzione dei lavori.

ART. 90. SOVRASTRUTTURE STRADALI

90.1. Termini per l'esecuzione dei ripristini

I ripristini stradali si eseguiranno non appena verificato il definitivo assestamento dei rinterri.

A tale scopo, si potrà assegnare all'appaltatore il termine – in aggiunta a quello fissato per l'ultimazione dei lavori – entro il quale devono essere compiuti i ripristini e riconsegnate in condizioni perfette le strade interessate dai lavori.

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

90.2. Modalità di esecuzione

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

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

Le pavimentazioni devono essere eseguite secondo le migliori tecniche e con materiali di buona qualità, nel rispetto delle prescrizioni contenute nei rispettivi articoli dell'elenco prezzi, specie per quanto riguarda gli spessori minimi.

Particolare attenzione dovrà porre la direzione dei lavori affinché i chiusini degli altri servizi pubblici siano posati con la superficie superiore perfettamente a filo del piano stradale definitivo e ben incastrati e fissati. In caso di modifica della quota originaria del piano stradale, tutti i chiusini preesistenti devono essere riportati in quota e opportunamente fissati.

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

90.3. Disposizioni tecniche specifiche

Nella esecuzione dei ripristini e di tutte le opere di natura stradale in genere, devono essere osservate le disposizioni tecniche specifiche riportate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto:

- 1) le tracce dello scavo devono essere ben delineate;
- 2) gli scavi eseguiti in sede di carreggiata, prima del ritombamento, devono venire allargati in superficie in modo da permettere l'uso di un rullo compressore, per ottenere un adeguato costipamento del rinterro;
- 3) sarà cura dell'appaltatore allontanare immediatamente il materiale proveniente dagli scavi, evitando in particolare l'eventuale accatastamento sull'area dei marciapiedi, che potrebbe causare pericolo per i pedoni;
- 4) il rinterro dovrà essere eseguito completamente con idoneo materiale arido (tout-venant) a strati consecutivi, non superiori a 20 cm, costipati con mezzi meccanici e bagnati a rifiuto sino all'allargamento dello scavo e quindi costipati con idoneo rullo compressore, sino al piano di posa della successiva pavimentazione in conglomerato bituminoso, o in pietra (in carreggiata), oppure in calcestruzzo (in sede di marciapiede);
- 5) in sede di carreggiata, per il ripristino di scavi, sopra il rinterro adeguatamente costipato, devono essere eseguiti due strati successivi di tout-venant bituminato per uno spessore complessivo reso di 15 cm, uno strato di conglomerato semiaperto – binder – per uno spessore reso di 7 cm ed uno strato di conglomerato chiuso – tappeto – per uno spessore reso di 3 cm;
- 6) il tappeto d'usura si dovrà estendere in modo da raccordare adeguatamente il ripristino dello scavo alla pavimentazione preesistente eliminando anche, se presenti, piccoli cedimenti laterali o danneggiamenti alla pavimentazione procurati dalle macchine operatrici impiegate per l'esecuzione dei lavori;
- 7) in sede di carreggiata, per il ripristino di scavi longitudinali e di tutti gli attraversamenti trasversali per posa di condotte, il cui intervento interessa una lunghezza superiore ai 50 m, il rinterro degli scavi, compresa la stesa del tout-venant bituminoso (spessore 15 cm) e del successivo strato di binder (spessore 7 cm) adeguatamente costipati, arriverà fino al filo dell'esistente pavimentazione;

- 8) il ripristino degli scavi in sede di marciapiede, il sottofondo in calcestruzzo ed il tappeto di usura della stessa natura di quello esistente, dovrà essere esteso per tutta la larghezza del marciapiede stesso, previa demolizione del sottofondo precedente;
- 9) l'uso del conglomerato bituminoso a freddo (stoccabile) dovrà essere limitato ai soli ripristini provvisori necessari per la rapida riapertura al traffico di piccole zone di strada (es. attraversamenti per allacciamenti, piccoli scavi);

90.4. Posa in opera di conglomerati bituminosi

La posa in opera dovrà essere eseguita a regola d'arte, con vibrofinitrici in grado di realizzare uno strato finito perfettamente sagomato, senza ondulazioni, omogeneo, liscio, privo di sgranamenti, fessurazioni o aree di segregazione.

La stesa non deve presentare aree (chiazze) di bitume o di malta bituminosa (bitume e parti fini) dovute a problemi di colaggio o segregazione nella miscela.

Per garantire la continuità tra gli strati, sul piano di posa, che deve essere asciutto, va stesa sempre una mano di attacco in quantità compresa tra 0,6 e 1,2 kg/mq di bitume o emulsione ambedue preferibilmente modificati.

Nel caso di risanamenti superficiali l'uso dei bitumi modificati come mano d'attacco è obbligatorio.

I giunti trasversali e longitudinali devono presentarsi privi di fessurazioni o elementi litoidi frantumati, con le strisciate adiacenti perfettamente complanari.

In caso di stesa di due strisciate affiancate, per evitare di avere il "giunto freddo" è preferibile, se non è possibile l'impiego di due finitrici, un spaziatura temporale ridotta al minimo.

I giunti longitudinali nella sovrapposizione degli strati del pacchetto, devono essere sempre sfalsati di almeno 10cm e mai ricadenti nella zona di battuta dei pneumatici compatibilmente con la geometria della strada.

La mano di attacco deve andare ad interessare (se le due strisciate sono distanti temporalmente) anche il bordo della prima strisciata. I giunti trasversali in caso di interruzione della lavorazione vanno sempre "tagliati" ed asportato il materiale di azzeramento.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e /o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

Il conglomerato bituminoso deve essere prodotto in impianto a temperature tra 145 °C e 180 °C; deve essere steso a temperatura ≥ 135 °C (misurata dietro finitrice).

La compattazione deve avvenire mediante rulli metallici con peso compreso tra 8 e 14 ton a seconda dello strato e dello spessore. Il rullo deve seguire da vicino la finitrice e condurre la compattazione a termine in continuo, senza interruzioni. Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature.

