



Allegato "A"

COMUNE DI VIBO VALENTIA
P.za Martiri d'Ungheria
89900 Vibo Valentia (VV)

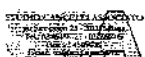
Progetto generale per il completamento della rete fognante e della raccolta delle acque bianche di Vibo Valentia capoluogo e frazioni

PROGETTO ESECUTIVO I LOTTO

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.
SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO					
I PROGETTISTI:			HANNO COLLABORATO:		SCALA:
Prof. Ing. LUGO MAJONE			Dott. Ing. Gianluca Bragonzi		DISEGNO: VBV 31.06
Prof. Geol. Andrea Catanoso			Geom. Enrico Maddalena		
Dott. Ing. Beatrice Majone			Dott. Ing. Roberta Romiti		Luglio 2014
Dott. Ing. Andrea Blois			Dott. Ing. Marina Simonetti		
Dott. Arch. Margherita Catanoso					



STUDIO MAIONE INGEGNERI ASSOCIATI
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43100 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

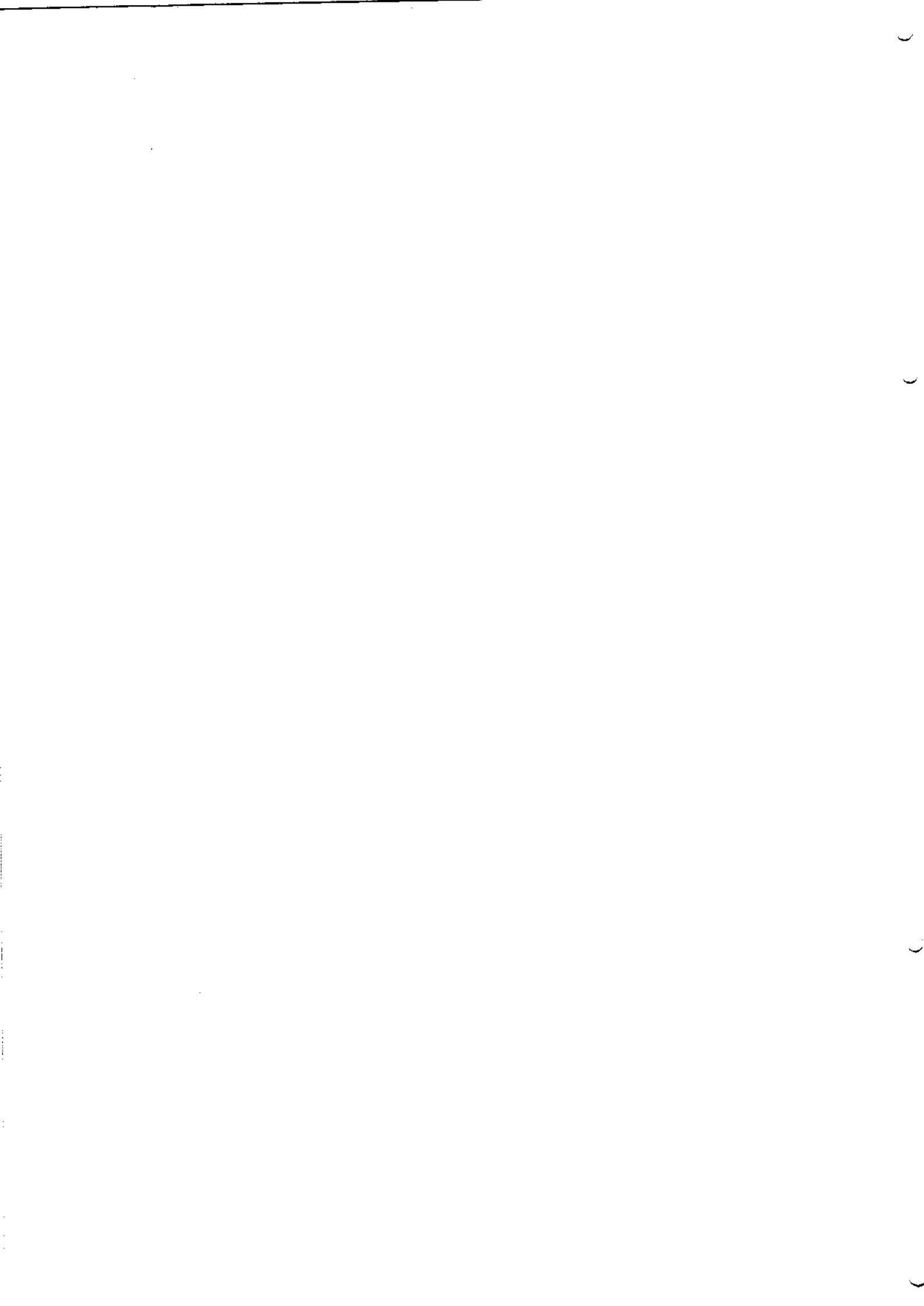


STUDIO CANCELLI ASSOCIATO
Via Sansavino, 23 - 20133 Milano - tel. 02 45488725/2666005 fax. 02 45488726

Dott. Ing. Andrea Blois
Via L. Settala 80 - Milano (MI)

Dott. Arch. Margherita Catanoso
Traversa Romei G. B., 8 - VIBO VALENTIA (VV)





CAPO I

NORME AMMINISTRATIVE – SCHEMA DI CONTRATTO

INDICE

1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO.....	4
ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO	4
ART. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO.....	4
ART. 3 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO	5
ART. 4 - CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI.....	5
ART. 5 - GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI.....	5
2. DISCIPLINA CONTRATTUALE	6
ART. 6 - INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO	6
ART. 7 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO.....	6
ART. 8 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO.....	7
ART. 9 - FALLIMENTO DELL'APPALTATORE.....	7
ART. 10 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE	7
ART. 11 - NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE	8
ART. 12 - DENOMINAZIONE IN VALUTA.....	8
3. TERMINI PER L'ESECUZIONE	9
ART. 13 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI	9
ART. 14 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	10
ART. 15 - SOSPENSIONI E PROROGHE	10
ART. 16 - PENALI IN CASO DI RITARDO	11
ART. 17 - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA	11
ART. 18 - INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE	13
ART. 19 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI	13
4. DISCIPLINA ECONOMICA	15
ART. 20 - ANTICIPAZIONE.....	15
ART. 21 - PAGAMENTI IN ACCONTO	15
ART. 22 - PAGAMENTI A SALDO	15
ART. 23 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO	16
ART. 24 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO.....	17
ART. 25 - REVISIONE PREZZI.....	17
ART. 26 - CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI	17
5. CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	18
ART. 27 - LAVORI A MISURA.....	18
ART. 28 - LAVORI A CORPO	18
ART. 29 - LAVORI IN ECONOMIA.....	19
ART. 30 - VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÈ D'OPERA	19
6. CAUZIONI E GARANZIE	20

ART. 31 - CAUZIONE PROVVISORIA	20
ART. 32 - GARANZIA FIDEIUSSORIA O CAUZIONE DEFINITIVA	20
ART. 33 - RIDUZIONE DELLE GARANZIE	21
ART. 34 - ASSICURAZIONE A CARICO DELL'IMPRESA	21
7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	23
ART. 35 - VARIAZIONE DEI LAVORI	23
ART. 36 - VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONI PROGETTUALI	23
ART. 37 - PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI.....	24
8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	25
ART. 38 - NORME DI SICUREZZA GENERALI.....	25
ART. 39 - SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO	25
ART. 40 - PIANI DI SICUREZZA	25
ART. 41 - PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA	26
ART. 42 - OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA	27
9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO.....	28
ART. 43 - SUBAPPALTO.....	28
ART. 44 - RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO.....	30
ART. 45 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATDRI	31
10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	32
ART. 46 - CONTROVERSIE.....	32
ART. 47 - CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA.....	32
ART. 48 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI	33
11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE.....	36
ART. 49 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI	36
ART. 50 - TERMINI PER IL COLLAUDO	36
ART. 51 - PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI.....	36
12. NORME FINALI	38
ART. 52 - ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	38
ART. 53 - OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE	42
ART. 54 - NORME PER L'ESPLETAMENTO DELLE PRESTAZIONI E DELLE ATTIVITÀ OCCORRENTI PER LE OCCUPAZIONI TEMPORANEE, LE ESPROPRIAZIONI, E LE SERVITÙ E PER L'OTTENIMENTO DI PERMESSI, AUTORIZZAZIONI, ECC.....	43
ART. 55 - PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI SCAVO E DI DEMOLIZIONE.....	43
ART. 56 - CUSTODIA DEL CANTIERE	44
ART. 57 - CARTELLO DI CANTIERE	44
ART. 58 - SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE	44
13. ALLEGATI	46
TABELLA A	46
TABELLA B	47
TABELLA C.....	49

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 la realizzazione delle opere relative al 'Completamento della rete fognante e della raccolta delle acque bianche di Vibo Valentia capoluogo e frazioni'. Comune di Vibo Valentia – I Lotto'.
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 nonché agli elaborati specialistici 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 - Ammontare dell'appalto

1. L'importo dei lavori posti a base di gara è definito come segue:

Importi in Euro		Colonna a)	Colonna b)	Colonna c)	Colonna a) + b + c)
		Importo lavori soggetti a ribasso	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	Oneri per la manodopera	TOTALE
1	A misura	0,00	0,00	0,00	0,00
2	A corpo	€ 2.683.553,52	€ 193.927,88	1.130.194,12	€ 4.007.675,52
1+2	IMPORTO TOTALE	€ 2.683.553,52	€ 193.927,88	1.130.194,12	€ 4.007.675,52

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara applicato all'importo di cui all'importo totale della colonna a), aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere definito all'importo totale della colonna b) e non oggetto dell'offerta ai sensi del combinato disposto dell'articolo 131, comma 3, del D.L.vo n° 163 del 12.04.2006 e dell'articolo 100, commi 1 e 5, primo periodo, del decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008, nonché dell'importo degli oneri della manodopera di cui all'importo totale della colonna c) e non oggetto dell'offerta ai sensi dell'articolo 82, comma 3-bis, del D.L.vo n° 163 del 12.04.2006, introdotto dall'art. 32, comma 7-bis, legge n. 98 del 2013.

Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato "a corpo" ai sensi dell'articolo 53, comma 4 del D.Lgs 163/2006.
2. L'importo contrattuale del lavoro a corpo, come determinato in seguito all'offerta presentata dall'aggiudicatario, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.

Art. 4 - Categoria prevalente, categorie scorparabili e subappaltabili

1. Ai sensi degli articoli 61 e 357 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, come modificato dalla legge 12 luglio 2011, n. 106 (regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 163/2006), ed in conformità all'allegato «A» dello stesso D.P.R., i lavori sono classificati nella **categoria prevalente di "Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione" «OG 6»**. A tale categoria appartiene il 100% delle lavorazioni come risulta dalla tabella «A» del presente capitolato speciale di appalto.
2. Ai sensi degli articoli 61 e 357 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n°207, come modificato dalla L. 12 luglio 2011, n°106, ed in conformità all'allegato «A» dello stesso D.P.R., e in conformità all'allegato «A» dello stesso D.P.R. la sopraddetta categoria è considerata a qualificazione obbligatoria. **La classifica necessaria a concorrere al presente appalto è la classifica V (fino a € 5.165.000,00).**

Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 7 e 8, e all'articolo 184 del regolamento di esecuzione ed attuazione D.P.R. 207/2010, ed all'articolo 35 del presente capitolato speciale, sono indicati nella tabella «B», allegata allo stesso capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.

2. DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale di appalto

1. 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.
2. 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.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale di 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. 7 - Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto di appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, con le modificazioni introdotte dal D.P.R. 207/2010;
 - b) il presente capitolato speciale di appalto comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici del progetto **esecutivo**, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo;
 - d) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., i cui contenuti sono dettagliatamente specificati nell'allegato XV del medesimo decreto;
 - e) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i. con i contenuti minimi di cui all'allegato XV del DLgs 81/2008 e s.m.i.;
 - f) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del regolamento di esecuzione ed attuazione D.P.R. 207/2010;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - la legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;

- il regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, per quanto applicabile;
 - il D.M. 145/2000, capitolato generale di appalto dei Lavori Pubblici, per quanto applicabile;
 - il D.Lgs 163/2006 e s.m.i., codice dei contratti pubblici.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
- Gli elaborati economici;
 - 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, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 132 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i..

Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La partecipazione alle procedure di gara e la sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 3, del regolamento di esecuzione ed attuazione, l'appaltatore dà 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 col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore si richiama l'articolo 140 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i..

Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, si applica l'articolo 167 del regolamento di esecuzione ed attuazione.
3. Per quanto riguarda la provvista, il luogo della provenienza e l'eventuale sostituzione dei materiali, si applicano rispettivamente gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

Art. 12 - Denominazione in valuta

1. La valuta del presente appalto è l'Euro.

3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
2. È facoltà della stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi degli articoli 337, secondo comma, e 338 della legge n. 2248, allegato F, del 1865, dell'articolo 153, commi 1 e 4, del regolamento di esecuzione ed attuazione; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
4. L'appaltatore deve trasmettere alla stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, sia relativi al proprio personale che a quello delle imprese subappaltatrici.
5. Le disposizioni sulla consegna si applicano anche in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni 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. Il comma 2 del presente articolo si applica anche alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **516 (cinquecentosedici)** decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori, a meno delle riduzioni offerte in sede di gara che risultano vincolo contrattuale.
2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e del maltempo medio della provincia in cui si opera.

Art. 15 - Sospensioni e proroghe

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche particolarmente intense od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Sono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 132 del D.Lgs 163/06 comma 1 lettere a), b), c), d) ed e).
2. Si applica l'articolo 158 del regolamento di esecuzione ed attuazione.
3. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere con domanda motivata proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse purché le domande pervengano prima della scadenza del termine anzidetto.
4. A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se esso appaltatore non abbia tempestivamente per iscritto denunciato alla stazione appaltante il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.
5. I verbali per la concessione di sospensioni o proroghe, redatti con adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori, controfirmati dall'appaltatore e recanti l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il responsabile del procedimento non si pronunci entro trenta giorni dal ricevimento, i verbali si danno per riconosciuti e accettati dalla stazione appaltante.
6. La sospensione opera dalla data di redazione del relativo verbale, accettato dal responsabile del procedimento o sul quale si sia formata l'accettazione tacita. Non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del responsabile del procedimento con annotazione sul verbale.

Art. 16 - Penali in caso di ritardo

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari **all'uno per mille** dell'importo contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi, qualora la stazione appaltante non si avvalga della facoltà di cui all'articolo 13, comma 3;
 - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
 - c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati nel rispetto delle soglie temporali fissate a tale scopo nel cronoprogramma dei lavori;
3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 17.
4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
5. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
6. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 19, in materia di risoluzione del contratto.
7. 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. 17 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Entro 15 giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le pre-

visioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

2. 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 D.Lgs 81/2008 e s.m.i.. 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;
 - f) resta sempre salvo il diritto del Direttore dei Lavori di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

3. 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 al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 18 - Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale di appalto o dal capitolato generale d'appalto;
 - f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

Art. 19 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore così come previsto dall'articolo 136, comma 4, del D.Lgs 163/2006.
2. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 16, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 1.
3. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto.

4. Sono altresì casi di risoluzione contrattuale quelli normati dagli articoli 135, 136 e seguenti del D.Lgs 163/2006.

4. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 20 - Anticipazione

1. In attuazione all'art. 26 ter della legge 98/2013 è dovuta un'anticipazione pari al 10% dell'importo contrattuale.

Art. 21 - Pagamenti in acconto

1. I pagamenti, in base al D.P.R 207/2010, avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 180, 143 e 144, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 2, **un importo non inferiore a 300'000,00 € (diconsi Euro trecentomila/00), e purché si tratti di opere ultimate.**
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro i 45 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la relativa contabilità e il responsabile del procedimento emette, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data.
4. La stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi trenta giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi del citato D.P.R 207/2010;
5. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.

Art. 22 - Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto **entro 60 giorni** dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione ai sensi del comma 3.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 21, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio.
4. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 141, comma 9, del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. La garanzia fideiussoria di cui al comma 4 deve avere validità ed efficacia non inferiore a 24 (ventiquattro) mesi dalla data di ultimazione dei lavori e può essere prestata, a scelta dell'appaltatore, mediante adeguamento dell'importo garantito o altra estensione avente gli stessi effetti giuridici, della garanzia fideiussoria già depositata a titolo di cauzione definitiva al momento della sottoscrizione del contratto.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

Art. 23 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Ai sensi degli articoli 143 e 144 del D.P.R. 207/2010, non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 20 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del D.Lgs 163/2006 e s.m.i..
2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del D.Lgs 163/2006 e s.m.i..

Art. 24 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 22, comma 3, per causa imputabile all'Amministrazione, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

Art. 25 - Revisione prezzi

1. Ai sensi dell'articolo 133, comma 2 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., non si procede alla revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile, fatto salvo quanto previsto dal citato art. 133, commi 3, 4, 5, 6 e 7 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i..

Art. 26 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi dell'articolo 117 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i. e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal responsabile del procedimento.

5. CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 27 - Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale di appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

Art. 28 - Lavori a corpo

1. 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.
2. 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 di 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 le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella

«B», allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

4. La lista delle categorie relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore è 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.
5. La stima degli oneri per la sicurezza, il cui importo totale è stato riportato nell'articolo 2, è stata valutata in base all'importo previsto negli atti progettuali e sul bando di gara, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art. 29 - Lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 179 del regolamento di esecuzione ed attuazione.