Il trasporto impianto-cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali. Al termine dello scarico del materiale nella finitrice i mezzi di trasporto del conglomerato non devono effettuare la pulizia del mezzo scaricando nel cavo i residui rimasti su esso.

ART. 91. SEGNALETICA STRADALE

Alla Ditta assuntrice è affidato il preliminare tracciamento della segnaletica stradale orizzontale, su tutte le strade che verranno indicate dalla Direzione Lavori con apposito ordine di servizio.

Il tracciamento della segnaletica nei tratti di strade comunali, dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

Le segnalazioni orizzontali dovranno essere eseguite con vernice rifrangente (pittura acrilica monocomponente) come disposto dalla Stazione Appaltante a mezzo di compressori a spruzzo; le stesse dovranno essere conformi alle disposizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di attuazione.

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della lunghezza richiesta.

La vernice applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, nella quantità di kg. 0,100 per metro lineare di striscia larga cm. 12/15 ed alla temperatura dell'aria compresa tra i 10° e 40 ° e umidità relativa non superiore al 75% dovrà asciugarsi successivamente entro 20 - 30 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

La vernice dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con le macchine traccialinee; tale consistenza, misurata con il viscosimetro Stormer a 25°, espressa in Krebs, sarà compresa fra 80-90 KU (A.S.T.M. D - 562).

Si prescrive un impiego di gr. 100 di vernice per metro lineare di striscia da cm. 12 e cm. 15, e di kg. 1,00 per metro quadrato per segnaletica valutata a superficie.

Non verranno accettati interventi realizzati con minore quantitativo di materiale. Per questo, in fase iniziale ed esecutiva dei lavori, verranno disposti interventi a campione con specifica verifica del materiale introdotto nella macchina traccialinee. Il materiale occorrente per la realizzazione delle strisce sarà fornito dalla Ditta assuntrice dei lavori.

Il personale operante in fase esecutiva lavori dovrà essere adeguatamente tutelato sia sotto l'aspetto igienico che quello operativo, ricordando che le operazioni verranno effettuate su demanio pubblico aperto al transito degli autoveicoli.

Potrà essere richiesta la ripetizione dell'applicazione della segnaletica orizzontale qualora il risultato dei lavori eseguiti non sia soddisfacente secondo il giudizio tecnico della Stazione Appaltante.

Le vernici rifrangenti dovranno essere del tipo "rifrangente premiscelato" con perline di vetro premiscelato e del tipo acrilico monocomponente peso specifico di 1500 - 1700 g./l.

Le perline di vetro contenute nella vernice debbono essere incolori ed avere un diametro compreso fra mm. 0,006 e mm. 0,20 e la loro quantità in peso contenuta nella vernice deve essere pari al 32 - 34%.

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione.

Deve avere buona resistenza all'usura provocata sia dal traffico che dagli agenti atmosferici.

Deve inoltre presentare una visibilità e una rifrangenza costante fino alla completa consumazione, in modo tale da svolgere una funzione guida nelle ore notturne per gli autoveicoli, sotto l'azione delle luci dei fari.

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di prelevare senza preavviso campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportuno a suo insindacabile giudizio.

Ultimati i tracciamenti, verranno eseguite le misurazioni verrà redatto per ogni gruppo stradale, un verbale nel quale saranno indicate le strade, le superfici verniciate, le particolarità delle segnalazioni e quanto altro necessario alla contabilizzazione.

Le segnalazioni eseguite in forza del presente appalto dovranno essere costantemente mantenute in perfetta efficienza per tutta la durata dell'appalto a cura e spese dell'Impresa secondo quanto prescritto dal Codice della Strada. L'Impresa dovrà perciò provvedere ai necessari rifacimenti, riprese, ritocchi tutte le volte che ciò si renda necessario affinché la compattezza, la visibilità, la rifrangenza e in generale tutti i requisiti delle segnalazioni siano in perfetto ordine. All'uopo si precisa che l'Impresa assume, con l'appalto, ogni responsabilità in merito.

Nel solo caso in cui la segnalazione venga cancellata in conseguenza a lavori di rifacimento o di manutenzione della pavimentazione, il ripristino, qualora ordinato, verrà pagato ai prezzi di contratto.

ART. 92. ALTRI LAVORI

Durante l'esecuzione di lavori di posa in opera della tubazione idrica e il collegamento della condotta di progetto con la condotta idrica esistente sarà provveduto al ricollegamento delle derivazioni esistenti alla nuova tubazione ed a nuovi allacciamenti secondo le modalità stabilite dalla Società di Gestione del servizio idrico integrato e secondo gli elaborati progettuali.

Per tutti gli altri lavori previsti nell'Elenco prezzi ma non specificati nei precedenti articoli di questo Capitolato che si rendessero necessari, si seguiranno le norme indicate dalla normativa vigente.

ART. 93. ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI

Norme da osservare

Nei casi di interferenza (attraversamenti, parallelismi) di condotte di acqua potabile sotto pressione (acquedotti) o di fogna con le ferrovie dello Stato ovvero con ferrovie, impianti similari concessi o in gestione governativa, eserciti sotto il controllo della Direzione generale della motorizzazione civile e trasporti in concessione, saranno osservate le Norme vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 23.02.1971 s.m.i.

Attraversamenti di corsi d'acqua, ferrovie e strade

Devono essere predisposti manufatti di attraversamento ogni qualvolta la condotta incontri:

- un corso d'acqua naturale o artificiale;
- una ferrovia;
- una strada a traffico pesante

Negli attraversamenti di corsi d'acqua importanti, è in generale necessario effettuare il sovrappassaggio mediante piccoli ponti progettati per il sostegno della tubazione, oppure servirsi come appoggio di un ponte esistente.

Nel caso di piccoli corsi d'acqua, come torrenti, canali, sarà effettuato un sottopassaggio ricavato in una briglia del torrente, che abbia sufficiente robustezza. Generalmente, in corrispondenza all'attraversamento di un corso d'acqua si ha un punto basso della condotta e in tale punto è conveniente sistemare un pozzetto di scarico.

Gli attraversamenti ferroviari - per i quali vanno scrupolosamente osservate le prescrizioni del D.M. 23.02.1971 s.m.i. – devono essere sempre eseguiti in cunicolo, possibilmente ispezionabile, avente lunghezza come da specifiche tecniche dell'Ente ferrovie, alle estremità del cunicolo, prima e dopo l'attraversamento deve essere predisposto un pozzetto di intercettazione ed una derivazione per scarico.

Anche *gli attraversamenti stradali* saranno in genere posti in cunicolo, per non essere costretti, in caso di rottura del tubo, a manomettere la sede stradale per la riparazione, è in ogni caso necessario, quando non sia conveniente costruire un vero e proprio cunicolo, disporre la condotta in un tubo più grande (tubo guaina) od in un tombino, in modo da proteggerla dai sovraccarichi e dalle vibrazioni trasmesse dal traffico sul piano stradale e permettere l'eventuale sfilamento.

Le intercettazioni verranno poste in pozzetti prima e dopo l'attraversamento per facilitare eventuali riparazioni della condotta.

Le condotte contenute in tubi-guaina (attraversamenti stradali e ferroviari) saranno isolate elettricamente inserendo zeppe e tasselli, rispettivamente alle estremità del tubo-guaina e nella intercapedine fra la condotta e tubo-guaina, di materiale elettricamente isolante e meccanicamente resistente.

I tasselli non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine e saranno in numero tale che in nessun caso i tubi possano venire a contatto per flessione.

I tubi-guaina saranno dotati di adeguato rivestimento esterno; i tubi di sfiato dei tubi-guaina realizzati in modo da non avere contatti metallici con le condotte.

Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (acquedotti, gasdotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici ecc.) interrati.

Per le condotte urbane:

- nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm. verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificare in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nella eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (tela bachelizzata, P.V.C. ecc.,) dello spessore di almeno 1 cm.
- negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm. se in caso eccezionale si dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per una estensione di 10 m. a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le pareti metalliche (assestamento del terreno), verrà posta in opera una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm., larghezza uguale a 2 o 3 volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi.

In maniera analoga si procederà per le condotte extraurbane, nei parallelismi e negli incroci, quando la distanza di cui sopra si riduca a meno di 75 cm.

Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo

Le tubazioni, per la parte in cui attraversa pareti, blocchi di ancoraggio o briglie in calcestruzzo ecc., conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm. dagli eventuali ferri di armatura.

Se in corrispondenza all'attraversamento deve essere realizzato un ancoraggio, si dovrà ricorrere a cerniere protette con idonee vernici isolanti (epossidiche) mentre la tubazione sarà sempre dotata di rivestimento.

Attraversamento di fasce di rispetto per pozzi emungimento d'acqua.

Le tubazioni dovranno essere dotate di idonea tubazione guaina in acciaio saldato di adeguato diametro munito di flangia con minimo otto fori per il collegamento ai pozzetti di ispezione attraverso idonei tasselli.

Tra la tubazione di acciaio ed il pozzetto dovrà essere interposta, allo scopo di rendere stagna la tubazione una guarnizione in gomma botulinica dello spessore di 3 x 3.

Sostegni per condotte aeree

Fra la tubazione e le sellette di appoggio saranno interposte lastre o guaine di materiale isolante (polietilene, gomma telata, ecc.,) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la tubazione è ancorata ai sostegni mediante collare di lamiera e zanche di ancoraggio.

Attraversamento orizzontale- metodi di realizzazione

La costruzione di un attraversamento orizzontale potrà essere realizzato attraverso l'utilizzo di macchina spingitubo o pressotrivella ponendo in opera una tubazione guaina in acciaio.

Le fasi lavorative saranno:

- scavo per l'alloggio del macchinario di apposite dimensioni;
- scavo per l'arrivo della tubazione in acciaio;

- Messa in sicurezza delle pareti dello scavo;
- Getto di calcestruzzo sul fondo dello scavo a basso dosaggio Kg/mc 250, classe 425 per favorire la presa rapida, il piano dovrà rispettare la pendenza dell'attraversamento con un margine di $\pm 2\%$;
- Allineamento della trivellazione con picchetti posti alle estremità della cameretta di spinta con indicazione dell'inclinazione del tubo guaina e del punto di partenza con opportuni riferimenti;
- noleggio delle attrezzature quali macchina spingitubo o presso trivella compreso carburante e tutte le attrezzature quali collegamenti tubazioni ecc. per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte, per tutta la durata delle lavorazioni;
- trivellazione orizzontale con macchina spingitubo o presso trivella, compreso l'allontanamento dalla zona di cantiere del materiale di risulta e successiva pulizia con appositi mezzi, ed infissione della tubazione guaina;
- fornitura e posa di tubazione guaina in acciaio compreso ogni onere per tagli e saldature elettriche;
- fornitura e posa di elementi distanziatori da mettere fra il tubo guaina e la tubazione in progetto;
- collegamento finale al pozzetto di arrivo con tubazione passante compreso tutte le opere di muratura che si rendessero;
- Ove richiesto, fornitura e posa in opera di guaina di estremità in gomma sintetica per sigillatura (per ciascuna estremità) del tubo camicia con il tubo principale. Il fissaggio dovrà avvenire con reggette di acciaio inossidabile o elementi similari.

ART. 94. VIDEOISPEZIONI

Il collaudo delle tubazioni avverrà nei modi previsti negli specifici articoli a seconda delle tipologie delle tubazioni poste in opera, previsti nel presente Capitolato speciale, tuttavia l'Appaltatore dovrà effettuare, ad opera compiuta, una video ispezione tramite idonea ditta specializzata nel modo seguente:

- Ispezione e valutazione devono essere separate nella prestazione.
- In fase di valutazione bisogna tenere conto delle caratteristiche tecniche del materiale (UNI EN 295), nonché dei fogli ATV A 149 e M 143.
- La pulizia della canalizzazione prima dell'ispezione TV deve venire effettuata da una ditta specializzata. Per l'ispezione TV è consentito utilizzare soltanto strumenti che forniscano le esatte misure delle lunghezze progressive della condotta: non si accettano valori stimati.