Art. 30 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. I materiali a piè d'opera se forniti in cantiere e accettati dalla direzione dei lavori, sono accreditati nella contabilità delle rate di acconto di cui all'articolo 21 anche prima della loro messa in opera, per la metà del prezzo a piè d'opera, come stabilito nell'offerta a prezzi unitari.
2. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'articolo 21, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

6. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 31 - Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 75, comma 1, del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., è richiesta una cauzione provvisoria o fideiussione pari al 2 per cento (un cinquantesimo) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, da prestare al momento della partecipazione alla gara.

Art. 32 - Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva

1. È richiesta una garanzia fideiussoria, a norma dell'articolo 113, comma 1, del D.Lgs 163/2006 e s.m.i. pari al del 10 per cento dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante polizza bancaria o assicurativa, emessa da istituto autorizzato, e cesserà di avere efficacia solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o certificato di regolare esecuzione. Essa è presentata in originale alla stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto.
3. Approvato il certificato di collaudo provvisorio, la garanzia fideiussoria si intende svincolata ed estinta di diritto, automaticamente, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
4. L'Amministrazione può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale dell'Amministrazione senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
5. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

Art. 33 - Riduzione delle garanzie

1. L'importo della cauzione provvisoria, ai sensi dell'articolo 75, comma 7 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., è ridotto al 50 per cento per i concorrenti in possesso della certificazione di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000, ovvero di dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema.
2. L'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 32, a norma dell'articolo 40, comma 7 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i. è ridotto al 50 per cento per l'appaltatore in possesso delle medesime certificazioni o dichiarazioni di cui comma 1.
3. In caso di associazione temporanea di concorrenti le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso delle certificazioni o delle dichiarazioni di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese partecipanti al raggruppamento.

Art. 34 - Assicurazione a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'articolo 129, comma 1, del D.Lgs 163 e s.m.i., l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; le stesse polizze devono inoltre recare espressamente il vincolo a favore della stazione appaltante e sono efficaci senza riserve anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore.
3. La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. Tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.), deve:
 - a) Prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo delle opere oggetto del contratto.
 - b) prevedere la copertura dei danni delle opere, temporanee e permanenti, eseguite o in corso di esecuzione per qualsiasi causa nel cantiere, compresi materiali e attrezzature di impiego

- e di uso, ancorché in proprietà o in possesso dell'impresa, compresi i beni della stazione appaltante destinati alle opere, causati da furto e rapina, incendio, fulmini e scariche elettriche, tempesta e uragano, inondazioni e allagamenti, esplosione e scoppio, terremoto e movimento tellurico, frana, smottamento e crollo, acque anche luride e gas provenienti da rotture o perdite di condotte idriche, fognarie, gasdotti e simili, atti di vandalismo, altri comportamenti colposo o dolosi propri o di terzi;
- c) prevedere la copertura dei danni causati da errori di realizzazione, omissioni di cautele o di regole dell'arte, difetti e vizi dell'opera, in relazione all'integra garanzia a cui l'impresa è tenuta, nei limiti della perizia e delle capacità tecniche da essa esigibili nel caso concreto, per l'obbligazione di risultato che essa assume con il contratto d'appalto anche ai sensi dell'articolo 1665 del codice civile;
4. La polizza assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi deve essere stipulata, in accordo con quanto stabilito dall'articolo 125, comma 2 del D.P.R. 207/2010 e deve:
- a) essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore a Euro 500.000,00.
- b) prevedere la copertura dei danni che l'appaltatore debba risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti e assicurati secondo le norme vigenti e verso i dipendenti stessi non soggetti all'obbligo di assicurazione contro gli infortuni nonché verso i dipendenti dei subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'impresa o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'articolo 2049 del codice civile, e danni a persone dell'impresa, e loro parenti o affini, o a persone della stazione appaltante occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere e a consulenti dell'appaltatore o della stazione appaltante;
- c) prevedere specificamente l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, i componenti dell'ufficio di direzione dei lavori, i coordinatori per la sicurezza, i collaudatori.
5. Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, le stesse garanzie assicurative devono essere intestate a tutte le Associate.

7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 35 - *Variazione dei lavori*

1. La stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che perciò l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, 161 e 162 del regolamento di esecuzione ed attuazione, e dall'articolo 132 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i..
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% delle categorie omogenee di lavori dell'appalto, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato e non superiori al 10% per lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse dell'amministrazione, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

Art. 36 - *Varianti per errori od omissioni progettuali*

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.

2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario
3. Nei casi di cui al presente articolo i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla stazione appaltante; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.
4. L'impresa è tenuta entro il termine perentorio di giorni 30 dalla stipula del contratto, o dalla consegna lavori se fatta in assenza dello stesso, alla verifica del progetto esecutivo in ogni sua parte. Pertanto l'impresa dovrà mettere in evidenza errori ed omissioni del progetto che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione. Trascorso inutilmente tale termine l'impresa non può vantare alcun compenso per eventuali danni od oneri accessori a causa di errori od omissioni progettuali o maggiorazione dei tempi per l'esecuzione dei lavori. Tale circostanza non si applica nei casi previsti dall'art. 132 del D.Lgs 163/2006, comma 1 punti a), b), c), d) e s.m.i..

Art. 37 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante la formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, o altro atto, con i criteri di cui all'articolo 163 del regolamento di esecuzione ed attuazione.

8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 38 - Norme di sicurezza generali

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predisponde, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

Art. 39 - Sicurezza sul luogo di lavoro

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore di cui all'articolo 6 del regolamento di esecuzione ed attuazione D.P.R. 207/2010 (D.U.R.C.).
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15 e 95 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Art. 40 - Piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., e D.Lgs 163/2006 e s.m.i..
2. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle 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;
- b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
3. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
 4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di sei giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono accolte.
 5. Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di sei giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri sei giorni lavorativi nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
 6. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
 7. Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 41 - Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, a norma e secondo le previsioni dell'articolo 131 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i. e dell'articolo 17 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza (P.O.S.) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 28 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i. e gli adempimenti di cui agli articoli 17 e 26 del medesimo decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Il piano operativo di sicurezza, ai sensi dell'articolo 131 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento previsto ai sensi degli articoli 91 e 100 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..
3. I contenuti minimi del piano operativo di sicurezza sono fissati dall'allegato XV capo 3.2 del D.Lgs. 81/2008.

Art. 42 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15 e 95, nonché 96 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., con particolare riguardo, ma non limitatamente, alle circostanze e agli adempimenti dell'allegato XIII del medesimo decreto.
2. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare e consegnare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore i documenti di cui all'art. 90 e all'allegato XVII del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.. L'affidatario è tenuto a curare 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 di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
3. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di 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.

9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 43 - Subappalto

1. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 4 del presente capitolato speciale, e come di seguito specificato:
 - a) è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori appartenenti alla categoria prevalente per una quota superiore al 30 per cento, in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente;
 - b) fermo restando il divieto di cui alla lettera c (che vale solo per lavori superiori a 150.000 Euro, ovvero anche superiori per le singole fattispecie nel caso esistano categorie diverse dalla prevalente – articoli 107, 108 e 109 del regolamento di esecuzione ed attuazione) i lavori delle categorie diverse da quella prevalente possono essere subappaltati o subaffidati in cottimo per la loro totalità, alle condizioni di cui al presente articolo;
 - c) è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori costituenti strutture, impianti e opere speciali, di cui all'articolo 37, comma 11, del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., e qualora uno o più di tali lavori sia superiore al 15% dell'importo totale dei lavori in appalto (che vale solo per lavori superiori a 150.000 Euro, ovvero anche superiori per le singole fattispecie nel caso esistano categorie diverse dalla prevalente – articoli 107, 108 e 109 del regolamento di esecuzione ed attuazione);
 - d) i lavori delle categorie diverse da quella prevalente, appartenenti alle categorie indicate come a «*qualificazione obbligatoria*» nell'allegato A al D.P.R. n. 207 del 2010, devono essere obbligatoriamente subappaltati, qualora l'appaltatore non abbia i requisiti per la loro esecuzione.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
 - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codi-

ce civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.

- c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa stazione appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori (ovvero solo in relazione ai lavori nel caso di appalto di lavori superiori a 150.000 Euro) da realizzare in subappalto o in cottimo e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 38 del D.Lgs.163/2006 e s.m.i.;
- d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge n. 575 del 1965, e s.m.i.; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore a Euro 154.937,07, l'appaltatore deve produrre alla stazione appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e cottimiste, con le modalità di cui al D.P.R. n. 252 del 1998 e s.m.i.; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 12, comma 4, dello stesso, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 10, comma 7, del stesso D.P.R. n. 252/1998.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
- b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- c) le imprese subappaltatrici devono 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 svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici (D.U.R.C.), nonché copia del proprio piano operativo di sicurezza; devono altresì trasmettere, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva.

5. Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
6. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 Euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.
7. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le forniture con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d). È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.
8. Ai contratti d'appalto o d'opera o di somministrazione si applicano le disposizioni dell'art. 26 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i..

Art. 44 - Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori sub-appaltati.

2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i. provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art. 45 - Pagamento dei subappaltatori

1. La stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa stazione appaltante, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.

10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 46 - Controversie

1. Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10 per cento di quest'ultimo, si applicano i procedimenti volti al raggiungimento di un accordo bonario disciplinato dall'articolo 240 del D.Lgs.163/2006 e s.m.i.; il responsabile del procedimento acquisisce immediatamente la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove nominato, del collaudatore e, sentito l'appaltatore, formula alla stazione appaltante, entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve, proposta motivata di accordo bonario. La stazione appaltante, entro 60 giorni dalla proposta di cui sopra, delibera in merito con provvedimento motivato. Il verbale di accordo bonario è sottoscritto dall'appaltatore. Per gli appalti e le concessioni di importo pari o superiore a dieci milioni di euro, il responsabile del procedimento promuove la costituzione di apposita commissione, affinché formuli, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, entro novanta giorni dalla apposizione dell'ultima delle riserve di cui al comma 1, proposta motivata di accordo bonario
2. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi del comma 1 e l'appaltatore confermi le riserve, e per qualsiasi contestazione dovesse insorgere tra l'appaltatore e la stazione appaltante, la definizione delle controversie è attribuita all'Autorità Giudiziaria Ordinaria **del Foro di Vibo Valentia**.
3. Qualora la variazione all'importo contrattuale sia inferiore al 10 per cento può essere applicata la transazione normata dall'articolo 239 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i..
4. Sulle somme contestate e riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi legali cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla stazione appaltante, ovvero dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
5. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla stazione appaltante.

Art. 47 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle a-

- ziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- c) è responsabile in rapporto alla stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante;
- d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di inottemperanza, accertata dalla stazione appaltante o a essa segnalata da un ente preposto, la stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e procede a 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 appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
3. Ai sensi dell'articolo 5 del regolamento di esecuzione ed attuazione, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.

Art. 48 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. La stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
- a) frode nell'esecuzione dei lavori;
- b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;

- c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
 - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
 - f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al D.Lgs 81/2008 e s.m.i. o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 40 e 41 del presente capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal responsabile del procedimento o dal coordinatore per la sicurezza.
2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.
3. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della stazione appaltante, nel seguente modo:
- a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in

corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;

b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:

- 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
- 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
- 3) l'eventuale maggiore onere per la stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

6. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, come definite dall'articolo 132, comma 6, del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3 del presente articolo, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 49 - Ultimazione dei lavori

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 20 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

Art. 50 - Termini per il collaudo

1. Al termine dei lavori, verrà eseguito il collaudo dell'opera, ai sensi del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., articolo 141. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori, ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Durante l'esecuzione dei lavori la stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

Art. 51 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.

2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino al collaudo.

12. NORME FINALI

Art. 52 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
 - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, 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, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
 - d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
 - e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.

- f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
- l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a

- chiave, tavolo, sedie, personal computer con installati i programmi base (Word, Excel, Autocad nelle ultime versioni disponibili), macchina da calcolo e materiale di cancelleria;
- n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
- r) il mantenimento in esercizio dei servizi e delle fognature esistenti incrociate durante i lavori;
- s) le indagini preventive sullo stato, consistenza, tracciato e profondità di tutte le strutture e servizi, pubblici e privati, esistenti in corrispondenza degli scavi del cantiere. L'impresa dovrà fornire alla direzione lavori una documentazione grafica adeguata dei risultati dell'indagine preliminarmente all'inizio di qualsiasi operazione di scavo o di esecuzione dei lavori, pena la loro immediata interruzione;
- t) le assistenze allo spostamento dei sottoservizi: scavi, rinterri, macchine operatrici, personale, etc. Lo spostamento verrà eseguito da ditte specialistiche e compensato a queste direttamente dall'Amministrazione.;

- u) il completo risarcimento degli eventuali frutti pendenti (di cui l'appaltatore viene ritenuta interamente responsabile), prodotti nell'annata agricola interessata dall'esecuzione dei lavori, relativamente a tutte le particelle catastali individuate dal Piano Particellare di Esproprio.
2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla stazione appaltante (Consorti, privati, Regione, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali ove applicabili) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere.
 3. L'Impresa provvederà tempestivamente, altresì, in nome e per conto della stazione appaltante, all'ottenimento di tutti i permessi, le autorizzazioni, le concessioni, le licenze, i nulla-osta e quanto occorre per l'esecuzione dei lavori e per la realizzazione e l'esercizio delle opere. Le tasse, i diritti, i canoni, gli oneri di concessione, le spese per sorveglianza e collaudo da parte degli Enti concedenti, nonché le spese per le opere di presidio, di ripristino ed ogni altra spesa da liquidare per l'ottenimento dei permessi, autorizzazioni, concessioni, ecc., restano a carico della stazione appaltante, mentre sono a carico dell'Impresa i depositi cauzionali che siano eventualmente richiesti dagli Enti stessi.
 4. Sono altresì a carico dell'Impresa gli oneri e le spese per la predisposizione di ogni documentazione richiesta dagli Enti competenti, così come qualsiasi opera, lavorazione ed onere conseguente alle concessioni, prescrizioni, modalità esecutive o quant'altro richiesto dagli enti competenti.
 5. L'Impresa provvederà ad anticipare le somme poste a carico della stazione appaltante e ad effettuare direttamente il pagamento agli Enti interessati, previa autorizzazione dell'Amministrazione stessa.
 6. Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri diretti ed indiretti derivanti da interruzioni o ritardi nei lavori conseguenti alla ritardata acquisizione dei cespiti ed al non tempestivo ottenimento dei permessi, autorizzazioni ecc.
 7. È inoltre a carico dell' Impresa l'onere di tutti i danni a proprietà di terzi, in particolare i frutti pendenti e i danni dovuti all'occupazione dei terreni per l'esecuzione dei lavori di cui al presente Capitolato Speciale: l'Impresa dovrà, entro il termine dei lavori, procedere alle liquidazioni di tali danni fornendo le quietanze di liquidazione alla Stazione. È facoltà della stazione appaltante intervenire con stime proprie qualora fra l'appaltatore e il terzo danneggiato non si addiven-ga ad un accordo conveniente, in tal caso l'appaltatore sarà tenuto alla liquidazione di quanto stabilito dalla stima della stazione appaltante.

8. Fino all'emanazione dei decreti legislativi di cui al comma 2 dell'art. 304 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., laddove disposizioni di legge o regolamentari dispongano un rinvio a norme del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni, ovvero ad altre disposizioni abrogate dal comma 1 dell'articolo sopraccitato, tali rinvii si intendono riferiti alle corrispondenti norme del D.Lgs 81/2008 e s.m.i..

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è da intendersi interamente conglobato nel corrispettivo dei lavori, fatta eccezione per gli oneri di sicurezza per i quali è fissato lo specifico corrispettivo.

Art. 53 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere e in particolare:
- a) il libro giornale a pagine previamente numerate nel quale sono registrate, a cura dell'appaltatore:
 - tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, maestranza presente, fasi di avanzamento, date dei getti in calcestruzzo armato e dei relativi disarmi, stato dei lavori eventualmente affidati all'appaltatore e ad altre ditte,
 - le disposizioni e osservazioni del direttore dei lavori,
 - le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice,
 - le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori;
 - b) il libro dei rilievi dei lavori, che deve contenere tutti gli elementi necessari all'esatta e tempestiva contabilizzazione delle opere eseguite, con particolare riguardo a quelle che vengono occultate con il procedere dei lavori stessi; tale libro, aggiornato a cura dell'appaltatore, è periodicamente verificato e vistato dalla direzione dei lavori; ai fini della regolare contabilizzazione delle opere, ciascuna delle parti deve prestarsi alle misurazioni in contraddittorio con l'altra parte;
 - c) note delle eventuali prestazioni in economia che sono tenute a cura dell'appaltatore e sono sottoposte settimanalmente al visto del direttore dei lavori e dei suoi collaboratori (in quanto tali espressamente indicati sul libro giornale), per poter essere accettate a contabilità e dunque retribuite.
2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima

dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

3. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.
4. L'appaltatore deve verificare tutti i calcoli strutturali e deve fornire alla Direzione dei Lavori il progetto costruttivo prima dell'esecuzione delle opere.
5. In particolare si richiedono i calcoli strutturali di dettaglio delle singole fasi lavorative.
6. La consegna di adeguati elaborati grafici "as built" rappresentativi delle opere effettivamente realizzate.

Art. 54 - Norme per l'espletamento delle prestazioni e delle attività occorrenti per le occupazioni temporanee, le espropriazioni, e le servitù e per l'ottenimento di permessi, autorizzazioni, ecc.

1. Si applica il D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327, "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità".
2. Per l'occupazione provvisoria delle ulteriori aree, rispetto a quelle comprese nei piani particolari di progetto, eventualmente occorrenti per l'esecuzione dei lavori, l'Impresa provvederà in nome proprio ed a propria cura e spese.
3. Le occupazioni temporanee delle aree saranno effettuate dall'Impresa in armonia con l'avanzamento dei lavori, cioè in modo da non dar luogo a sospensioni o ritardi pregiudizievoli al rispetto del programma di avanzamento dei lavori.