La video ispezione riportata su supporto informatico dovrà essere consegnata alla Direzione lavori. Gli oneri per l'ispezione televisiva, facente parte delle prove di collaudo, con eventuale noleggio delle attrezzature da una ditta specializzata, sono a carico dell'Appaltatore.

ART. 95. CALCOLO STATICO

Il calcolo statico dei singoli elementi della tubazione (tubi e pezzi speciali) dovrà essere eseguito considerando le massime sollecitazioni a cui saranno sottoposti gli elementi stessi nelle più onerose condizioni di esercizio e di prova in opera.

Le sollecitazioni da determinare, a tubazione vuota ed a tubazione piena, saranno quelle massime indotte dal sovrapporsi degli effetti, opportunamente considerati come agenti dovuti simultaneamente alle seguenti cause:

a) sollecitazioni di carattere normale:

- massima pressione di esercizio, pari a quella a cui sarà sottoposta la tubazione;
- peso proprio della tubazione e peso dell'acqua in essa contenuta;

- carico esterno del terreno di rinfianco e di ricoprimento per l'altezza massima e minima prevista sulla generatrice superiore del tubo. Si assumeranno di norma i seguenti valori, quale peso specifico del terreno il valore medio di 1600 kg/mc e quali altezze di ricoprimento rispettivamente: massima di metri 4 e minima di metri 1,50;

- sovraccarico mobile esterno dovuto al passaggio di un trattore agricolo, dal peso di 10 tonnellate;
b) sollecitazioni di carattere saltuario:

- massima pressione di prova in opera, pari a quella di esercizio incrementata di 10 atm;
- variazioni termiche, a tubazione sia vuota sia riempita con acqua a 10°C, da prevedersi sia nel caso di condotta scoperta sia interrata;

c) sollecitazione di carattere eccezionale:

- sovraccarico mobile esterno dovuto al passaggio del più oneroso carico previsto tra gli schemi indicati nella circolare n. 384 del 14 febbraio 1961 del Consiglio Superiore dei LL.PP.

- depressione pari ad 1 atm nell'interno della condotta, provocata dal mancato funzionamento delle valvole di rientrata d'aria.

Nelle condotte interrate le sollecitazioni dovute ai carichi esterni debbono essere determinate tenendo conto, della deformabilità dei tubi e della reazione laterale del terreno, assumendo quale coefficiente di reazione un valore pari a $K = 2$.

La spinta esterna verticale del terreno di ricoprimento deve essere valutata mediante l'esperienza di Marston per il carico totale agente verticalmente su tubi flessibili interrati in trincea, assumendo quale coefficiente K quello che risulta dal diagramma dello stesso Marston per le altezze di ricoprimento massime e minime (curva C per terreni compatti), quale larghezza B della trincea il valore $D+0,60\div0,80$ e ripartendo il carico totale su un arco di tubo di 90 gradi.

La spinta esterna verticale prodotta dal sovraccarico accidentale deve essere valutata mediante l'espressione data da Boussinesq per la distribuzione di carichi nel terreno.

Potrà essere prevista una reazione di appoggio del terreno ripartita uniformemente su un arco di 90 gradi.

Nelle condotte all'aperto si dovrà tener conto delle sollecitazioni prodotte dai vincoli fissi o mobili, assumendo i seguenti coefficienti di attrito:

- appoggi striscianti su superfici metalliche $f = 0,4$

- giunti di dilatazione $f = 0,3$

Nella verifica di stabilità dei singoli elementi della tubazione si assumeranno i seguenti gradi di sicurezza riferiti al carico unitario di snervamento del materiale usato:

- per la massima sollecitazione di carattere normale: 2;

- per la massima sollecitazione di carattere saltuario: 1,5;

- per la massima sollecitazione di carattere eccezionale: 1,3.

Il calcolo statico sviluppato secondo le indicazioni sopra riportate dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, prima di dar corso alla costruzione dei tubi e pezzi speciali.

CAPO 3 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART. 96. NORME GENERALI

96.1. OBBLIGHI E ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso o aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio. Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati. Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto

conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e le costruzioni in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare i lavori appaltati rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinati. Nei prezzi contrattuali si intendano quindi sempre compresi e compensati ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato che negli altri Atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 27; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

96.2. VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite. Per gli appalti effettuati a corpo le stesse norme si applicheranno per valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in un aumento o in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera. Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entità o eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale o in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento). L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a massa in relazione a quanto è previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori.

Soltanto nel caso che la Direzione Lavori avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione; in nessun caso saranno però accettate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilità di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

96.3. LAVORI INCOMPLETI

Qualora determinate categorie di lavoro, per motivi diversi, non risultassero portate a compimento, e sempre che questo non fosse pregiudizievole per il complesso dell'appalto sotto l'aspetto della necessaria funzionalità generale, sarà facoltà della Direzione Lavori di accettarne la contabilizzazione opportunamente parzializzata o di escluderle dal conto finale.

La valutazione sarà fatta caso per caso, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

ART. 97. VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per i lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio o autorizzazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

97.1. MANO D'OPERA – MERCEDI

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

97.2. NOLI

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione e inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

97.3. MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori.

Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento o apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc. Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso o a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 28 del Capitolato Generale e s.m. e integrazioni.

ART. 98. VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisorie di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

98.1. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume o alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 60 ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonché la scelta, la pulizia, il deposito o il trasporto a rifiuto dei materiali.

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto.

Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere. I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta o autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo.

L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'Art. 36 del Capitolato Generale e s.m. e integrazioni.

98.2. SCAVI IN GENERE

98.2.1. Oneri generali

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto, la sistemazione delle materie di rifiuto, escluse le eventuali indennità di discarica, da compensarsi a parte;
- la preparazione dei provini di materiale da sottoporre ad eventuali prove di schiacciamento in laboratorio, escluso l'onere economico di tali prove a norma dell'art. 15, comma 7, del Capitolato Generale d'Appalto e s.m. e integrazioni;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri, escluso l'armamento a cassa chiusa da valutarsi con apposito compenso;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza si intendono compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,5 m³; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie. Per gli scavi oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso e comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto.

Agli effetti della contabilizzazione in acconto, i prezzi per i movimenti di materie si considerano riferiti per l'80% ai movimenti veri e propri e per il 20% ai lavori di finitura (profilatura delle scarpate e dei cigli, regolarizzazione dei tagli, sistemazione dei riempimenti o delle discariche, ecc.). Di conseguenza i relativi acconti, alla cui liquidazione si provvedesse prima ancora dei prescritti lavori di finitura, non potranno superare l'80% dell'acconto liquidabile a lavoro completamente eseguito. Il residuo 20% sarà accreditato all'Appaltatore negli stati di avanzamento susseguenti alla completa esecuzione di detti lavori.

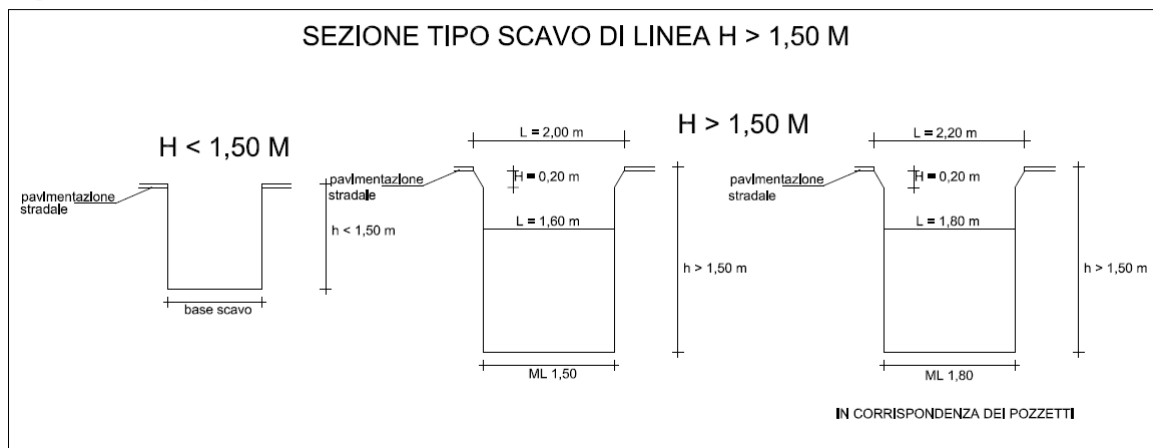
98.2.2. Scavi di fondazione

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto delle superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco. Ove la fondazione fosse eseguita con impiego di casseforme, la larghezza dello scavo sarà maggiorata di 70 cm in direzione perpendicolare alle stesse (spazio operativo). Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate, la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato. Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc. la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di $40 + D/4$ cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da oltre 1,50 a 3,00 m, e di 100 cm per maggiori profondità, secondo lo schema di cui alla figura 6.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

Fig. 6 Sezione tipo scavo di linea



98.2.3. Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato o rinterro eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato.

Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato; le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche.

Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa (scoticamento, bonifica, gradonatura) saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento.

Per i rilevati costipati meccanicamente gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della Direzione, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità. Nella formazione dei rilevati sono compresi l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate.

Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a $0,50 \text{ m}^2$.

98.3 PALANCOLATE

98.3.1. Palancolate tipo "Larssen" o similari

Il noleggio mensile delle palancolate verrà compensato con il relativo prezzo di Elenco. In esso sono compresi: il trasporto a piè d'opera, la preparazione con rivestimento di bitume, il magazzinaggio e la ripresa. La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa. L'altezza sarà quella effettiva delle palancole. L'infissione e l'estrazione della palancolata verranno compensate con il relativo prezzo di Elenco. Esso comprende la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie, lo sfrido dei materiali per rotture o guasti o per impossibilità di recupero ed in genere ogni lavoro e fornitura occorrente per dare l'opera compiuta e idonea all'uso. La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato come sopra. L'altezza sarà quella di effettiva infissione.

98.4. MURATURE

98.4.0. Norme generali

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume o alla loro superficie, secondo la categoria, con misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a $1,0 \text{ m}^2$ e dei vuoti di canne, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a $0,25 \text{ m}^2$, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

Allo stesso modo sarà fatta detrazione per il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali o artificiali da valutarsi con altri prezzi di Elenco.

Nei prezzi delle murature si intenderà sempre compresa ogni e qualunque spesa per impalcature e ponti di servizio, per la fornitura e messa in opera dei materiali, per l'esecuzione del parametro ordinario con pietra rasa e testa scoperta (cioè senza speciale lavorazione) nonché per la formazione delle feritoie, se occorrenti, regolari e regolarmente disposte.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non eseguite con paramento a faccia vista, si intenderà ancora compreso il rinzafo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterri; sarà altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e

piattabande, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio o artificiali.

Nei prezzi delle murature da eseguire con materiali di proprietà dell'Amministrazione sarà compreso ogni trasporto, ripulitura e adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego, nonché il loro collocamento in opera.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature eseguite con materiale fornito dall'Appaltatore, diminuiti del 20% (salvo diversa disposizione), intendendosi con la differenza compreso o compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, collocamento in opera, ecc.

98.4.1. Muratura di mattoni ad una testa o in taglio

Le murature di mattoni a una testa o in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore ad 1,00 m².

98.5. CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI CEMENTIZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., gli smalti ed i conglomerati cementizi in genere, costruiti di getto in opera, saranno di norma valutati in base al loro volume, escludendosi dagli oneri la fornitura e posa in opera degli acciai per i cementi armati, che verranno considerati a parte.