Art. 55 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni non direttamente riutilizzati devono essere trasportati e regolarmente accatastati in discariche autorizzate, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifi-

co, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto.

Art. 56 - Custodia del cantiere

1. È a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della stazione appaltante.

Art. 57 - Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito il cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 150 di base e 250 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 nella allegata tabella «C», curandone i necessari aggiornamenti periodici. In particolare devono essere contenute le informazioni indicate all'articolo 118, comma 5, del D.Lgs 163/2006 e s.m.i..

Art. 58 - Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.

5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

13. ALLEGATI**Tabella A**

TABELLA «A»	CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI DEI LAVORI (articoli 4 e 43, comma 1)
-------------	---

	Lavori di	Categoria e allegato A D.P.R. n. 207 del 2010		Euro	Incidenza %
				ed incidenza in %	manodopera
1	Completamento della rete fognante e della raccolta delle acque bianche di Vibo Valentia capoluogo e frazioni I LOTTO	Prevalente	OG 6	4.007.675,52 (100,00%)	28.2%
Ai sensi dell'articolo 118, comma 2, del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., i lavori sopra descritti, appartenenti alla categoria prevalente, sono subappaltabili nella misura massima del 30% ad imprese in possesso dei requisiti necessari.					
TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI A CORPO				4.007.675,52 (100,00%)	28.2%

Tabella B

TABELLA «B»	GRUPPI DI CATEGORIE OMOGENEE AI FINI DELLA CONTABILITÀ (Art. 43, comma 6, del D.P.R. 207/2010)
-------------	---

<i>DESCRIZIONE</i>	<i>Importo</i>	<i>Aliquota percentuale</i>
Ottocannali		
PG2a	€ 354.411,58	8.84%
P2P	€ 392 460,12	9.79%
P2	€ 7 492,98	0.19%
PP4	€ 40 646,21	1.01%
Marine		0.00%
MF	€ 222 877,73	5.56%
MI1	€ 132 588,05	3.31%
MI2	€ 195 303,67	4.87%
M4	€ 339 024,54	8.46%
M5a	€ 241 372,43	6.02%
M5b	€ 27 734,27	0.69%
M6	€ 172 497,52	4.30%
M7a	€ 378 682,12	9.45%
M7b	€ 88 046,17	2.20%
M8b	€ 150 213,81	3.75%
M8c	€ 78 129,99	1.95%
M8d	€ 62 298,13	1.55%
M8e	€ 67 444,43	1.68%
M9	€ 165 916,13	4.14%
Sollevamento SM0	€ 59 122,26	1.48%
Sollevamento SM1	€ 129 658,28	3.24%
Sollevamento SM2	€ 208 667,19	5.21%
Sollevamento SM4	€ 89 670,00	2.24%
Sollevamento SM5b	€ 196 309,83	4.90%
Sollevamento SM5	€ 11 330,00	0.28%
Sollevamento SM6	€ 37 530,00	0.94%

Sollevamento SM7	€ 58 270,00	1.45%
Sollevamento SM8	€ 30 300,00	0.76%
Oneri specifici di sicurezza	€ 126 994,35	1.74%
TOTALE DELL'INTERVENTO	€ 4 007 675,52	100.00%

Tabella C

TABELLA «C»	CARTELLO DI CANTIERE articolo 56
-------------	--

Ente appaltante: STAZIONE APPALTANTE DI _____
Ufficio competente: _____

ASSESSORATO A _____ UFFICIO TECNICO _____

LAVORI DI _____

Progetto esecutivo approvato con deliberazione della Giunta Comunale n. ____ del ____

Progetto esecutivo: _____

Direzione dei lavori: _____

Progetto esecutivo e direzione lavori opere in _____	Progetto esecutivo e direzione lavori impianti _____
--	--

Coordinatore per la progettazione: _____
Coordinatore per l'esecuzione: _____

Durata stimata in uomini x giorni: Notifica preliminare in data:

Responsabile unico dell'intervento: _____

IMPORTO DEL PROGETTO: Euro _____
 IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: Euro _____
 ONERI PER LA SICUREZZA: Euro _____
 IMPORTO DEL CONTRATTO: Euro _____

Gara in data _____, offerta di Euro _____ pari al ribasso del ____ %

Impresa esecutrice: _____
con sede _____

Qualificata per i lavori dell' _ categori_ : _____, classifica _____)
 _____, classifica _____)
 _____, classifica _____)

Direttore tecnico del cantiere: _____

subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati In Euro
	Catego-	descrizione	

Intervento finanziato con fondi del Comune (ovvero)
Intervento finanziato con mutuo della Cassa depositi e prestiti con i fondi del risparmio postale

inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____
Prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____

Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio tecnico comunale
telefono: _____ fax: _____ http://www. _____ .it E-mail: _____ @ _____ .it

CAPO II

SPECIFICHE TECNICHE

INDICE

1. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	6
1.1 GENERALITÀ	6
1.2 ORDINE DA TENERSI NELL'AVANZAMENTO LAVORI	6
1.3 LAVORI ESEGUITI AD INIZIATIVA DELL'IMPRESA	6
1.4 PREPARAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE E DEI LAVORI	7
2. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI.....	8
2.1 GENERALITÀ	8
2.2 ACQUA	8
2.3 LEGANTI IDRAULICI	8
2.4 GHIAIA, GHIAIETTO, PIETRISCHI, SABBIA PER OPERE MURARIE	15
2.5 PIETRISCHI, GRANIGLIE, SABBIE, ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI	16
2.6 TERRE PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI E PER GLI STRATI DELLA SOVRASTRUTTURA	17
2.7 DETRITO DI CAVA E TOUT-VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO	18
2.8 AGGREGATI FINI PER TRATTAMENTI SUPERFICIALI E CONGLOMERATI BITUMINOSI	18
2.9 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	19
2.9.1 Generalità	19
2.9.2 Ghisa	19
2.9.3 Metalli vari	20
2.9.4 Lamiere	20
2.10 BITUMI ED EMULSIONI BITUMINOSE	20
2.11 COLORI E VERNICI	20
3. TRACCIAMENTI.....	22
3.1 GENERALITÀ	22
4. DEMOLIZIONI.....	23
4.1 GENERALITÀ	23
4.2 MODALITÀ ESECUTIVE	23
5. SCAVI.....	25
5.1 GENERALITÀ	25
5.2 PROGRAMMA DI SCAVO	25
5.3 VARIAZIONI DELLE LINEE DI SCAVO	26
5.4 CLASSIFICAZIONI DEGLI SCAVI	26
5.5 TIPI DI SCAVI	27
5.6 MATERIALE SCAVATO E DISCARICHE	28
5.7 SMOTTAMENTI	28
5.8 ARMATURE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI E STRUTTURE ESISTENTI	29
5.8.1 Prescrizioni generali	29
5.8.2 Armature provvisorie	29
5.9 DRENAGGI	30
5.10 ABBASSAMENTO DELLA FALDA CON SISTEMA TIPO WELLPOINTS	30
5.11 INTERFERENZE CON ALTRI SERVIZI	30
5.12 TRANSITO STRADALE	31

6. RINTERRI E RILEVATI	33
6.1 GENERALITÀ	33
6.2 FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI	33
6.3 FORMAZIONE DEI RILEVATI	35
6.4 RINTERRI	38
7. FONDAZIONI E PAVIMENTAZIONI STRADALI	39
7.1 GENERALITÀ	39
7.2 SOTTOFONDAZIONE STRADALE	39
7.3 STRATO DI MATERIALI FILTRANTI (EVENTUALE)	39
7.4 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO	40
7.5 SOVRASTRUTTURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	42
7.5.1 <i>Requisiti generali</i>	42
7.5.2 <i>Strato di base</i>	42
7.5.3 <i>Strati di collegamento bituminoso (binder) e di usura (tappeto)</i>	44
7.5.4 <i>Sigillatura superficiale dello strato di collegamento</i>	48
7.6 SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI	49
7.6.1 <i>Generalità</i>	49
7.6.2 <i>Fresatura di strati in conglomerato bituminoso</i>	50
7.6.3 <i>Taglio di strati in conglomerato bituminoso</i>	50
8. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	52
8.1 GENERALITÀ	52
8.2 CALCESTRUZZO	52
8.2.1 <i>Caratteristiche dei materiali</i>	52
8.2.2 <i>Inerti</i>	52
8.2.3 <i>Cemento</i>	54
8.2.4 <i>Acqua</i>	54
8.2.5 <i>Materiali per giunti</i>	55
8.2.6 <i>Additivi</i>	55
8.2.7 <i>Classificazione dei calcestruzzi</i>	58
8.2.8 <i>Modalità esecutive</i>	60
8.2.9 <i>Impianto di betonaggio</i>	60
8.2.10 <i>Confezionamento del calcestruzzo</i>	60
8.2.11 <i>Trasporto del calcestruzzo</i>	61
8.2.12 <i>Getto del calcestruzzo</i>	61
8.2.13 <i>Temperatura di getto</i>	62
8.2.14 <i>Esecuzione del getto</i>	62
8.2.15 <i>Vibratura dei getti</i>	63
8.2.16 <i>Giunti di costruzione nei getti</i>	63
8.2.17 <i>Giunti di dilatazione</i>	63
8.2.18 <i>Inghisaggi</i>	64
8.2.19 <i>Protezione del getto</i>	64
8.2.20 <i>Finitura delle superfici del calcestruzzo</i>	65
8.3 CASSEFORME	66
8.3.1 <i>Caratteristiche dei materiali</i>	66
8.3.2 <i>Modalità esecutive</i>	66
8.4 ACCIAIO D'ARMATURA	67

8.4.1	<i>Caratteristiche dei materiali</i>	67
8.4.2	<i>Modalità esecutive</i>	67
8.4.3	<i>Prove di accettazione e controllo</i>	68
8.5	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI SULLE OPERE IN CALCESTRUZZO	68
8.5.1	<i>Prescrizioni per il calcestruzzo</i>	69
8.5.2	<i>Prescrizioni e metodologie di prova delle materie prime</i>	69
8.5.3	<i>Cementi</i>	69
8.5.4	<i>Acqua, aggregati e additivi</i>	69
8.5.5	<i>Metodologie di prova per calcestruzzi</i>	70
8.5.6	<i>Calcestruzzo fresco</i>	70
9.	TUBI E RACCORDI DI RESINE TERMOINDURENTI RINFORZATE CON FIBRE DI VETRO (PRFV)	71
9.1	PREMESSA	71
9.2	MATERIALI COMPONENTI	71
9.2.1	<i>RESINE</i>	71
9.2.2	<i>RINFORZI</i>	72
9.2.3	<i>CARICHE</i>	72
9.2.4	<i>ACCELERANTI, CATALIZZATORI, INDURITORI, INIBITORI</i>	72
9.2.5	<i>INERTI SILICEI</i>	72
9.3	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI TUBI	73
9.3.1	<i>Strato interno (liner)</i>	73
9.3.2	<i>Strato meccanico resistente</i>	73
9.3.3	<i>Strato esterno</i>	73
9.4	REQUISITI TECNICI	73
9.4.1	<i>CLASSI DI PRESSIONE</i>	75
9.4.2	<i>RESISTENZA MECCANICA TRASVERSALE. CLASSI DI RIGIDITA'</i>	75
9.4.3	<i>ALTRE PROPRIETA' MECCANICHE</i>	77
9.5	GIUNTI	78
9.5.1	<i>Giunto a bicchiere con doppio O-ring</i>	78
9.5.2	<i>Flangia</i>	80
9.5.3	<i>Giunti a saldare</i>	81
9.6	DESIGNAZIONE	82
9.7	PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE	82
9.7.1	<i>PROVE DISTRUTTIVE</i>	82
9.7.2	<i>Prova di schiacciamento fra piatti paralleli</i>	83
9.7.3	<i>Percentuale di vetro, inerte siliceo e resina isoftalico presente nel manufatto</i>	83
9.7.4	<i>PROVE NON DISTRUTTIVE</i>	83
9.7.5	<i>Controllo delle materie prime</i>	83
9.7.6	<i>Esame visivo</i>	84
9.7.7	<i>Controllo dimensionale</i>	84
9.7.8	<i>Controllo polimerizzazione</i>	85
9.7.9	<i>Tenuta idraulica</i>	85
9.7.10	<i>Requisiti per la Qualifica del Fornitore di tubazioni in P.R.F.V.</i>	86
9.8	PEZZI SPECIALI	86
9.9	PROVA DI PRESSIONE IN OPERA	87
9.10	POZZETTO IN PRFV	87
10.	CONDOTTE IN PVC COMPATTO PER SCARICHI A GRAVITA'	88

10.1.1	<i>Caratteristiche della materia prima</i>	88
10.1.2	<i>Requisiti delle tubazioni</i>	88
10.1.3	<i>Marcatura</i>	89
10.1.4	<i>Documentazione</i>	89
10.2	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI SULLE TUBAZIONI	89
10.2.1	<i>Tubi in PVC</i>	89
10.2.2	<i>Altre norme</i>	90
11.	SFIATO AUTOMATICO TRIPLA FUNZIONE PER ACQUE REFLUE.....	91
12.	ELETTROPOMPE.....	92
12.1	CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO	92
12.2	PRESSIONI E TEMPERATURA DI PROGETTO	92
12.3	FUSIONI	92
12.4	TENUTE	92
12.5	BILANCIAMENTO STATICO E DINAMICO	93
12.6	LUBRIFICAZIONE	93
12.7	GIUNTI D'ACCOPPIAMENTO	93
12.8	ELETTROPOMPE SOMMERSIBILI	93
12.9	MOTORI ELETTRICI	97
12.9.1	<i>Caratteristiche principali</i>	97
12.9.2	<i>Tipi di servizio</i>	99
12.9.3	<i>Tipo di protezione</i>	99
12.9.4	<i>Potenza</i>	100
12.9.5	<i>Caratteristiche da dichiarare</i>	100
12.10	IMPIANTO ELETTRICO	100
12.10.1	<i>Struttura dei quadri</i>	100
12.10.2	<i>Apparecchiature di potenza</i>	101
12.10.3	<i>Controllore di automazione e telecontrollo</i>	102
12.10.4	<i>Sensore ed interruttore di livello</i>	104
12.10.5	<i>Condutture</i>	104
13.	SCATOLARI PREFABBRICATI.....	107
14.	MANUFATTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO.....	109
14.1	POZZETTI DI ISPEZIONE	109
14.1.1	<i>Generalità</i>	109
14.1.2	<i>Manufatti prefabbricati per fognatura a gravità</i>	109
14.1.3	<i>Normativa di riferimento</i>	110
14.2	CADITOIA GRIGLIATA	111
14.3	CANALETTA GRIGLIATA	111
15.	CHIUSINI IN GHISA.....	112
16.	OPERE IN CARPENTERIA METALLICA.....	113
16.1	GENERALITÀ	113
16.2	LAMIERE E GRIGLIATI ZINCATI	115
16.3	COPERTURE DI BOTOLE E POZZETTI	115
16.4	MANUFATTI IN ACCIAIO, SCALETTA ALLA MARINARA E GRIGIA DI TRATTENUTA	115

17. GRADINI PER ACCESSO AI POZZETTI DI ISPEZIONE	117
18. VALVOLE DI NON RITORNO A CLAPET.....	118
19. REGOLATORI AUTOMATICI DI PORTATA.....	119
19.1 PRINCIPI E DATI TECNICI	119
19.2 POSA IN OPERA	119
20. IMPIANTI DI DECANTAZIONE/DISOLEAZIONE.....	120
20.1 PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO ED ELEMENTI PRESTAZIONALI	120
20.2 COSTRUZIONE	121
20.3 EQUIPAGGIAMENTI	121
20.4 INSTALLAZIONE	122
21. OPERE DI PROTEZIONE IN MASSI NATURALI.....	123
21.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	123
21.2 MODALITÀ ESECUTIVE	123
21.3 PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO	123
22. CANALETTA IN LEGNO E PIETREME	125
23. GEOSINTETICI.....	126
23.1 GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO	126
23.1.1 <i>Generalità</i>	126
23.1.2 <i>Caratteristiche dei materiali</i>	126
23.1.3 <i>Modalità esecutive</i>	126
23.1.4 <i>Prove di accettazione e controllo</i>	126
24. PRESSOTRIVELLAZIONE	127

1. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

1.1 Generalità

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs 81/2008.

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore procederà in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione Lavori al tracciamento con metodi topografici di sezioni trasversali e/o profili longitudinali, dei limiti degli scavi e dei rilevati e di tutte le opere d'arte previste in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

1.2 Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma esecutivo dei lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori.

1.3 Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene

applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

1.4 Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

2. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

2.1 Generalità

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L. siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. Se la D.L. rifiuterà qualsiasi provvista, perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri.

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

Il materiale utilizzabile proveniente dalle demolizioni, dai tagli e dagli scavi di ogni specie che residuerà dopo aver provveduto al riempimento degli scavi ed alla formazione dei rilevati, nonché alla formazione e sistemazione o risanamento del piano viabile o del piano di posa del sottofondo o della massiciata di pietrisco in conformità alle prescrizioni che saranno impartite in corso d'opera dalla D.L., potrà essere impiegato dall'impresa, sempre che esso sia riconosciuto idoneo dalla D.L..

Esso verrà perciò ceduto all'impresa nel quantitativo utilizzabile per i lavori stessi, salvo quanto sopra, senza alcun pagamento, essendosi già tenuto conto nei singoli prezzi di tale possibilità d'impiego.