I calcestruzzi ed i conglomerati saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, e dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli (di larghezza non superiore a 10 cm) e la deduzione del volume occupato dai ferri.

Nei prezzi di Elenco dei calcestruzzi, smalti e conglomerati cementizi, armati o meno, sono compresi e compensati la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione ed in genere tutti gli obblighi ed oneri esecutivi; sono altresì compresi, se non diversamente disposto, gli stampi di ogni forma, i casseri le casseforme di contenimento, le armature e centinature di ogni forma e dimensione, il relativo disarmo, nonché l'eventuale rifinitura dei getti.

L'impiego di eventuali aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa e additivi in genere nei calcestruzzi e nei conglomerati darà diritto unicamente al compenso del costo di detti materiali.

Il conglomerato cementizio per volte, ponticelli, tubolari rettangolari od ovoidali, da eseguire in opera o fuori opera, ove non diversamente specificato, sarà contabilizzato come conglomerato ordinario, secondo la dosatura o altro tipo di classifica, qualunque fossero le difficoltà o le modalità del getto.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati, se previsti in Elenco, a superficie, comprendendo per essi nel relativo prezzo anche i ferri di armatura e la malta per la messa in opera. In caso diverso, rientreranno nella categoria del cemento armato.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione verrà effettuata considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo dovrà ritenersi comprensivo, oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione

98.6. CASSEFORME – ARMATURE – CENTINATURE

Le strutture di cui al presente titolo, se non diversamente specificato, dovranno sempre intendersi comprese e compensate con i prezzi di Elenco relative alle categorie di lavoro per le quali le strutture stesse sono necessarie, murature o conglomerati che siano.

In nessun caso saranno però pagate a parte le armature di sostegno dei casseri occorrenti per getti in conglomerato cementizio semplice o armato di strutture a sviluppo verticale (pilastri, muri,

ecc.) in elevazione, in quanto tale onere dovrà sempre intendersi compreso e compensato nel prezzo relativo di Elenco.

Il prezzo delle strutture provvisionali di cui sopra è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, alla mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc. nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola.

98.7. ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E IN C.A.P.

98.7.1. Acciaio per strutture in cemento armato ordinario

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste né necessarie.

La massa dell'acciaio verrà in ogni caso determinata moltiplicando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo sagomature ed uncinature) per la massa unitaria di $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti dal rispettivo articolo del presente Capitolato.

98.8. SOLETTE E SOLAI

Le solette ed i solai in cemento armato saranno valutati, salvo diversa disposizione, a metro cubo, come ogni altra opera in cemento armato. Ogni altro tipo di soletta o solaio sarà invece valutato a metro quadrato, in base alla superficie determinata dal filo interno delle travi di delimitazione, esclusa la larghezza delle travi portanti o di perimetro.

Nei prezzi delle solette e dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa dei massetti; sono altresì comprese, salvo diversa specifica, le casseforme e le impalcature di sostegno di qualsiasi entità, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare le strutture completamente finite.

I solai a sbalzo saranno considerati, ai fini solo della classifica, di luce netta pari a 2,5 volte la luce dello sbalzo.

Quelli a struttura mista e nervature incrociate saranno considerati, per gli stessi fini, di luce pari alla media delle due luci nette.

98.9. INTONACI

Le rabboccature, le sbruffature, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (spalle, sguinci, mazzette, ecc.) o comunque centinate ed a qualsiasi altezza, saranno valutati in base alla loro superficie con i prezzi di Elenco, che compensano, oltre tutti gli oneri previsti nel relativo articolo del presente Capitolato, anche quelli che seguono:

- l'esecuzione di angoli e spigoli a ciglio vivo o arrotondato con raggio non superiore a 5 cm, con l'avvertenza che in questo caso gli intonaci verranno misurati come se esistessero gli spigoli vivi;
- la ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere e le riprese contro pavimenti, rivestimenti, zoccolature, serramenti, da eseguirsi anche in tempi successivi;
- l'esecuzione di un primo leggero rinzaffo formato con malta fluida di cemento su tutte le superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture di conglomerato cementizio.

La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettive, salvo quanto specificato di seguito.

98.10. OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI O ARTIFICIALI

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri generali e particolari previsti. I prezzi compensano altresì, se non diversamente prescritto, la lavorazione delle facce viste, gli incassi, le stradellature, la lavorazione degli spigoli, i tagli in misura e quant'altro specificatamente previsto; compensano ancora gli ancoraggi meccanici, le imbottiture ed inoltre l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo.

La valutazione delle opere sarà effettuata in base al volume, alla superficie, o allo sviluppo lineare, secondo i casi e le previsioni di Elenco, con i criteri stabiliti in precedenza. Le immorsature si valuteranno con lo stesso prezzo relativo ai marmi ed alle pietre.

98.11. OPERE DA CARPENTIERE

Nei prezzi di Elenco riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiavetti, ecc. occorrenti; per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per impalcature di servizio, catene, cordami, malte, meccanismi e simili, per qualunque mezzo provvisorio per l'innalzamento, trasporto e posa in opera ed in genere per tutti gli oneri previsti.

La valutazione dei manufatti in legno e delle opere da carpentiere in genere verrà effettuata in base al volume di legname effettivamente collocato in opera, senza tener conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e senza dedurre le relative mancanze o intagli.

98.12. OPERE DA LATTONIERE

I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture di cui al presente Capitolato. La valutazione dei condotti, pluviali e canali di gronda sarà effettuata in base alla loro lunghezza effettiva, misurata sull'asse.

La valutazione delle converse, dei compluvi e delle scossaline sarà invece effettuata in base alla loro superficie, senza tener conto delle giunzioni, sovrapposizioni, ecc. I manufatti tubolari in lamiera ondulata e zincata saranno contabilizzati in ragione della loro massa effettiva, risultante da apposito verbale di pesatura redatto in contraddittorio.