2.2 Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, scevra da materiale terroso ed esente da tracce di cloruri o solfati, sostanze organiche (quali oli minerali) che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuire le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità, ovvero la conservazione dell'acciaio di armatura. La torbidità dell'acqua non dovrà superare 2.000 parti per milione e la concentrazione di SO_4 sarà inferiore a 0,5%.

2.3 Leganti idraulici

Le calce idrauliche si dividono in:

- a) calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- b) calce idraulica;
- c) calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: b) e c) sono prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- d) calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- e) calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	Contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in MnO	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 kg/cm ²	10 kg/cm ²	Si
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 kg/cm ²	100 kg/cm ²	Si
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 kg/cm ²	100 kg/cm ²	Si
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 kg/cm ²	100 kg/cm ²	Si

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti, purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calci idrauliche in polvere devono:

1. lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm² un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm² un residuo inferiore al 20%;

2. iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
3. essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

- inizio presa: non prima di un'ora;
- termine presa: non dopo 48 ore.

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla Legge 26 maggio 1965 n. 595 ed al D.M. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni.

Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal D.M. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197/1, nonché ai successivi aggiornamenti della norma UNI EN 197-1: 2001 "Cemento – Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni" ed UNI EN 197-2: 2001 "Cemento – Valutazione della conformità".

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

A. Cementi:

- Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente da silicati di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;
 - Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;
 - Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.
- B. Cemento alluminoso: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.
- C. Cementi per sbarramenti di ritenuta: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1/11/1959, n. 1363.
- D. Agglomeranti cementizi: per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi a presa lenta e a presa rapida.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi

normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati deve essere non inferiore a 300 kg per m³ di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per m³.

In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. - I.C.I.T.E. del "Servizio di controllo e certificazione dei cementi", allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su matita normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore kg/cm ²	Dopo 3 giorni kg/cm ²	Dopo 7 giorni kg/cm ²	Dopo 28 giorni kg/cm ²	Dopo 24 ore kg/cm ²	Dopo 3 giorni kg/cm ²	Dopo 7 giorni kg/cm ²	Dopo 28 giorni kg/cm ²	Dopo 90 giorni kg/cm ²
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdita al fuoco	Residuo insolubile	SO ₃	MgO	Risultato positivo del saggio di pozzolanicità	Contenuto di zolfo da solfuri	Al ₂ O ₃
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HCl

[**] È ammesso per il cemento d'altoforno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

TIPO	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	Almeno un minuto	al più 30 minuti

Il D.M. del 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland

Cementi Portland composti (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]
[*] In funzione della composizione del cemento.	

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del D.M. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti in una delle seguenti modalità:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della Ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- la qualità del legante;
- lo stabilimento produttore;
- la quantità d'acqua per la malta normale;
- le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia. Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGIICHE	5 kg/cm ²	25 kg/cm ²	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 kg/cm ²	12 kg/cm ²	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare i 5 mm.

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità. I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm ²	
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²

I cementi e gli agglomerati cementizi da usare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al D.M. 3/6/1968, al D.M. 31/8/1972, al D.M. 20/11/1984, al D.M. 14/2/1992, al D.M. 6/1/1996 ed al Decreto del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato 13/9/1993.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti, su tavole di legno e riparati dall'umidità.

Gli inghisaggi potranno essere effettuati anche mediante malte cementizie premiscelate, neoplastiche a ritiro compensato (tipo EMACO).

Le predette miscele utilizzate devono rispettare le norme UNI 8993 e 8994 per i tipi superfluido, fluido e plastico; quest'ultime devono avere alto potere adesivo, alta resistenza meccanica ed essere impermeabili e durevoli.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'impresa dovrà fornire tutti i certificati che attestino la rispondenza dei materiali alle prescrizioni di progetto, rilasciati da un istituto di ricerca autorizzato a tale scopo. I sacchi in cui è confezionato il prodotto devono essere conservati in un luogo coperto e asciutto.

Prima della sua applicazione, il prodotto deve essere miscelato con cura all'interno della betoniera, insieme alla quantità d'acqua stabilita; per quanto concerne i tempi di lavorazione, bisogna prestare attenzione alle condizioni climatiche, dal momento che i tempi si riducono a temperature più elevate e si allungano a temperature più basse.

Una volta conclusosi il getto, tutte le parti esposte all'aria devono essere immediatamente protette dall'evaporazione e stagionate per almeno 24 ore mediante bagnatura e/o teli umidi.

2.4 **Ghiaia, ghiaietto, pietrischi, sabbia per opere murarie**

Le prescrizioni contenute nel presente paragrafo sono da impiegarsi nella formazione di conglomerati escluse le pavimentazioni, e dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme per il calcestruzzo preconfezionato.

Si precisa inoltre che i materiali dovranno provenire esclusivamente dalla frantumazione naturale ed artificiale delle seguenti rocce:

- di origine ignea: graniti, quarzi, gabri, basalti,
- di origine sedimentaria: calcari, quarziti, silici.

In particolare i calcari dovranno denunciare all'analisi chimica un residuo insoluto di origine argillosa inferiore al 2%. Ferme restando le prescrizioni granulometriche, le pezzature massime dovranno sempre avere le dimensioni maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato è destinato: di norma, però, non si dovrà superare il diametro massimo di

- 5 cm se si tratti di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti e simili;
- di 4 cm se si tratta di getti per volti;
- di 3 cm se si tratta di conglomerati cementizi armati;
- di 2 cm se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Nella composizione delle malte con sabbie ordinarie si intenderanno quelle in cui i grani passano attraverso lo staccio avente fori circolari di due millimetri di diametro. Nella composizione delle

malte da intonaco e raffinamenti di superfici, si intenderanno, invece, le sabbie costituite da granuli di diametro non superiore ad un millimetro per gli strati grezzi.

2.5 **Pietrischi, graniglie, sabbie, additivi per pavimentazioni**

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del CNR (Fascicolo n. 4 - Edizione 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori. In particolare, il materiale lapideo per la confezione del pietrisco dovrà avere un coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 10 (dieci), mentre il materiale lapideo per la confezione delle graniglie dovrà avere un coefficiente di frantumazione non superiore a 120 (centoventi).

A frantumazione avvenuta, rispetto ai crivelli UNI 2334, essi debbono essere:

- per il pietrisco, passanti a quello di 71 mm e trattenuti da quello di 25 mm;
- per il pietrischetto, passanti a quello di 25 e trattenuti da quello da 14 mm;
- per la graniglia normale, ottenuta anche la frantumazione di ghiaia, passanti al crivello da 10 mm e trattenuti da quello di 5 mm;
- per la graniglia minuta passanti a 5 mm e trattenuti da 3 mm.

Di norma, si adoperano le seguenti pezzature:

- pietrisco 40/71, ovvero 40/60 se ordinato, per costruzione di massicciate;
- pietrisco 25/40 (od eccezionalmente 15/30, granulometria non unificata) per costituzione di ricarichi di massicciate e per materiale di costipamento delle massicciate (mezzanello);
- pietrischetto 15/25 per ricarichi di massicciate e conglomerati bituminosi;
- pietrischetto 10/15 per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e per pietrischetti bitumati;
- graniglia normale 5/10 per trattamenti superficiali tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- graniglia minuta 3/5 di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione Lavori; per trattamenti superficiali tale pezzatura di graniglia sarà invece usata per i conglomerati bituminosi ove richiesto. Dovrà comunque provenire da rocce durissime ed essere assolutamente esente da polvere. In luogo della graniglia, e con le stesse pezzature, ovvero del pietrischetto 10/15, ove non vi siano rocce idonee di elevata durezza, potranno usarsi ghiaia (3/5 e 5/10) ovvero ghiaietto 40/45. Solo per i conglomerati bituminosi di tipo chiuso si useranno aggregati fini costituiti da sabbie e additivi; le sabbie saranno passanti quasi interamente al setaccio 2 UNI 2334 e trattenute da quello 0,075 UNI 2332 con tolleranza di una percentuale massima del 10% di rimanente sullo staccio 2 e non più del 5% di passante allo staccio 0,075 UNI 2332 con una tolleranza di 15% di materiale rimanente sopra tale

staccio, ma passante allo staccio 0.18 UNI 2332, mentre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Nelle forniture di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o siano non oltre il 10% inferiore al limite minimo della pezzatura fissata. In tutti gli aggregati grossi, gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata o appiattita (lamellare): per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli e ghiaia dovrà ottenersi che non si abbia più una faccia arrotondata. Per ciascuna pezzatura l'indice dei vuoti non deve superare il valore di 0,8.

2.6 **Terre per la formazione dei rilevati e per gli strati della sovrastruttura**

Le terre debbono identificarsi mediante la loro granulometria, i limiti di Atterberg che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale la frazione fine di una terra (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 ASTM 0,4 UNI 2332) passa dallo stato solido allo stato plastico (limite di plasticità W_p) e dallo stato plastico allo stato liquido (limite di liquidità W_L) nonché dall'indice di plasticità (I_p , pari alla differenza tra i due limiti anzidetti). Tali limiti si determinano con le modalità di prova descritte nelle norme CNR-UNI 10014. Ai fini della classificazione e dell'impiego nei rilevati o negli strati di sottofondo, si farà riferimento alla classifica AASHTO adottata dalle norme CNR UNI 10006.

Per quanto riguarda l'impiego negli strati della sovrastruttura si farà riferimento, salvo più specifiche prescrizioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

- **strati di fondazione in miscela granulometrica:** ghiaia (o pietrisco), sabbia, argilla; la miscela dovrà essere interamente passante al setaccio da 75 mm ed essere passante almeno per il 50% al setaccio da 10 mm, dal 25% al 50% al setaccio n. 4 ASTM, dal 20% al 40% al setaccio n. 10 ASTM, dal 10% al 25% al setaccio n. 40 ASTM, dal 3% al 10% al setaccio n. 200 ASTM.

L'indice di plasticità dovrà essere nullo, il limite di liquidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante al setaccio n. 40.

Inoltre, l'aggregato grosso deve essere costituito da elementi non friabili, aventi un coefficiente Deval non inferiore a 8. Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentono di ricavare materiale poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 180.

- **strati di base in miscela granulometrica:** ghiaia (pietrisco), sabbia, argilla, la miscela dovrà essere completamente passante al setaccio da 25 mm, essere passante per almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55% al 85% al setaccio n. 4 ASTM, dal 40% al 50% al setaccio n. 10, dal 25% al 45% al setaccio n. 40 ASTM, dal 10% al 25% al setaccio n. 200 ASTM.

L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 4, il limite di liquidità non deve superare 35 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante al setaccio n. 40 ASTM. Inoltre l'aggregato grosso deve essere costituito da elementi non friabili, aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10. Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentono di ricavare materiale poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 160.

Le caratteristiche meccaniche delle miscele dovranno essere controllate con la prova CBR (Norme CNR UNI 10009). Il materiale costipato alla densità massima AASHTD modificata e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, dovrà possedere un indice CBR maggiore di 30 per gli strati di fondazione e maggiore di 60 per gli strati di base: dopo l'immersione in acqua, non si dovranno avere rigonfiamenti in volume superiori allo 0,5%. Per tutte le prove si farà comunque riferimento alle vigenti norme CNR; i controlli saranno eseguiti su richiesta della Direzione Lavori.

2.7 Detrito di cava e tout-venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non plastico) ed avere un potere portante CBR (rapporto portante californiano) di almeno 30 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per materiali teneri (tufi, arenarie), in quanto la loro granulometria si modifica ed adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti; di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà essere superiore ai 71 mm. Per gli strati di base si farà uso di materiali lapidei duri tali da assicurare un CBR saturo di almeno 60; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare 25 mm.

2.8 Aggregati fini per trattamenti superficiali e conglomerati bituminosi

Le rocce dalla cui frantumazione devono provenire tali aggregati devono essere compatte, uniformi per struttura e per composizione, sane e prive di elementi decomposti od alterati da azioni atmosferiche, preferibilmente idrofobe e particolarmente dure, con assoluta preferenza alle rocce di origine ignea; nelle regioni ove queste manchino, sono accettabili i calcari solo se molto compatti, qualora siano sottoposti a prova di frantumazione.

Il coefficiente dovrà essere inferiore a 120 se il materiale sarà usato per le strade sottoposte a traffico intenso, inferiore a 140 per strade con traffico leggero.

Il coefficiente di qualità determinato con la prova normale Deval non potrà essere inferiore a 12. La resistenza all'usura sarà, di norma, al minimo pari a 0,6.

I pietrischetti o graniglie ed i ghiaioni da usare per trattamenti superficiali e conglomerati non dovranno, di norma, presentare un'idrofilia superiore a quella dei pietrischi; inoltre, non dovranno

perdere alla prova di decantazione in acqua più dell'1% del proprio peso. In essi dovrà riscontrarsi una buona adesione del legante ai singoli elementi anche in presenza di acqua.

Una prova preliminare indicativa è da effettuarsi su pietrisco avvolto ad un quantitativo di bitume pari a 70 kg/m^3 , mediante lo sbattimento del pietrischetto bitumato in sufficiente quantità d'acqua contenuta in adatto recipiente: la prova deve consentire di apprezzare una notevole stabilità del rivestimento bituminoso.

Per i trattamenti di irruvidimento si impiegano pietrischetti e graniglie della qualità migliore e più resistente e assolutamente non idrofili, pressoché poliedrici e con spigoli vivi taglienti. Le graniglie saranno ottenute con appositi granulatori e saranno opportunamente vagliate in modo da essere anche spogliate dei materiali polverulenti provenienti dalle frantumazioni.

Gli aggregati fini per i conglomerati bituminosi dovranno essere costituiti da sabbie naturali e di frantumazione, dure, vive e lavate aspre al tatto, povere di miche, praticamente esenti da terriccio, argilla od altre materie estranee. La perdita in peso alla prova di decantazione in acqua dovrà non superare il 2%.

2.9 **Materiali ferrosi e metalli vari**

2.9.1 **Generalità**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le norme di accettazione e di resistenza in vigore; inoltre l'impresa è sempre tenuta a presentare alla Direzione Lavori i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere o fonderie fornitrici. Ciò a prescindere dagli oneri relativi alle prove sui campioni da prelevarsi in cantiere in contraddittorio su richiesta della Direzione Lavori, e secondo quanto prescritto dal D.M. 1 aprile 1983.

Sarà peraltro sempre in facoltà della Direzione Lavori compiere le prove tecnologiche, chimiche e meccaniche, le ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale per accertare le qualità del medesimo. Verificandosi il caso che non si trovi corrispondenza alle caratteristiche previste e che il materiale presente evidenti difetti, la Direzione Lavori potrà rifiutare, a suo insindacabile giudizio, in tutto o in parte la partita fornita.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardante ulteriori prove.

2.9.2 **Ghisa**

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza.

E' assolutamente vietato l'impiego di ghise fosforose.

2.9.3 *Metalli vari*

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

2.9.4 *Lamiere*

La lamiera ondulata per i manufatti tubolari metallici e per le barriere guard-rail sarà in acciaio laminato a caldo avente tensione di rottura a trazione non inferiore a 34 kg/mm², protetta su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo il taglio e la piegatura dell'elemento. Lo zinco sarà presente, sulla superficie sviluppata di ogni faccia, in misura non inferiore a 300 g/m².

Gli elementi finiti dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione; macchie, scalfitture, parti non coperte dalla zincatura.

Tutti i pezzi speciali, organi di giunzione, rivetti e simili dovranno essere trattati mediante doppia zincatura a caldo secondo la UNI EN ISO 1461:1999 (*"Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova"*).

Per tutte le lamiere di acciaio previste sono incluse nella voce di elenco prezzi tutti i fissaggi, compresi eventuali tagli, inchiodature e saldature.

2.10 *Bitumi ed emulsioni bituminose*

Essi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti *"Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione"*, ultima edizione; *"Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali"*, fascicolo n. 3, ultima edizione; *"Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)"*, ultima edizione del CNR. Per quanto riguarda i bitumi liquidi, essi dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle *"Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali"*, fascicolo n. 7 – ultima edizione.

2.11 *Colori e vernici*

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

Per quanto concerne l'acquaragia utilizzata, essa dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole ed altamente volatile. La sua densità a 15 °C sarà di 0,87 t/m³.

Il minio, sia di piombo sia di alluminio, dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenente colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).

I rivestimenti protettivi per le superfici ferrose possono essere formati anche da pitture non a base di olio di lino ma ottenute con leganti misti, costituiti da resine sintetiche ottenute per

policondensazione e polimerizzazione, quali le alchidiche, clorocaucciù, poliuretanicì ed epossidici.

Per ciascuno di questi tipi i materiali da pittura o formanti i sistemi protettivi dovranno provenire da ditte primarie ed essere forniti nei loro recipienti originali.

Per il pretrattamento dell'acciaio prima dell'applicazione della mano di fondo, potrà essere usato il "wash primer", intendendo per esso una composizione protettiva costituita da una pellicola sia inorganica, sia organica, risultante da una serie di reazioni tra i componenti essenziali del wash primer e cioè: acido fosforico, pigmenti di tipo cromati inorganici e la resina polinbutirralica.

3. TRACCIAMENTI

3.1 Generalità

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, intendendosi che essa riceverà in consegna dalla Direzione Lavori i capisaldi altimetrici e i vertici principali; l'impresa procederà poi, in contraddittorio con la D.L. al rilievo di prima pianta del profilo e delle sezioni trasversali.