Resta comunque precisato che qualora la massa effettiva di ciascun elemento fosse inferiore a quella teorica, diminuita della tolleranza, la fornitura non verrà accettata; se viceversa fosse superiore a quella teorica aumentata della tolleranza, il compenso sarà limitato unicamente alla massa teorica incrementata della tolleranza.

98.13. TUBAZIONI

Le tubazioni in genere saranno valutate in base alla loro massa o in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco.

I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste all'art. 84, fatta eccezione (se non diversamente previsto) per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrato, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente.

Le protezioni, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive devono ritenersi specificatamente inclusi, se non diversamente disposto, tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

98.13.1. Tubazioni metalliche

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, o in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie. Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi e ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione

delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni. Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni.

Per le tubazioni in acciaio, la valutazione è fatta al chilogrammo di tubazione ed i pezzi speciali verranno valutati con il medesimo sistema. Per quanto concerne le tubazioni in ghisa il prezzo e la valutazione delle tubazioni è prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in base ad una percentuale della lunghezza 1/2 per quanto riguarda le saracinesche 1/4 per quanto concerne gli altri pezzi speciali.

98.13.2. Tubazioni in gres e in cemento

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice fornitura, sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno valutati uguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro.

98.13.3. Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) si otterrà uguagliando i pezzi speciali come due metri delle tubazioni del corrispondente diametro.

98.14. PAVIMENTAZIONI STRADALI

98.14.1. Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni in genere

Salvo diversa specifica, i lavori di cui al presente titolo saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura degli stessi una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi,

Verranno dedotte le superfici occupate da manufatti ed ingombri di qualsiasi genere, se di misura superiore a 0,5 m².

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione e al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo, anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualsiasi distanza di quello non utilizzabile.

98.14.2. Trattamenti superficiali – Manti in conglomerato bituminoso

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti in conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti.

Nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate. Il prezzo di Elenco dei conglomerati bituminosi comprende ogni magistero per provviste, trasporti, impiego e rullatura, nonché la preparazione delle carreggiate da pavimentare e la fornitura e lo spandimento dello strato di ancoraggio di emulsione bituminosa al 55% o di bitume liquido nella misura prescritta.

Per i conglomerati bituminosi, l'esistenza di deficienze o irregolarità rispetto alla formula approvata dalla Direzione Lavori e che superano i limiti di tolleranza stabiliti, comporteranno il rifacimento della pavimentazione, a cura e spese dell'Appaltatore, per le parti non rispondenti alle norme di Capitolato o diversamente prescritte.

Deficienze contenute entro i limiti di 0,5 ÷ 1% per il bitume, 1,5 ÷ 3% per la sabbia, daranno luogo in contabilità ad una detrazione del 5% sul prezzo relativo a tale categoria di lavoro.

98.14.3. Pavimentazioni in cubetti e mattonelle – Lastricati – Selciati – Acciottolati

Le pavimentazioni di cui al presente titolo saranno pagate a metro quadrato, per la loro superficie vista, al netto degli incassi anche se prescritti.

Nei prezzi relativi dovranno intendersi sempre compresi il letto di sabbia o malta, ed ogni compenso per riduzioni, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciottoli, per difficoltà costruttive dovute ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo, per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura (secondo prescrizione) e qualunque altra opera o spesa per dare i lavori completi e rifiniti in ogni parte.

I prezzi di tariffa saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo di posa delle pavimentazioni. Il sottofondo di conglomerato cementizio, tranne che per i selciati in malta, verrà valutato a parte con il prezzo relativo alla classe prescritta.

ART. 99. CRITERI SPECIFICI DI CONTABILIZZAZIONE

Tutte le opere dell'appalto saranno valutate a corpo e a misura secondo le indicazioni contenute nell'Elenco Prezzi Unitari. Le quantità dei lavori e delle forniture saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso, come specificato nelle singole voci dell'Elenco Prezzi Unitari.

Le opere a corpo verranno contabilizzate in percentuale in base ai lavori effettivamente realizzati all'atto dell'emissione dello stato d'avanzamento dei lavori.

Tale percentuale sarà concordata in contraddittorio con l'Impresa esecutrice.

I lavori saranno liquidati in base alle misure effettuate in cantiere e comunque non inferiori a quelle previste dalle tavole dei particolari costruttivi, o comunque prescritte dalla D.L., spessori, superfici e volumi eccedenti le prescrizioni non saranno compensati.

Si potrà procedere alla contabilizzazione soltanto nel caso in cui le maggiori quantità di materiale siano state ordinate esplicitamente dalla D.L.

Nel caso in cui vengano riscontrati spessori, dimensioni, superfici o volumi inferiori a quanto prescritto nell'Elenco Prezzi Unitari e nel presente Capitolato Speciale e che la D.L. ritenga che l'opera possa essere ugualmente accettata, si procederà a ridurre le quantità da contabilizzare proporzionalmente a quelle riscontrate.

Tale detrazione verrà applicata anche alle opere a corpo qualora una o più categorie di lavori non dovesse essere eseguita.

La misurazione delle singole categorie dei lavori che compongono l'appalto verrà eseguita secondo quanto qui di seguito descritto:

- scavi e rilevati - metodo delle sezioni ragguagliate;
- fognature - a metro lineare al netto dei pozzetti d'ispezione e delle caditoie;
- pozzetti d'ispezione - cadauno;
- conglomerati cementizi - secondo il loro volume geometrico;
- conglomerati bituminosi (binder e tappeto d'usura) - per spessori definiti, a metro quadrato;
- segnaletica stradale orizzontale e verticale - a metro lineare, a metro quadrato, cadauno

ART. 100. MISURAZIONE DI SCAVI, MATERIALI INERTI E CONGLOMERATI BITUMINOSI

Gli scavi ed i materiali inerti, se non diversamente specificato nei singoli articoli di Elenco Prezzi, saranno valutati sulla base di livellazioni eseguite in contraddittorio su sezioni trasversali poste in corrispondenza delle variazioni altimetriche più significative.