Qualora dal tracciamento risultassero scavi o rilevati in quantità eccedenti le previsioni di progetto, l'impresa dovrà dare avviso alla Direzione Lavori perché siano introdotte tempestivamente le necessarie modifiche e non si abbiano poi eccedenze che potranno non essere contabilizzate, e che comunque non saranno, se non denunciate, considerate agli effetti dell'applicazione dell'art. 13 del Capitolato Generale dello Stato per quanto riguarda variazioni. A suo tempo, l'impresa dovrà pure stabilire, nelle tratte che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate dei rilevati e quelle degli sterri (quando queste ultime risultino determinate in base alle pendenze che verranno stabilite secondo la natura del terreno), curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di queste ultime secondo i piani che gli verranno consegnati, con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Per quanto riguarda i capisaldi di livellazione, l'Appaltatore dovrà far riferimento a quelli posti in sito, a suo tempo, dall'Ente Appaltante.

4. DEMOLIZIONI

4.1 Generalità

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

L'impresa potrà intraprendere le demolizioni (effettuate in roccia o di strutture complete) in ottemperanza alle norme di cui dall'art. 71 all'art. 76 del D.P.R. gennaio 1956 n. 164, con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori.

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

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi, l'impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza di cui all'art. 31) della Legge 415/98:

- a. il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b. l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- c. i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d. si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

4.2 Modalità esecutive

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

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

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto, a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali.

Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con

mezzi idonei e con particolare cura.

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica; se destinato a riempimento, dovrà essere trasportato in aree indicate dall'ufficio di Direzione Lavori nell'ambito del cantiere.

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

5. SCAVI

5.1 Generalità

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

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

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

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

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

La Direzione Lavori potrà ordinare che le armature di sostegno degli scavi siano aumentate o rinforzate per motivi di sicurezza, senza che questo possa creare motivo di reclamo o richiesta di compensi da parte dell'impresa. Per quanto riguarda le modalità esecutive di scavo si veda la tavola di riferimento allegata al progetto.

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

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

5.2 Programma di scavo

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

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

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

5.3 **Variazioni delle linee di scavo**

Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste di compensi da parte dell'impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto.

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

Non si potrà procedere all'esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla Direzione Lavori, pena la demolizione del già fatto.

L'impresa, inoltre, dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla Direzione Lavori di caso in caso.

5.4 **Classificazioni degli scavi**

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

- Scavo in roccia: si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 m³ e di resistenze e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.
- Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura: si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 m³.
- Scavo in acqua: si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo.

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

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

5.5 Tipi di scavi

- Scavi di sbancamento: per scavo di sbancamento s'intende in genere qualsiasi scavo a sezione aperta realizzato in vasta superficie, che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici e l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe e di gradinature provvisorie, aventi lo scopo di consentire l'accesso ed il corretto funzionamento dei mezzi meccanici, che saranno eseguite a carico dell'impresa.

Saranno considerati scavi di sbancamento quelli occorrenti per lo spianamento e la sistemazione del terreno, per la sistemazione dei piazzali, per la formazione dei piani d'appoggio delle platee di fondazione, su cui dovranno sorgere le opere di regimazione idraulica quali briglie, traverse, soglie, pennelli etc., i ponti le costruzioni stradali e le costruzioni civili in genere, dei relativi vespai e delle opere di drenaggio. Saranno considerati scavi di sbancamento quelli che si trovino al di sotto del piano campagna, quando gli scavi rivestano i caratteri sopra citati.

- Scavi di fondazione: si definisce "scavo di fondazione" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento per accogliere gli elementi di fondazione di strutture, ed in generale tutti gli scavi che abbiano una larghezza media inferiore a 3,00 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.

- Scavi per tubazioni e canalizzazioni: si definisce "scavo per tubazioni e canalizzazioni" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento per attonbare canalette, fognature, condutture e tombature.

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

Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben spianato ed avere le pendenze prescritte. Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 centimetri dal piano delle livellette di progetto.

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

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'impresa di richiedere compensi, maggiori di quelli previsti nell'Elenco Prezzi, e per il variare dell'avanzamento del proprio lavoro in maniera adeguata a quella della fornitura della tubazione.

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

- Scavo per lo svasso dell'alveo: si definiscono come svassi quegli scavi eseguiti nell'alveo dei corsi d'acqua e torrenti per la rimozione del materiale alluvionale, depositatosi a seguito di eventi alluvionali.

5.6 **Materiale scavato e discariche**

Il materiale scavato, depurato delle quantità riutilizzate durante i lavori, resterà di proprietà dell'Amministrazione appaltante e potrà essere acquisito a canone gratuito dall'impresa solo ed esclusivamente per riutilizzarlo nei lavori appaltati. La Direzione Lavori giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizioni circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati.

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

Il materiale non utilizzato dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a pubbliche discariche.

La Direzione Lavori farà asportare, addebitando la relativa spesa all'impresa, le materie che fossero state depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

5.7 **Smottamenti**

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

5.8 **Armature di sostegno degli scavi e strutture esistenti**

5.8.1 **Prescrizioni generali**

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

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

L'eventuale uso di armature degli scavi con palancole metalliche o sistemi simili dovrà essere autorizzato per iscritto dalla Direzione Lavori.

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

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

5.8.2 **Armature provvisorie**

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

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

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

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

5.9 **Drenaggi**

I drenaggi dovranno essere collocati in opera dopo aver compattato, nel limite del possibile, il fondo dello scavo e ciò allo scopo di evitare cedimenti delle strutture sovrastanti.

Durante la posa dovranno essere presi tutti gli accorgimenti necessari per evitare intasamenti e futuri assestamenti.

I drenaggi dovranno avere la granulometria che sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in funzione delle caratteristiche di permeabilità che si vorranno ottenere. In ogni caso, essi dovranno essere assolutamente privi di impurità.

Stesa, compattazione e sagomatura dovranno essere condotte in modo che il massimo ed il minimo spessore rilevabili al lavoro finito abbiano uno scarto sullo spessore prescritto non superiore al 5% di quest'ultimo. La Direzione Lavori potrà ordinare il totale rifacimento del drenaggio: detto rifacimento, ancorché comportasse la perdita parziale e totale degli inerti, sarà a totale cura e spese dell'Appaltatore.

5.10 **Abbassamento della falda con sistema tipo Wellpoints**

Nel caso di scavi al di sotto della falda freatica potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori l'uso di un complesso Wellpoints per l'abbassamento della falda stessa.

L'impianto che dovrà essere dimensionato ed installato in modo da consentire un perfetto prosciugamento delle zone di lavoro sarà composto da:

- motopompe aspiranti da 6" del tipo centrifugo, con relative pompe a vuoto;
- un impianto di aspirazione e scarico;
- un impianto completo di infissione.

Una volta ottenuto il prosciugamento della zona di lavoro, il numero delle pompe in esercizio verrà opportunamente diminuito in modo da ridurlo al minimo indispensabile.

Il complesso dovrà funzionare in modo continuo per tutto il tempo necessario agli scavi, all'esecuzione delle fondazioni, al consolidamento dei getti, alla posa di cavi e tubazioni per acquedotti e fognature, all'esecuzione di opere di impermeabilizzazione ed eventuali sottopassaggi ed al completamento di strutture sovrastanti sino al raggiungimento del carico dell'equilibrio statico, nonché per l'esecuzione di altri eventuali lavori che potranno essere effettuati, su richiesta dalla Direzione Lavori anche da altre imprese specializzate.

5.11 **Interferenze con altri servizi**

Il tracciato della fognatura in progetto interferisce planimetricamente con alcuni sottoservizi, in particolare con acquedotto, gasdotto, linee elettriche e linee telefoniche.

E' fatto obbligo all'Impresa, preliminarmente all'inizio dei lavori, contattare gli Enti proprietari di tutte le reti interferenti sia in sottosuolo che in soprasuolo al fine di ottenere il tracciamento in

campagna delle stesse e di concordare le modalità per l'esecuzione delle lavorazioni previste in progetto in prossimità delle infrastrutture citate.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontrassero condutture o cunicoli di fognatura, condotte di gasdotti, acquedotti, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevisti per cui si rendesse indispensabile qualche variante di tracciato, l'Impresa ha l'obbligo di darne immediato avviso alla Direzione Lavori, che darà le necessarie disposizioni del caso.

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

Particolare cura dovrà porre l'Impresa affinché non siano danneggiate le infrastrutture di Enti terzi presenti in sottosuolo e soprasuolo, e pertanto resta a totale suo l'onere di opere provvisoriale per mantenere la infrastrutture stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc..

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

Nei caso che l'apertura di uno scavo provochi emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni (fiamme libere, ecc.) e si avvertiranno immediatamente i Vigili del Fuoco, nonché il servizio di pronto intervento dell'Ente proprietario.

Resta comunque stabilito che l'impresa è responsabile di qualsiasi danno che possa derivare dai lavori a dette infrastrutture in sottosuolo e soprasuolo e che è obbligata a ripararle o a farle riparare al più presto sollevando il Committente e la Direzione Lavori da ogni gravame, noia o molestia.

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

5.12 **Transito stradale**

Qualora gli scavi abbiano sviluppo lungo strade delimitate da fabbricati, il loro inizio dovrà essere preceduto da attento esame delle fondazioni degli edifici antistanti, esame che potrà essere integrato da idonei sondaggi per accertare la natura, profondità e consistenza delle fondazioni stesse in modo da prendere i necessari provvedimenti per evitare qualsiasi danno a edifici e strutture.

Sarà cura dell'Impresa redigere in contraddittorio, con i legittimi proprietari, lo stato di consistenza di quelle strutture o edifici che presentino lesioni o inducano a prevederne la formazione durante i lavori. La relazione sarà corredata da completa documentazione, anche fotografica, installando se necessario, idonee spie.

Tutti gli oneri derivanti da tali operazioni saranno a carico dell'Impresa.

Durante l'esecuzione dei lavori comunque interessanti le strade, quale ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito personale e meccanizzato a norma di leggi vigenti.

Dovranno essere costruiti appositi ponticelli di legno o a struttura metallica tubolare, della larghezza minima di 0,60 m, protetti lateralmente da corrimano per dare comodo accesso ai fabbricati situati lateralmente alle trincee.

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

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

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

6. RINTERRI E RILEVATI

6.1 Generalità

Prima di dare inizio ai lavori contemplati nel presente articolo, l'impresa farà eseguire le seguenti verifiche sul terreno sottostante il piano di posa dei rilevati e su quello di fondazione stradale in trincea:

- classifica secondo la tabella CNR-UNI 10006;
- determinazione del rapporto fra la densità in sito e la densità massima AASHTO modificata od equivalente CNR 69 - 1978.
- rilievo dell'altezza massima delle acque sotterranee (qualora la Direzione Lavori lo ritenga necessario).

Inoltre, secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori, se i terreni di supporto sono di natura limo-argillosa o torbosa dovranno essere eseguite le prove che saranno indicate dalla Direzione Lavori stessa.

Nell'esecuzione sia degli scavi sia dei rilevati, l'impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpazione di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare sia su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpazione delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo, messo in opera a strati di conveniente spessore e, infine, costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La D.L., in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto come, ad esempio, la fornitura e la posa in opera di teli geotessili.

6.2 Formazione dei piani di posa dei rilevati

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area d'appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di 20 cm al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento, tenuto conto della natura e della consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvergono terreni appartenenti ai gruppi A₁, A₂, A₃ (classifica CNR UNI 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHTO modificata

determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima, prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇ (classifica CNR - UNI 10006/1963), la Direzione Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A₁ e A₃.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHTO modificata.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione Lavori mediante ordine di servizio. E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi, si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tenere conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm 40, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a discarica a cura e spese dell'impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

In ogni caso, la Direzione Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità M_E determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317).

Il valore di M_E (I) misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm².

$$M_E = f_0 \cdot \frac{\Delta_p}{\Delta_s} \cdot D \quad [\text{N/mm}^2]$$

dove:

- f_0 è il fattore di forma della ripartizione del costipamento;
- D è il diametro della piastra in mm;
- p è il peso riferito al carico trasmesso al suolo della piastra in N/mm²;
- D_p è la differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm²;
- D_s è la differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p .

6.3 **Formazione dei rilevati**

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nella formazione dei rilevati saranno, come detto, innanzi tutto impiegate le materie provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A_1 , A_2 , A_3 della classifica C.N.R. - U.N.I. 10006, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a cm 30 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A_1 , A_{2-4} , A_{2-5} , se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la D.L. se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiali di altri gruppi A_1 , A_{2-4} , A_{2-5} , da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A_4 provenienti dagli scavi, la D.L. prima dell'impiego potrà ordinare l'eventuale correzione.

Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti al gruppo A_4 , A_5 , A_6 , A_7 , si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

I rilevati con materiali correnti potranno essere eseguiti dietro ordine della DL, solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilievi o riempimento degli scavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Appaltatore ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali

cave di prestito che l'Appaltatore volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'Appaltatore non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse, di sua convenienza, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

Qualora, una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Appaltatore potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della D.L..

I materiali dei rilevati provenienti da cave di prestito dovranno essere del tipo A₁, A₂, A₃, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a cm 30 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅. A suo esclusivo giudizio, la D.L. potrà consentire l'impiego di altri materiali, anche se non classificabili (come vulcanici, artificiali, rostici da miniera e simili).

E' fatto obbligo all'Appaltatore di indicare le cave, dalle quali esso intende prelevare i materiali costituenti i rilevati alla D.L., che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali, ma sempre a spese dell'Appaltatore. Solo dopo che vi sarà l'assenso della D.L. per l'utilizzazione della cava, e comunque sempre nel rispetto delle vigenti disposizioni di Legge in materia di polizia mineraria, forestale e stradale, nei riguardi delle eventuali distanze di escavazione lateralmente all'opera di progetto da costruire, l'Appaltatore è autorizzato a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato. L'accettazione della cava da parte della D.L. non esime l'Appaltatore dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in prosieguo non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito, da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore ed al quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, l'Appaltatore è tenuto a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese, tanto durante l'escavazione quanto a scavo ultimato, al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate (a tale scopo l'Appaltatore, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza), in osservanza anche di quanto è prescritto nelle leggi sanitarie vigenti.

Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente all'opera di progetto dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Il materiale da trasportare nei rilevati e costituente il corpo del rilevato stesso dovrà essere previamente espurgato da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere messo in opera in rilevato a strati di uniforme spessore massimo di centimetri trenta nonché configurato, cilindrato e compatto all'acqua con rullo di peso statico non inferiore a sedici tonnellate. Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHTO modificata non inferiore a 90% negli strati inferiori ed al 95% in quella superiore (ultimi 30 cm). Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di deformazione M_e , definito dalle Norme Svizzere (SNV 70317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 kg/cm^2 , non dovrà essere inferiore a 500 kg/cm^2 . Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro. L'assuntore non potrà poi procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della D.L.. Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti. Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta. Nella ripresa dei lavori, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Appaltatore, ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro. Pur lasciando libera scelta all'assuntore del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A_1 , A_2 , A_3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale, o un costipamento a carico abbinato statico-dinamico-sinusoidale, e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A_4 , A_5 , A_6 , A_7 un costipamento mediante rulli e carrelli piegatori gommati. In particolare, in corrispondenza di opere murarie quali muri di sostegno, tombini, muri di ponticelli, fognature, ecc., che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato stesso in vicinanza delle predette opere dovranno essere del tipo A_1 , A_2 , A_3 e costipati con energia dinamica di impatto. La scelta del mezzo è lasciata all'Appaltatore. Esso dovrà essere comunque tale da conseguire la densità prescritta per tutte le varie parti del rilevato.

Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della D.L., da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

Le scarpate dei rilevati saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore minimo di cm 30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da

cave di prestito, e il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali da ancorarsi alle scarpate stesse onde evitare possibili superfici di scorrimento e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare. Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate precedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale. Sarà inoltre obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere, e solo in quanto ordinato dalla D.L., dei tipi A₆, A₇. Restano ferme le precedenti disposizioni sul costipamento.

6.4 **Rinterri**

Per l'esecuzione dei rinterri verranno comunemente impiegati i materiali di risulta degli scavi di cantiere o, se indicato nei disegni e/o richiesto dalla Direzione Lavori, si utilizzeranno materiali provenienti dalle cave di prestito. Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

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

7. FONDAZIONI E PAVIMENTAZIONI STRADALI

7.1 Generalità

A maggior comprensione di quanto sarà esposto nei paragrafi seguenti si precisa che:

- la fondazione stradale è quella parte che sta a diretto contatto con la pavimentazione e che ne costituisce la base di appoggio, distribuendone i carichi trasmessi in modo tale da non superare la capacità portante del sottofondo;
- per sottofondazione stradale si intende lo strato di materiale arido su cui poggia la fondazione stradale, realizzato sia per strade in trincea sia per strade in rilevato, secondo le indicazioni e prescrizioni del presente elaborato e dei capitolati ANAS;
- la pavimentazione è la parte del corpo stradale a diretto contatto con il traffico: deve essere resistente all'usura, impermeabile, non sdruciolevole e presentare un basso coefficiente di resistenza al rotolamento. Essa sarà in conglomerato bituminoso costituita da alcuni o da tutti i seguenti strati:
 - strato di base;
 - strato di collegamento (binder);
 - strato di usura.

Nel presente progetto esecutivo, lungo tutte le strade interessate dalle lavorazioni si prevede la posa del seguente pacchetto stradale:

- misto granulare 30 cm
- tout-venant 10 cm
- Conglomerato bituminoso 5 cm
- tappetino di usura 3 cm

Per le strade in campagna, in cls e sterrate si veda la tavola con le sezioni di ripristino.

7.2 Sottofondazione stradale

La fondazione stradale dovrà essere posta su piani di posa che assicurino la protezione della sovrastruttura stessa da infiltrazioni e da contaminazioni di materiali fini, quali limi ed argille e che interrompa le risalite capillari, specie in zone soggette a gelo.

Pertanto, la sottofondazione sarà costituita da materiale proveniente dagli scavi o da cava di prestito ed appartenente esclusivamente ai gruppi A₁ e A₃ e ai sottogruppi A₂₋₄ e A₂₋₅ della classificazione CNR UNI 10006 (AASHTO M 145-49).

7.3 Strato di materiali filtranti (eventuale)

Sotto la fondazione e su richiesta scritta della D.L., si potrà provvedere all'eventuale stesa di uno strato di sabbia filtrante a granulometria uniforme, avente il passante totale in peso così stabilito:

Crivelli e setacci UNI	mm	Miscela passante totale in peso
Crivello	5	100%
Setaccio	2	75 ÷ 100%
Setaccio	0,4	20 ÷ 45%
Setaccio	0,075	0 ÷ 5%

L'onere per la posa di tale materasso nonché la profilatura, l'assetto e la rullatura del piano di posa secondo le pendenze della pavimentazione viene compreso nel prezzo dello strato filtro relativo.

Nel caso in cui la D.L. ritenga invece di appoggiare la fondazione stradale su filtri artificiali, questi potranno essere acquistati direttamente dall'Amministrazione e l'impresa potrà essere chiamata a pagarli su anticipazione anche oltre il 5% dell'importo di contratto.

Il trasporto e la posa in opera di tali filtri artificiali verrà eseguito dall'impresa stessa restando esplicitamente l'onere relativo compreso tra quelli generali del contratto ed entro quelli particolari del prezzo della fondazione stradale.

La posa del materiale artificiale costituito da rotoli di qualunque dimensione verrà effettuata in conformità alle disposizioni della D.L.. Nel caso in cui la Direzione Lavori ritenga opportuno riutilizzare per l'esecuzione delle fondazioni stradali il materiale di demolizione della pavimentazione già esistente, tale materiale demolito e tritato verrà ridisteso o direttamente sul fondo dello scavo o sullo strato-filtro precedentemente creato e ciò a mezzo di macchine livellatrici che consentano la profilatura del materiale stesso.

Il materiale verrà quindi rullato a fondo con rulli lisci o gommati di peso non inferiore a 8 t, fino a completa compattazione ed assicurando eventualmente a mezzo scarifiche la profilatura della superficie dello strato di fondazione così realizzato.

7.4 **Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato**

E' una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI; lo spessore da assegnare alla fondazione è fissato dalla Direzione Lavori.

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono le seguenti:

- sarà privo di elementi aventi dimensioni superiori a 71 mm oppure a forma appiattita, allungata o lenticolare;
- curva granulometrica compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo ed uniforme, concorde a quello delle curve limiti:

Crivelli e setacci UNI	mm	Miscela (passante totale in peso)
crivello	71	100
crivello	40	75 ÷ 100
crivello	25	60 ÷ 87
crivello	10	35 ÷ 67
crivello	5	25 ÷ 55
setaccio	2	15 ÷ 40

setaccio	0,4	7 ÷ 22
setaccio	0,075	2 ÷ 10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;
- percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 50% (prova CNR B.U. 34-1973);
- coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo CNR fascicolo IV/1953) non superiore a 200;
- equivalente in sabbia (prova AASHTO T 176/56, eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al crivello 5, compreso fra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale.
Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori potrà richiedere la verifica dell'indice di plasticità; se i materiali sono da impiegare in corrispondenza di una trincea, essi dovranno risultare non plastici; se sono da impiegare su rilevati, essi dovranno avere un IP inferiore a 3 con limite di liquidità non superiore al 25%;
- indice di portanza CBR (norma ASTM D 1883-61 T oppure CNR-UNI 10009), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sulla frazione passante al setaccio da 3/4) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%.

Per quanto concerne le modalità esecutive, l'impresa dovrà attenersi a quanto segue.

La superficie di posa della fondazione dovrà avere le quote, la sagoma e la compattazione prescritta ed essere ripulita da materiali estranei; il materiale, già miscelato o no, secondo il procedimento di lavorazione, sarà steso in uno o più strati di spessore uniforme finito compreso tra 10 e 30 cm, il cui numero sarà fissato dalla Direzione Lavori in relazione al tipo di attrezzatura miscelante e costipante impiegata.

L'aggiunta di acqua è da effettuarsi a mezzo di dispositivi spruzzatori, sino a raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità.

La Direzione Lavori ha la facoltà di sospendere le operazioni, quando a suo esclusivo giudizio, le condizioni ambientali, (pioggia, neve, ecc.) possono in qualche modo danneggiare la buona riuscita del lavoro.

Qualora per eccesso di umidità, danni dovuti al gelo o per qualsiasi altro motivo il materiale messo in opera non risultasse conforme alle prescrizioni, lo strato o gli strati compromessi dovranno essere rimossi, corretti od eventualmente sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria; il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, che dovrà comunque essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata. Il valore del modulo di deformazione M_d (da eseguire in sito), non dovrà essere inferiore a 700 kg/cm^2 nell'intervallo compreso fra 2,5 e $3,5 \text{ kg/cm}^2$.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza disposto secondo due direzioni ortogonali.

7.5 **Sovrastruttura in conglomerato bituminoso**

7.5.1 *Requisiti generali*

La sovrastruttura in conglomerato bituminoso sarà composta dai seguenti strati: strato di base, strato di collegamento (binder), strato di usura.

7.5.2 *Strato di base*

Per mezzo di studi preliminari le caratteristiche dello strato di base dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni, che l'impresa avrà cura di presentare a tempo debito. Contemporaneamente l'impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

Lo strato di base deve essere costituito da un misto granulare di ghiaia (pietrisco), sabbia e additivo (passante al setaccio 0,075%), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati e stesa in opera mediante macchine vibrofinitrice.

Il prelievo dei campioni di inerti, per il controllo dei requisiti qui indicati, verrà effettuato secondo le norme CNR vigenti. Saranno impiegati ghiaie, frantumati, sabbia ed additivi aventi i seguenti requisiti:

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 40 mm, non presentare forma appiattita, allungata o lenticolare o comunque contenente elementi scistososi;
- la granulometria deve essere compresa in un fuso adeguato con andamento continuo ed uniforme, come da tabella indicata dalla D.L.;
- categoria non inferiore alla IV° del CNR (fasc. IV/ultima edizione);
- la perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme CNR B.U. 34/1973 deve essere inferiore al 30%;

- l'equivalente in sabbia deve essere maggiore di 50 (prova CNR B.U. 27/1972 eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

L'impresa in base a prove di laboratorio potrà proporre alla D.L. la composizione da adottare; ottenutane l'approvazione, dovrà essere assicurata la osservanza della granulometria.

Per quanto concerne il legante, sono da usarsi bitumi rispondenti alle norme CNR; salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori, si adotterà bitume 80-100, con indice di penetrazione compreso tra -2 e +1 .

La percentuale di legante riferita al peso degli inerti dovrà essere compresa tra 3,5% e 6% e dovrà essere comunque la minima che consenta il raggiungimento del valore massimo di stabilità Marshall e compattezza citati precedentemente.

La composizione adottata di miscela non dovrà consentire deformazioni permanenti nello strato, sotto carichi statici o dinamici, nemmeno alle alte temperature estive, mentre dovrà dimostrarsi sufficientemente flessibile per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza.

Pertanto, la miscela dovrà possedere in sede di confezionamento una stabilità non inferiore a 600 kg ed uno scorrimento compreso fra 1 e 4 mm determinati secondo la prova Marshall a 60° (prova CNR B.U. 30-1973) con costipamento di 50 colpi per faccia.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra il 4 ed il 9%. Qualora non vengano effettuate prove di laboratorio in sede di confezione ed ogni qualvolta la D.L. lo riterrà opportuno, verranno prelevati campioni dalle partite in corso di stesa in misura, comunque, non inferiore ad una volta al giorno.

Tali campioni verranno inviati ai laboratori designati dalla D.L. che provvederanno al confezionamento ed ai controlli dei provini previo riscaldamento del materiale. Si intende che in tale caso la resistenza Marshall non dovrà essere inferiore a 500 kg con gli stessi valori di scorrimento e vuoti.

Il conglomerato verrà confezionato a caldo in apposite centrali di potenzialità adeguata e tali da assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati e di tipo tale da assicurare l'accurato dosaggio del bitume; la temperatura degli aggregati e del legante, all'atto del mescolamento, dovrà essere compresa tra 140° e 160°.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma e compattezza.

La stesa del conglomerato non andrà effettuata allorquando le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'impresa.

La stesa dovrà essere effettuata mediante macchina vibrofinitrice, a temperatura non inferiore a 130°, in più strati finiti di spessore non superiore a 6 cm, per uno spessore complessivo di 14 cm;

il progetto prevede la posa in opera della massicciata in conglomerato bituminoso solamente per le pavimentazioni stradali asfaltate.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano d'attacco mediante spargimento di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m²; la mano d'attacco dovrà essere effettuata anche in corrispondenza della superficie di contatto con la massicciata.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi: in un primo tempo, quando la temperatura è ancora elevata, mediante rulli a tandem leggeri a rapida inversione di marcia, in un secondo tempo, immediatamente successivo al primo, mediante rulli compressori pesanti, ovvero con rulli gommati tutti di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta.

A costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, il peso di volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al 98% del peso del volume del provino Marshall costipato in laboratorio con il contenuto ottimo di bitume. Parimenti, dovranno essere prelevati in opera campioni di conglomerato mediante carotatura nella quantità indicata dalla D.L. La percentuale dei vuoti residui nei campioni di conglomerato prelevati in opera dopo costipamento, non dovrà superare il 9%.

7.5.3 Strati di collegamento bituminoso (binder) e di usura (tappeto)

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR fascicolo IV/ultima edizione), mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante vibrofinitrice e cilindrato con rullo di peso adeguato.

Per quanto riguarda lo strato di collegamento (binder), le percentuali cumulate in peso degli aggregati passanti ai rispettivi vagli sono le seguenti:

AGGREGATO GROSSO (BINDER)			AGGREGATO FINE (BINDER)		
Vagli		Passante	Vagli		Passante
1" 3/4	44,45 mm	100%	10 ASTM	2 mm	15 ÷ 35%
1" 1/2	38,1 mm	85 ÷ 100%	40 ASTM	0,42 mm	8 ÷ 23%
1"	25,4 mm	60 ÷ 85%	60 ASTM	0,25 mm	5 ÷ 20%
3/8"	9,5 mm	35 ÷ 60%	200 ASTM	0,074 mm	1 ÷ 8%
4 ASTM	4,76 mm	25 ÷ 45%			

Per quanto riguarda lo strato di usura, le percentuali cumulate in peso degli aggregati passanti ai rispettivi vagli sono le seguenti:

AGGREGATO GROSSO (MANTO D'USURA)		AGGREGATO FINE (MANTO D'USURA)	
Vagli	Passante	Vagli	Passante

3/8"	9,52 mm	100%	10 ASTM	2 mm	45 ÷ 65%
1/2"	6,36 mm	82 ÷ 100%	40 ASTM	0,42 mm	21 ÷ 35%
4 ASTM	4,76 mm	70 ÷ 85%	60 ASTM	0,177 mm	12 ÷ 20%
			200 ASTM	0,074 mm	7 ÷ 9%

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme del CNR, Capitolo II del fascicolo IV/ultima edizione. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- la granulometria dovrà essere compresa in un fuso adeguato avente andamento continuo ed uniforme;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme CNR B.U. 1973, inferiore a 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, (CNR, fascicolo IV/10539).

Nel caso si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento e di usura in periodi umidi ed invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%. In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. L'aggregato fine sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del CNR predetto.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n° 30 e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM. L'impresa, in base a prove di laboratorio ed a campionatura, proporrà alla D.L. la composizione da adottare; ottenutane l'approvazione, dovrà essere assicurata l'osservanza della granulometria. Il bitume sarà preferibilmente di penetrazione non superiore a 80-100 con un indice di penetrazione compreso fra -0,7 e +0,7 salvo diverso avviso della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione di bitumi" del CNR fascicolo II/ultima edizione, alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento e di usura dovrà avere una composizione granulometrica idonea ad ottenere le caratteristiche di seguito precisate. La dimensione massima degli inerti sarà determinata dalla D.L., in funzione degli spessori da realizzare.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,8% ed il 6% del peso dell'inerte per lo strato di collegamento e tra il 5% ed il 6% per lo strato di usura. Esso dovrà essere il minimo per consentire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e di compattezza.

Il conglomerato bituminoso destinato alla risagomatura, conguagli ed alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita, in sede di confezione a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 700 kg (collegamento) e 800 kg (usura).

I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall corrispondente alle condizioni di impiego prescelte, devono essere compresi tra 2 e 4 mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compreso tra 3 ed 8%.

Qualora non vengano effettuate prove di laboratorio in sede di confezione, ed ogni qualvolta la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, verranno prelevati campioni di conglomerato dalle partite in corso di stesa in misura comunque non inferiori ad una volta al giorno.

Tali campioni verranno quindi inviati ai laboratori che provvederanno al confezionamento ed ai controlli dei provini previo riscaldamento del materiale. Si intende che in tal caso la resistenza dovrà non essere inferiore a 550 kg con gli stessi valori di scorrimento e vuoti (collegamento) e a 650 kg (usura);

- elevata resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso tra 4% e 10%.

L'impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio designato dalla Direzione Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione. La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche; l'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla D.L.. In particolare, essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante la vagliatura ed il controllo della granulometria, la perfetta dosatura degli aggregati mediante un'ideale apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie degli aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore, il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

La temperatura degli aggregati e del legante all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 140 °C e 160 °C; la temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140 °C e non superiore a 160 °C.

La Direzione Lavori provvederà al controllo frequente delle composizioni granulometriche degli aggregati e del conglomerato, della quantità del filler, degli additivi e del bitume, della temperatura degli aggregati e del bitume.

A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi. Nei tratti ove la Direzione Lavori riterrà necessario eseguire la posa del conglomerato di conguaglio e dello strato di collegamento, questi verranno stesi, nei modi sotto precisati, in modo da sagomare la carreggiata, come risulterà possibile e necessario, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. A lavoro ultimato, la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione Lavori.

Si procederà ad un'accurata pulizia della superficie da rivestire, ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione tipo ER 55 od ER 60 in ragione di 0,5 kg/m²; immediatamente farà seguito la stesura di ogni strato; gli strati verranno stesi a metà strada per volta per non interrompere la continuità del traffico. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchina vibrofinitrice in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro, tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 130 °C.

La stesa del conglomerato non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro. In particolare, se la temperatura dello strato di posa è inferiore a 10 °C, o se la superficie è umida, si dovranno adottare, previa comunicazione alla Direzione Lavori, degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (trasporto con autocarri coperti, uso di additivi, adesivi, ecc.).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere sostituiti a totale cura e spese dell'impresa, e non potrà in ogni caso aver luogo la chiamata in causa di forza maggiore.

Nella stessa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale, che deve essere tale da presentare una superficie liscia finita.

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga metri 4, posta sulla superficie pavimentata, dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm. Gli strati saranno compressi con rulli meccanici o gommati a rapida inversione di marcia del peso di circa 6 ÷ 8 t; durante la messa in opera del binder, si prevede che gli strati siano compressi tra 3 e 6 cm.

Complessivamente, il progetto prescrive 5 cm complessivi di binder e 25 mm di tappeto d'usura.

La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.

Il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 12 ÷ 14 t o con rulli gommati del peso di 10 ÷ 12 t. A costipamento ultimato il peso di volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al 98% del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio con contenuto ottimo di bitume. Dovranno essere prelevati in opera campioni di conglomerato mediante carotatura nella quantità indicata dalla D.L..

7.5.4 Sigillatura superficiale dello strato di collegamento

Potrà essere richiesta dalla D.L. la sigillatura superficiale con sabbia pretrattata degli strati di collegamento o risagoma.

Tale sigillatura verrà effettuata nel modo seguente: il bitume per il pretrattamento della sabbia dovrà essere di penetrazione 180-200 ed avere requisiti di punto di rammollimento di rottura, duttilità, solubilità ecc. prescritti dalle norme per l'accettazione dei bitumi del CNR fascicolo II/ultima edizione, alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

L'emulsione bituminosa per la preparazione della superficie da trattare dovrà avere le caratteristiche di composizione e fisiche prescritte dalle norme CNR fascicolo II/ultima edizione.

La sabbia dovrà provenire da fiumi o da cave, essenzialmente silicea e viva pulita e praticamente esente da argilla, terriccio ed altre materie estranee e dovrà corrispondere ai requisiti previsti dalle vigenti norme del CNR.

La miscela di sabbia e bitume pretrattata per la preparazione dell'impasto dovrà rispettare la seguente composizione:

- sabbia

passata al setaccio n° 10	100%
passata al setaccio n° 40	60 ÷ 70%
passata al setaccio n° 80	10 ÷ 20%
passata al setaccio n° 100	0 ÷ 10%

I setacci indicati sono quelli della serie UNI e le percentuali sono riferite al peso dell'inerte; inoltre, esso dovrà essere preventivamente riscaldato a 180 °C nel cilindro essiccatore.

- leganti: il legante costituito da bitume dovrà essere compreso fra l'1,2% e l'1,5% riferito al peso degli aggregati.

L'impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio designato dalla Direzione Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità della Società relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei materiali impiegati. Una volta accettata la composizione proposta, l'impresa dovrà ad essa attenersi scrupolosamente.

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla Direzione Lavori. In particolare, essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare il perfetto

funzionamento ed essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliature ed il controllo della granulometria, la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore, il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume.

La temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 °C e 170 °C; la temperatura dell'impasto di pretrattamento all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140 °C.

A discrezione della Direzione Lavori dovranno essere frequentemente controllate le composizioni granulometriche degli aggregati e dell'impasto.