Gli scavi per le fondazioni di opere d'arte, aventi profondità superiore a ml. 2,00 rispetto alla quota media del piano di campagna, saranno compensati per una larghezza pari all'ingombro del manufatto aumentata di cm. 50 per ogni lato, secondo le specifiche indicate nello specifico elaborato di progetto.

Nella ubicazione delle sezioni e nel successivo calcolo dei volumi non si terrà conto di scoline o di fossi di piccole dimensioni che l'Impresa dovrà provvedere a colmare a sua cura e spese.

Per rilevati di forma particolare, nei quali non siano facilmente definibili sezioni trasversali significative, il calcolo dei volumi sarà eseguito sulla base delle curve di livello rilevate con teodolite di precisione e distanziometro elettronico, prima e dopo l'esecuzione del rilevato.

Si potrà procedere alla misurazione dei materiali inerti solamente dopo il raggiungimento delle densità prescritte. Le quantità di inerti o di conglomerati per le quali sia espressamente prevista la misurazione su automezzo saranno valutate moltiplicando la superficie compresa all'interno delle sponde per l'altezza media del carico, ottenuta se necessario livellando il carico dell'automezzo.

Gli oneri relativi, comprendenti anche la sosta dell'automezzo, saranno a totale carico dell'Impresa. La D.L. potrà a sua discrezione ordinare il controllo totale o parziale dei carichi e della tara degli automezzi, il controllo dovrà avvenire su pesa pubblica o indicata dalla D.L. e gli oneri relativi, comprendenti anche la sosta degli automezzi, saranno a totale carico dell'Impresa.

Tutte le misure del carico eseguite sull'automezzo e le misure a peso verranno registrate sui moduli a stampa dell'Ente Appaltante, in duplice copia e con numerazione progressiva, che saranno firmati da un rappresentante dell'Impresa e da uno della D.L.

Nelle misure a peso questi moduli saranno utilizzati come verbali di pesatura. I moduli dovranno essere compilati giornalmente e contenere, oltre alle misure relative ad ogni singolo carico, la data, la denominazione dell'Impresa e del cantiere nonché tutte le indicazioni necessarie per identificarne il luogo di posa in opera. I moduli così compilati costituiranno l'unico titolo valido per l'accertamento delle quantità che non derivino da misure geometriche eseguite sull'opera finita.

Le pavimentazioni verranno misurate comprendendo ogni superficie non pavimentata inferiore a 2,00 mq. Le superfici saranno valutate suddividendole per quanto possibile in figure geometriche regolari, quelle con contorni curvilinei mediante il calcolo dei settori circolari relativi o mediante approssimazione ottenuta suddividendo la curva in segmenti rettilinei.

Nel caso che il conglomerato bituminoso per strato di collegamento venga steso su superfici delimitate da cordone e che l'Impresa ne abbia eseguito il sottofondo o il rinfiacco con una quantità di calcestruzzo maggiore di quella necessaria, se la D.L. ritiene che esso abbia la resistenza necessaria e che non ostacoli la successiva stesa del manto di usura, la larghezza dello strato di collegamento sarà considerata pari a quella esistente fra le cordone.

Il telo geotessile adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, sarà pagato a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, ed in base alla resistenza a trazione del telo stesso, essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni e saldature.

ART. 101. MISURAZIONE DI CALCESTRUZZI, FOGNATURE, CANALIZZAZIONI, CORDONATE E PAVIMENTAZIONI NON BITUMINOSE

I conglomerati cementizi verranno compensati in base a misurazioni eseguite con metodi geometrici sull'opera finita, con l'esclusione degli intonaci, dei vani o di altri materiali in essi contenuti. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro d'armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume uguale o minore a mc. 0,20. Il peso del ferro di armatura verrà determinato secondo i diametri e le lunghezze effettivamente prescritte, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le sovrapposizioni per giunte non richieste o causate da barre con lunghezza ridotta. Lo sviluppo effettivo di ogni barra sarà aumentato di 40 volte il diametro per ogni sovrapposizione e di 10 volte il diametro per ogni gancio. Il peso da contabilizzare si otterrà moltiplicando lo sviluppo delle barre per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali UNI.

La misurazione di tratti di fognatura, di canalizzazioni per servizi a rete e delle relative tubazioni in verrà eseguita fra le parete interna di ogni pozzetto e quella del pozzetto successivo.

La misurazione delle fognature potrà essere compiuta anche detraendo dalla distanza fra il centro dei chiusini posti alle estremità di ogni tratto la metà delle larghezze dei relativi pozzetti.

La misurazione dei tratti curvilinei delle cordone o di aiuole con perimetro chiuso e superficie inferiore a m. 4,00 potrà essere eseguita sul lato esterno della cordone.

Quando nella costruzione di passi carrai o di rampe per accesso a pedonali vengano utilizzate piastrelle dello stesso materiale costituente la cordone, in mancanza dell'apposito Articolo

dell'Elenco Prezzi, si potrà contabilizzare lo sviluppo lineare di ogni corso di piastrelle con l'articolo di Elenco Prezzi relativo alla cordinata.

ART. 102. IMPIANTI

Qualora la fornitura e posa in opera degli impianti non fossero previste in forma forfettaria, la valutazione dei vari elementi degli stessi sarà effettuata a numero, a massa, secondo la lunghezza o con riferimento ad altre specifiche modalità di misura, in rapporto a quanto particolarmente stabilito nell'Elenco dei Prezzi.

Ove invece il prezzo di ciascun impianto fosse stabilito forfettariamente, esso comprende e compensa, se non diversamente previsto, tutte le forniture, le lavorazioni, i montaggi, le prestazioni (principali ed accessorie) e gli oneri tutti stabiliti nei relativi articoli del presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali. Compensa altresì gli oneri relativi ai collaudi funzionali e prestazionali ed i lavori ed interventi tutti necessari alla loro conservazione qualora il loro impiego dovesse aver luogo in tempo differito.