La sabbia pretrattata dovrà essere stesa sulla superficie da saturare dopo 2 ÷ 3 giorni dalla stesa del binder, previa pulizia, eventualmente anche con soffiatura della superficie stessa e previa stesura dell'emulsione bituminosa (al 55% di bitume in quantità e non inferiore a 0,3 kg per m²).

La stesa dell'impasto avverrà a mezzo di macchine che consentano il suo dosaggio uniforme sulla superficie da trattare in quantità pari a 2,5 litri per m².

Lo strato verrà poi rullato con rullo leggero metallico o gommato a rapida inversione di marcia.

Dopo un congruo periodo di tempo dall'apertura al traffico delle superfici così trattate, l'impresa dovrà effettuare la spazzolatura delle superfici asportando la sabbia eventualmente incorporata.

L'impresa deve avere cura che subito dopo la stesa, la pavimentazione trattata dovrà essere interessata da due passate da un autocarro che trascini una stadia in legno, rivestita da sacchi di tela in modo da consentire la uniforme chiusura dei vuoti della pavimentazione.

A lavori finiti, le superfici bitumate non dovranno presentare deformazioni e dovranno avere pendenze trasversali corrispondenti a quelle fissate dalla D.L.

Eventuali deformazioni conseguenti ad assestamento o cedimenti del rilevato e del sottofondo, dovranno essere corretti e ripresi a cura e spese dell'Appaltatore. Così pure, ulteriori difetti che dovessero riscontrarsi al piano viabile bitumato ultimato dovranno essere corretti a cura e spese dell'Appaltatore, sia demolendo e rifacendo il piano viabile stesso e risanando il sottofondo, sia ricaricando eventualmente il piano viabile con conglomerato bituminoso in modo che il lavoro finito risulti a regola d'arte.

7.6 Scarificazione di pavimentazioni esistenti

7.6.1 Generalità

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei

Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di elenco prezzi, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'impresa.

7.6.2 *Fresatura di strati in conglomerato bituminoso*

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatori, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L..

La superficie dello scavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (tale prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.; qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato, che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato sia le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Il progetto in questione prevede uno strato complessivo di scarificazione pari a 10 cm di spessore o frazione.

7.6.3 *Taglio di strati in conglomerato bituminoso*

Il taglio della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di dischi diamantati, nonché del relativo circuito per il rifornimento di acqua sulla superficie di taglio.

Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L..

La superficie di taglio dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti. L'impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di taglio stabiliti dalla D.L.; qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato, che potranno autorizzare la modifica delle quote di taglio. La pulizia dei piani di taglio dovrà essere eseguita impiegando getti d'acqua in grado di rimuovere i residui di taglio ed i fanghi eventualmente prodottisi al fine di ottenere la necessaria pulizia delle superfici bituminose tagliate per garantire la necessaria continuità ai conglomerati utilizzati per i ripristini delle superfici scavate.

I piani di taglio, prima della posa in opera degli strati di conglomerato di ripristino, dovranno risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

8. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

8.1 Generalità

L'Impresa dovrà attenersi, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, alle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica, emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici, con D.M. 09.01.1996.

A seguito del D.L. 28 aprile 2009, n.39 il regime transitorio delle Norme Tecniche 2008 termina il 30.06.2009 e diventano obbligatorie dal 01.07.2009 per tutte le costruzioni, con l'impossibilità di applicare le precedenti norme per le costruzioni non ancora iniziate, ovvero il DM 16.01.1996 e il DM 14.05.2005.

Tuttavia l'art. 20, comma 3 della Legge 31/2008 precisa che: "per le costruzioni e per le opere infrastrutturali iniziate, nonché per quelle per le quali le amministrazioni aggiudicatrici abbiano affidato lavori o avviato progetti definitivi o esecutivi prima dell'entrata in vigore [...] continua ad applicarsi la normativa tecnica utilizzata per la redazione dei progetti fino all'ultimazione dei lavori e all'eventuale collaudo". Tale indicazione risulta confermata anche dalla Circolare del 5 agosto 2009 "Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 – Cessazione del regime transitorio di cui all'articolo 20, comma 1, del decreto – legge 31 dicembre 2007, n. 248" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità.

L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente all'approvazione dall'ufficio di Direzione Lavori la composizione degli impasti e a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo.

8.2 Calcestruzzo

8.2.1 Caratteristiche dei materiali

8.2.2 Inerti

Gli aggregati dovranno essere conformi a quanto specificato dalla norma UNI 8520, la quale differenzia le loro caratteristiche in:

- fondamentali, che devono essere sempre soddisfatte dagli aggregati destinati alla
- confezione di calcestruzzi;
- aggiuntive, che devono essere verificate per particolari o specifici impieghi o a seguito di prescrizioni ulteriori.

Gli aggregati sono suddivisi in tre categorie di diverso livello qualitativo (A, B e C); un aggregato risulta di categoria A, B o C quando soddisfa tutti i requisiti fondamentali relativi a quella specifica categoria. Per un aggregato può essere richiesto di soddisfare per una specifica categoria una o più caratteristiche aggiuntive.

La scelta di un aggregato che soddisfi le categorie A o B è legata alla classe di esposizione della struttura cui è destinato il calcestruzzo:

- categoria A senza limitazioni per classi di esposizione;
- categoria B per classi di esposizione X0 e XC1;
- categoria C per calcestruzzi di classe di resistenza < C12/15.

Gli inerti per i calcestruzzi e le malte dovranno possedere i requisiti fissati nei R.D. 16.11.1939 n. 2229, D.M. 01.11. 1959 n. 1363 ed altresì rispondere alle caratteristiche fissate nelle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" del D.M. 09 gennaio 1996 e UNI 8520/2.

L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia naturale opportunamente selezionata e libera da particelle scagliose.

L'inerte grosso dovrà essere costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente dalla frantumazione di adatto materiale roccioso.

In ogni caso, tutti gli inerti forniti dall'impresa saranno soggetti all'approvazione dell'ufficio di Direzione Lavori che potrà sottoporli a spese dell'impresa a tutte le prove che riterrà opportune.

La sabbia dovrà essere graduata secondo i seguenti limiti:

Lato del vaglio a foro quadrato (mm)	Percentuale passante (%)
4.760	100
2.380	80 ÷ 100
1.190	50 ÷ 85
0.590	25 ÷ 60
0.297	10 ÷ 30
0.149	2 ÷ 10

Il modulo di finezza della sabbia dovrà aggirarsi attorno a 2,3 con scarti di +/- 20%.

L'inerte grosso dovrà essere graduato in peso secondo la seguente relazione:

$$P = 1002 d/D$$

ove P è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte.

Il modulo di finezza della miscela sabbia-ghiaia potrà variare tra 5,5 e 7,5.

La raccolta dei materiali lavati e vagliati dovrà avvenire in appositi silos o depositi muniti di drenaggi per scolare l'eccesso di acqua.

Gli inerti saranno misurati normalmente a peso con tolleranze del 2 %, tenendo conto del grado di umidità degli stessi.

Per la sabbia, la somma della percentuale in peso delle sostanze nocive, quali argilla, mica, limo, deve essere minore o uguale al 5 %. Le sostanze organiche devono essere minori o uguali all'1%.

Per la ghiaia la percentuale di argilla e limo dovrà essere minore o uguale al 2 % in peso.

Gli inerti avranno una forma pressoché sferica o cubica e la percentuale delle particelle di forma allungata od appiattita non dovrà eccedere il 15 % in peso.

Gli inerti utilizzati dovranno essere non gelivi.

8.2.3 Cemento

Il cemento sarà sottoposto a cura e spese dell'impresa alle prove di accettazione stabilite dalle Norme di Legge sui leganti idraulici che dovranno possedere i requisiti stabiliti dalla Legge 26.05.1965 n. 595 ("Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici"), dal D.M. 14.01.1966, dal D.M. 03.06.1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi"), dal D.M. 31.08.1972 ("Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche") e dal Decreto del Ministero dell'Industria n. 126 del 09.03.1988 e s.m.i.

Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal D.M. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197/1, nonché ai successivi aggiornamenti della norma UNI EN 197-1: 2001 "Cemento – Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni" ed UNI EN 197-2: 2001 "Cemento – Valutazione della conformità".

Ogni partita di cemento effettivamente utilizzata dovrà essere accompagnata dal certificato di fabbrica attestante le caratteristiche del prodotto.

Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso.

Non sarà permesso mescolare fra di loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento.

La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili. Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni; ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

8.2.4 Acqua

L'acqua di impasto dovrà essere dolce, limpida e non contenere tracce di cloruri o solfati né sostanze organiche od oli minerali che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuirne le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità o incrementandone l'aggressività verso i ferri di armatura. La torbidità dell'acqua non dovrà superare 2000 parti per milione e la concentrazione di SO₄ sarà inferiore a 0,05 %. Il dosaggio

dell'acqua sarà fatto a volume tenendo conto dello stato igrometrico degli inerti e dovrà rispettare le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.

8.2.5 *Materiali per giunti*

Per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giunte e fra riprese di getti in calcestruzzo, si possono adottare nastri in PVC del tipo a parete o in gomma o in lamierino di rame, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti.

I nastri ed i lamierini vanno giuntati incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi. In tutte le strutture in calcestruzzo in cui è previsto l'utilizzo di dispositivi di tenuta (in corrispondenza di giunti, ovvero di riprese di getto) il getto del calcestruzzo non potrà avvenire prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato la corretta messa in opera di tutti i dispositivi di tenuta. Se ritenuto necessario, la D.L. potrà richiedere all'impresa appaltatrice (senza alcun onere aggiuntivo) il riposizionamento degli elementi di tenuta, ovvero la loro sostituzione qualora essi dovessero presentarsi degradati, ammalorati, ovvero non conformi alle caratteristiche riportate sugli elaborati di progetto.

Le modalità di esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dall'ufficio di Direzione Lavori. In corrispondenza dei giunti di dilatazione, sia a tenuta o meno, delle strutture in c.a. dove richiesto dall'ufficio di Direzione Lavori si possono posizionare lastre tipo Populit dello spessore di 2 cm, protette sulle facce contro il getto da eseguire con un foglio di cartone bitumato, oppure possono essere impiegati materiali inerti di riempimento quali cartonfeltro bitumato, polistirene espanso od altri materiali plastici di vari spessori.

Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte e lisce.

Tutti gli inserti a tenuta dovranno essere opportunamente fissati saldamente in vario modo per evitare, durante le operazioni di getto del calcestruzzo, spostamenti tali da comprometterne la funzionalità.

8.2.6 *Additivi*

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo, in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, sarà possibile fare uso di additivi.

Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere:

- fluidificanti;
- acceleranti di presa;
- ritardanti di presa;
- impermeabilizzanti.

L'impiego di additivi dovrà essere preventivamente autorizzato della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego. Potranno

essere usati solo additivi di cui sia attestata la conformità, mediante idonea certificazione, alle norme UNI vigenti (UNI EN 934).

Il produttore di additivi dovrà esibire:

- risultati provenienti da un'ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
- prove di un laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.

Il produttore dovrà garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti; inoltre, dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3 % sul peso effettivo.

Fluidificanti

Al fine di migliorare la lavorabilità a pari contenuto d'acqua (o ridurre l'acqua di impasto a parità di lavorabilità), incrementare la resistenza alle brevi e lunghe stagionature, migliorare l'omogeneità degli impasti, al calcestruzzo di qualsiasi tipo e per qualsiasi uso potrà essere aggiunto un additivo fluidificante e incrementatore delle resistenze meccaniche, nella misura di $0,15 \pm 0,40 \text{ cm}^3$ per N di cemento ($150 \pm 400 \text{ cm}^3$ per quintale di cemento).

Gli additivi fluidificanti verranno aggiunti ad un normale impasto di calcestruzzo per ottenere un calcestruzzo reoplastico caratterizzato da un'elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro.

Come additivo fluidificante può essere usato un additivo di tipo aerante a base di sostanze tensioattive che verrà impiegato nella misura di $0,03 \pm 0,10 \text{ cm}^3$ per N di cemento ($30 \pm 100 \text{ cm}^3$ per quintale di cemento). La prova del contenuto d'aria sarà eseguita con il metodo UNI 12350.

Il dosaggio sarà fatto nella misura di $1,5 \text{ cm}^3$ per N di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di $18 \pm 20 \text{ cm}$. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 12350, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di $2 \pm 3 \text{ cm}$;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50 % (a temperatura ambiente di circa $20 \text{ }^\circ\text{C}$).

Acceleranti di presa

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si potranno usare, su approvazione e/o ordine della Direzione Lavori, gli additivi acceleranti di presa per ottenere un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, elevata durabilità e basso ritiro.

L'additivo verrà mescolato nel calcestruzzo normale nella misura di 2,5 cm³ per N di cemento (2,5 litri per quintale di cemento).

Dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente impartirà al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18-20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 12350, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2-3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122) inferiore a 0,05 cm³/cm².

Ritardanti di presa

Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si userà un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro: detto calcestruzzo verrà ottenuto aggiungendo ad un normale impasto di cemento, inerti ed acqua, un componente per calcestruzzo reoplastico, nella misura di 1,5 cm³ per N di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18-20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 12350, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2-3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122) inferiore a 0,05 cm³/cm²;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10⁻⁹ cm/s;
- risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di porosità microscopica;

- presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti di acqua e pertanto porosi e permeabili.

I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato inizialmente.

Il rapporto a/c deve essere $0,42 \pm 0,44$ in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10-12).

In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20 °C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50 %.

Sempre a riguardo della impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$, in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e, pertanto, porosi e permeabili.

8.2.7 Classificazione dei calcestruzzi

Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza caratteristica cubica a compressione (R_{ck}) dopo 28 giorni di stagionatura; i dosaggi di cemento indicati negli elaborati progettuali hanno valore di contenuto minimo accettabile e, pertanto, l'impresa non potrà in nessun caso dosare i calcestruzzi con quantità di cemento inferiore a quelli indicati.

Se non diversamente specificato, il progetto prevede l'utilizzo delle seguenti classi di conglomerato cementizio:

- $R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$: posa in opera di calcestruzzo di sottofondazione e opere di fondazioni non armate, per rifianco di tubazioni e/o condotti o per intasamento, in corrispondenza di attraversamenti o punti singolari, confezionato con due o più pezzature di inerte in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire;

- $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$: posa in opera di calcestruzzo strutturale armato di qualsiasi forma e dimensione a qualsiasi altezza e profondità, con ogni onere per opere provvisoriale, incluso l'onere di eventuali riprese sulle parti in vista con malta di cemento con granulometria di inerti approvata dalla D.L.

La granulometria dell'impasto di calcestruzzo dovrà essere preventivamente sottoposta all'approvazione della Direzione dei lavori e studiata in modo tale da ottenere la resistenza di cui alla tabella sopra riportata.

Il rapporto acqua-cemento sarà specificatamente indicato negli elaborati progettuali, oppure sarà oggetto di una serie di prove preventive che l'Appaltatore svolgerà sotto il controllo dell'ufficio di Direzione Lavori.

I rapporti fissati dovranno essere strettamente rispettati durante tutti i lavori.

La classe di consistenza (o lavorabilità) approvata dall'ufficio di Direzione Lavori sarà costantemente controllata durante il corso dei lavori e potrà variare a discrezione dell'ufficio di Direzione Lavori per migliorare la qualità dei calcestruzzi.

La classe di esposizione da rispettare è riportata nei relativi elaborati grafici.

Il mix design del calcestruzzo, sia come curva granulometrica degli aggregati sia come tipo e quantitativi di additivi in relazione al legante utilizzato, dovrà necessariamente tenere conto delle esigenze di trasporto, ovvero dei tempi intercorrenti tra la composizione e miscelazione all'impianto di betonaggio e la messa in opera dello stesso. Il mix design di progetto dovrà garantire, inoltre, la corretta classe di lavorabilità in funzione delle modalità di messa in opera, della densità di armatura, della temperatura esterna all'atto del getto.

Prima di procedere all'esecuzione di opere in conglomerato cementizio dovrà essere effettuato a cura e spese dell'Appaltatore uno studio per definire in dettaglio tutte le caratteristiche dei materiali da impiegare, nonché la composizione e le modalità di confezionamento del calcestruzzo atte a realizzare, negli impianti di betonaggio di effettivo utilizzo, i tipi di conglomerato previsti in progetto.

Si dovrà procedere alla determinazione della resistenza a compressione ed a trazione (mediante prova indiretta o brasiliana) del conglomerato cementizio dopo 7 e 28 giorni di maturazione.

Lo studio per la definizione del mix-design delle miscele dovrà essere consegnato al Direttore dei Lavori almeno 30 giorni prima dell'inizio effettivo dei getti. Alla relazione dovranno essere allegati:

- certificati delle prove sugli inerti (analisi petrografica o litomineralogica, con ricerca delle impurità e delle parti friabili; misura del peso specifico; resistenze meccaniche-compressione e frantumazione; resistenza al gelo; analisi chimica con ricerca delle sostanze che possono reagire negativamente con il cemento; curve granulometriche);
- certificato di analisi delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque di impasto e dell'acqua dell'invaso, con indicazione, tra l'altro, del residuo secco a 110 °C, del pH a 25 °C, della durezza, del tenore di solfati e cloruri;
- certificati delle prove di resistenza dopo 7 e 28 giorni di maturazione sui diversi tipi di conglomerato;
- certificati delle prove di permeabilità, ritiro e resistenza al gelo dei diversi tipi di conglomerato;
- certificati di fabbrica dei cementi con indicazione del calore di idratazione, finezza di macinazione, peso specifico reale, tempi di presa, resistenza della maita normale di cemento a 3, 7, 28 e 90 giorni;
- ulteriori certificati ritenuti necessari dal Direttore dei Lavori.

La relazione dovrà specificare, inoltre, il grado di consistenza di accettazione del calcestruzzo fresco, che dovrà essere verificata sul luogo del getto mediante la prova di abbassamento al cono – slump test (UNI EN 12350-2:2001, ex UNI 9418:1998).

Le caratteristiche dei materiali da impiegare, la composizione e le modalità di confezionamento dei vari tipi conglomerati, approvate dalla Direzione dei Lavori, non potranno essere in alcun modo variate dall'Appaltatore in corso d'opera, salvo aggiornamento dello studio preliminare.

La citata relazione sulla definizione del mix-design delle miscele di calcestruzzo dovrà essere trasmessa in duplice copia, completa dei certificati sopra citati.

8.2.8 *Modalità esecutive*

8.2.9 *Impianto di betonaggio*

L'impianto di betonaggio, salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio dall'ufficio di Direzione Lavori, deve essere fatto con mezzi meccanici idonei e con l'impiego di impianti di betonaggio che abbiano in dotazione dispositivi di dosaggio e contatori, tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti per come già specificato.

I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi) debbono poter essere misurati a peso, o a volume per acqua ed additivi.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi e delle varie classi degli inerti (sabbia fine, sabbia grossa, ghiaietto, ghiaia e ciottoli) debbono essere di tipo individuale. Solo quando approvato dall'ufficio di Direzione Lavori, i dispositivi di misura possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

Si precisa che la centrale di betonaggio deve essere concepita in modo tale da garantire elevati standard qualitativi nel mantenimento delle caratteristiche di progetto degli impasti; una volta introdotto in centrale di betonaggio il quantitativo di acqua previsto dal mix design di progetto, l'impasto deve essere considerato "chiuso". Ovvero, oltre tale momento non sarà possibile per nessun motivo effettuare aggiunte di acqua, in quanto tali aggiunte si traducono in un deleterio scadimento incontrollato delle caratteristiche di resistenza meccanica di progetto del calcestruzzo.

8.2.10 *Confezionamento del calcestruzzo*

Il confezionamento dovrà essere eseguito con idonee modalità, in modo da ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità.

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25 % del tempo di mescolamento.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60" dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m3.

Per betoniere superiori, si prolungherà il tempo di mescolamento di 15" per ogni mezzo m3 addizionale.

La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto, ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera.

L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

8.2.11 Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiali e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo.

Detti sistemi devono essere approvati dall'ufficio di Direzione Lavori.

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo tra l'impasto e la messa in opera non superi 25 minuti.

Per periodi di tempo più lunghi, si dovrà provvedere al mescolamento continuo durante il trasporto.

La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

Gli organi di scarico saranno tali da poter controllare la velocità e la quantità del getto; inoltre, nelle fasi di scarico la massima altezza di caduta libera del getto ammessa sarà inferiore a 1,50 m.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo, con prelievi periodici a giudizio dall'ufficio di Direzione Lavori.

Il calcestruzzo potrà essere trasportato anche mediante un impianto di pompaggio, il quale però deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli inerti.

La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

Gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione dall'ufficio di Direzione Lavori, sono a carico dell'impresa che ne resta responsabile a tutti gli effetti.

8.2.12 Getto del calcestruzzo

L'impresa è tenuta ad informare l'ufficio di Direzione Lavori dell'esecuzione dei getti e potrà procedere nell'operazione solo previa ispezione ed autorizzazione dell'ufficio di Direzione Lavori ed in presenza di un rappresentante della stessa.

Inoltre, dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare un'esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratorii, a mano d'opera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno, sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde; l'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'impresa.

Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dall'ufficio di Direzione Lavori.

8.2.13 Temperatura di getto

Nel caso di getti in clima freddo (ovvero con temperatura dell'aria minore di + 5 °C) valgono le disposizioni e le prescrizioni della norma UNI 8981-4.

La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso in cui la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di + 5 °C.

Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di alcuni gradi sopra lo zero.

La neve ed il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi dai casseri, dalle armature, e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto.

I getti all'esterno dovranno essere sospesi nel caso in cui la temperatura dell'aria sia minore di - 5 °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambienti protetti o nel caso in cui vengano predisposti opportuni accorgimenti approvati dal Direttore dei lavori.

Nel caso, invece, di getti in clima caldo la temperatura dell'impasto non potrà superare i 35 °C.

Al fine di abbassare la temperatura dell'impasto potrà essere utilizzato ghiaccio, in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, o gas refrigerante di cui sia garantita la neutralità nei riguardi delle caratteristiche del calcestruzzo e dell'ambiente.

Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI, preventivamente autorizzati dal Direttore dei lavori.

8.2.14 Esecuzione del getto

L'impresa dovrà assicurarsi e provvedere affinché tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare un'esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto od ad insufficienze di vibrazione e/o a mano d'opera scarsa o male addestrata.

Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato, specialmente per strutture sottili.

L'impresa non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione dall'ufficio di Direzione Lavori.

Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

Qualora si verificino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con l'ufficio di Direzione Lavori. In

nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci, indice di deficiente esecuzione dei getti e di vibrazione.

Non è ammesso per alcun motivo lasciare cadere il calcestruzzo all'interno delle casseforme da altezze tali da provocare la segregazione degli inerti; l'avvicinamento dell'impasto alla zona di getto dovrà essere effettuata con mezzi idonei quali scivoli, canali, tramogge sospese mediante gru, pompe.

8.2.15 *Vibratura dei getti*

Il calcestruzzo sarà steso nelle casseforme e costipato con adatti vibratorii ad immersione. Il tempo e gli intervalli di immersione dei vibratorii nel getto saranno approvati dall'ufficio di Direzione Lavori, in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo.

La vibrazione dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo.

In linea di massima, la durata di vibrazione per m³ di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti in ogni caso, la vibrazione dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti e del cemento.

L'impresa è tenuta a fornire in numero adeguato i vibratorii adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare, anche i getti in pareti sottili dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie dell'ufficio di Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'impresa, a richieste di sovrapprezzi o giustificazioni per eventuali ritardi.

L'impresa dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.), in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

8.2.16 *Giunti di costruzione nei getti*

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione dall'ufficio di Direzione Lavori.

Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore, occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1+2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

8.2.17 *Giunti di dilatazione*

La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto.

Il materiale inerte di riempimento sarà costituito da cartongesso bitumato e mastice di bitume o da altro materiale (polistirene espanso) di spessore adeguato approvato dall'ufficio di Direzione Lavori.

L'impermeabilità o tenuta dei giunti verrà ottenuta mediante nastri in PVC o gomma o lamierini di rame.

8.2.18 Inghisaggi

Gli inghisaggi si effettueranno mediante malte cementizie, premiscelate, reoplastiche e a ritiro compensato (tipo EMACO). In quest'ultimo caso, in particolare, le miscele devono rispettare le norme UNI 8993 e UNI 8994

Su richiesta della Direzione Lavori, l'impresa dovrà fornire tutti i certificati che attestino la rispondenza dei materiali alle prescrizioni di progetto, rilasciati da un istituto di ricerca autorizzato a tale scopo. I sacchi in cui è confezionato il prodotto devono essere conservati in un luogo coperto e asciutto.

Prima della sua applicazione, il prodotto deve essere miscelato con cura all'interno della betoniera, insieme alla quantità d'acqua stabilita; per quanto concerne i tempi di lavorazione, bisogna prestare attenzione alle condizioni climatiche, dal momento che i tempi si riducono a temperature più elevate e si allungano a temperature più basse.

Una volta conclusosi il getto, tutte le parti esposte all'aria devono essere immediatamente protette dall'evaporazione e stagionate per almeno 24 ore mediante bagnatura e/o teli umidi.

8.2.19 Protezione del getto

Dopo il getto, è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche.

I metodi di protezione del getto che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura saranno di responsabilità dell'impresa, ma soggetti all'approvazione dell'ufficio di Direzione Lavori.

Per i getti di calcestruzzo da eseguirsi durante la stagione invernale, dovranno essere prese particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti deleteri del gelo.

È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti, mentre dovranno essere invece adottate le seguenti disposizioni:

- l'acqua di impasto dovrà essere riscaldata a + 60 °C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo;
- l'introduzione d'acqua a + 60 °C nelle betoniere, assicurandosi che il cemento e gli inerti siano ad una temperatura superiore a 0 °C e tenuto conto dei dosaggi, dovrà permettere di avere all'uscita un impasto ad una temperatura compresa fra + 10 °C ÷ + 15 °C;
- nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli inerti, questi non dovranno superare i + 40 °C sia per l'acqua sia per gli inerti;
- le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

- si potranno proteggere i getti, quando la temperatura scende al di sotto di $- 5^{\circ}\text{C}$, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata.

8.2.20 Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto.

Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,5 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti.

La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi; in particolare, dovrà essere garantito il copriferro netto minimo.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni.

Gli eventuali lavori da eseguire al fine di ottenere la rispondenza delle finiture superficiali al grado richiesto dai disegni saranno realizzati per mezzo di mano d'opera specializzata.

Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione dell'ufficio di Direzione Lavori.

La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- F1, si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;
- F2, si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 1 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
- F3, si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,5 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4, si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0,2 cm.

È facoltà dell'ufficio di Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto.

Salvo riserva di accettazione da parte dell'ufficio di Direzione Lavori, l'impresa eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura.

In particolare, per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4, si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

Particolare cura andrà posta nella finitura superficiale della sagoma delle nuove soglie.

8.3 Casseforme

8.3.1 Caratteristiche dei materiali

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole in legno sufficientemente robuste (ovvero con sistema telaio metallico e pannello in legno), ben collegate fra loro e controventate per evitare spanciamanti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

In particolare, dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiaccia di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

L'impresa, inoltre, dovrà utilizzare casseforme in grado di descrivere superfici perfettamente aderente alle sagome di progetto di tutte le opere in calcestruzzo armato, sia per le opere di fondazione, sia per le opere in elevazione e tutte le altre opere in conglomerato cementizio.

8.3.2 Modalità esecutive

Al momento del getto del calcestruzzo, la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiaccia od altra sostanza estranea.

Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo dovranno essere cosparse con prodotti disarmanti conformi alle norme UNI, in modo da migliorare il distacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere utilizzato lo stesso prodotto; inoltre, è vietato usare, come disarmanti, lubrificanti di varia natura oppure oli esausti.

Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso.

In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza preventiva autorizzazione dell'ufficio di Direzione Lavori.

Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta dell'ufficio di Direzione Lavori.

8.4 **Acciaio d'armatura**

8.4.1 *Caratteristiche dei materiali*

L'acciaio tondo da armatura sarà fornito dall'impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dall'ufficio di Direzione Lavori.

Si userà solo ed esclusivamente acciaio da calcestruzzo (tipo B450C, ex tipo FeB44 k, controllato in stabilimento) in barre ad aderenza migliorata; è previsto anche l'utilizzo di rete elettrosaldata, realizzata con barre di acciaio aventi le stesse caratteristiche sopra citate, e con maglie di dimensioni variabili secondo le indicazioni riportate sui disegni di progetto in funzione delle opere da realizzare.

Eventuali riferimenti nelle tavole ed elaborati progettuali all'acciaio FeB44 k sono da intendersi riferiti al tipo B450C.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle "Nuove norme tecniche per le costruzioni del D.M. 14 gennaio 2008.

Nella voce d'elenco prezzi sono compresi il trasporto, l'immagazzinamento, la lavorazione e la posa secondo i disegni esecutivi, lo sfrido, le legature, gli appositi distanziatori tra i ferri ed i casseri, le prove, i controlli ed i certificati di laboratorio.

8.4.2 *Modalità esecutive*

L'impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

L'ufficio di Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In quest'eventualità, l'impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale, oltre a quanto spettante in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le barre dovranno essere esenti da ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite, caso per caso, dall'ufficio di Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte dell'ufficio di Direzione Lavori, tutte a spese dell'impresa.

In ogni caso dovrà prevedersi l'utilizzo del necessario quantitativo di distanziatori in materiale plastico, opportunamente distribuiti lungo i piani perimetrali delle gabbie di armatura, al fine di garantire ovunque il mantenimento del copriferro previsto in progetto.

Una volta completata la realizzazione delle gabbie di armatura, prima dell'inizio dei getti la Direzione dei Lavori procederà al controllo delle stesse e della presenza dei distanziatori; se ritenuto necessario, potrà essere richiesto all'impresa l'integrazione dei distanziatori stessi senza alcun onere aggiuntivo. In mancanza del controllo della D.L. non si potrà procedere all'inizio delle operazioni di getto.

8.4.3 Prove di accettazione e controllo

L'ufficio di Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra.

L'impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro, che attesti la qualità e l'idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata.

In ogni caso, l'ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sui ferri; resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

8.5 Riferimenti legislativi e normativi sulle opere in calcestruzzo

Segue un elenco non esaustivo dei principali riferimenti legislativi e normativi, che l'impresa deve seguire nel corso delle lavorazioni. Resta comunque beninteso che sarà compito dell'impresa stessa osservare tutta la normativa vigente e non richiamata esplicitamente nel presente elaborato, prestando la massima attenzione all'uscita di aggiornamenti, integrazioni e abolizione delle leggi promulgate dalle autorità competenti.

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale, precompresso ed a struttura metallica.
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 Legge 1086, art. 7 – Collaudo statico.
- Circolare Min. LL.PP. 19 luglio 1986 n° 27690 Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche sulle costruzioni sismiche.
- Circolare Min. LL.PP. 1 settembre 1987, n. 29010 Legge 1086 – D.M. 27 luglio 1985, - Controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato in particolare.
- Circolare Min. LL.PP. 29 ottobre 1987, n° 29233 Legge 1086, art. 20 – Autorizzazioni laboratori per prove sui materiali.
- D.M. 9 gennaio 1996 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- Circolare Min. LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici – Linee Guida sul calcestruzzo strutturale – Dicembre 1996.
- D.M. 14/09/2005: "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. 14/01/2008: "Norme tecniche per le costruzioni".

8.5.1 *Prescrizioni per il calcestruzzo*

- UNI 11104 Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 8866 Prodotti disarmanti per calcestruzzi – Parte 1^a – Definizione e classificazione Parte 2^a – prova dell'effetto disarmante alla temperatura di 20° e 80° C. su superfici di acciaio o di legno trattato.

8.5.2 *Prescrizioni e metodologie di prova delle materie prime*

8.5.3 *Cementi*

- UNI 8981-3 Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti
- UNI 9156 Cementi resistenti ai solfati – Classificazione e composizione e f.a. 262 dell'11/88.
- UNI EN 197-1:2001 Cemento – Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.
- UNI EN 197-2:2001 Cemento – Valutazione della conformità.
- Legge 26 maggio 1965 n. 595 e s.m.i. – Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idrici.
- D.M. 9 marzo 1988, n. 126 e s.m.i. – Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi.
- D.M. 13 settembre 1993 e s.m.i. – G.U. 22/9/93 – Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi.
- D.M. 31 agosto 1972 – Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche.

8.5.4 *Acqua, aggregati e additivi*

- UNI EN 1008 Acqua per calcestruzzo.
- UNI 8520 Aggregati per confezionamento di calcestruzzi.
- UNI EN 934 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 450 Ceneri volanti per calcestruzzo – Definizioni, requisiti e controllo di qualità.
- UNI EN 451/1 Metodo di prova delle ceneri volanti – Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero.

- UNI EN 451/2 Metodo di prova delle ceneri volanti – Determinazione della finezza con stacciatura umida.

8.5.5 Metodologie di prova per calcestruzzi

8.5.6 Calcestruzzo fresco

- UNI 12350-1 Prova sul calcestruzzo fresco - Campionamento.
- UNI 12350-2 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono.
- UNI 6128 Confezione in laboratorio di calcestruzzi sperimentali.
- UNI 9417 Calcestruzzo fresco. Classificazione della consistenza.
- UNI 12350-5 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse.
- UNI 12350-6 Prova sul calcestruzzo fresco – massa volumica.
- UNI 12350-7 Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI 7122 Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.
- UNI 7123 Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

9. TUBI E RACCORDI DI RESINE TERMOINDURENTI RINFORZATE CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

9.1 PREMESSA

Nel presente capitolato vengono riportate le caratteristiche, le prove e le norme di accettazione cui si dovranno uniformare i tubi in P.R.F.V. previsti per la costruzione di condotte interrate, per pressioni di esercizio non superiori alla pressione nominale (PN), prodotte per avvolgimento di fili (*filament winding*), da utilizzare per acquedotti, irrigazione e fognature.

Per PN si intende il valore in bar di una pressione convenzionale in base alla quale i tubi vengono calcolati e scelti per l'impiego.

Tale pressione convenzionale tiene conto della massima pressione idraulica e degli sforzi meccanici a cui la tubazione è soggetta in condizione di posa (aerea e/o interrata).

Le tubazioni dovranno essere conformi al DM 174/06 e a qualsiasi altra norma vigente igienico-sanitaria, nel caso di utilizzo per acquedotti.

9.2 MATERIALI COMPONENTI

I plastici rinforzati con fibra di vetro (P.R.F.V.) rientrano nella categoria dei materiali compositi, nei quali un materiale di natura fibrosa con elevate caratteristiche di resistenza alla trazione è inglobato in un materiale omogeneo (matrice) di minori caratteristiche meccaniche.

La matrice è costituita da resine poliesteri insature termoindurenti ed ha il compito di tenere assieme le fibre con orientazione e densità definite dalle specifiche di costruzione.

Le fibre di vetro sono presenti in varie forme (rovings continui, mats a fili tagliati, stuoie e tessuti, veli di superficie, ecc.).

9.2.1 RESINE

Parete resistente dei tubi

Si utilizzano resine poliesteri del tipo isoftalico ad alto peso molecolare. Le resine utilizzate dovranno soddisfare i seguenti requisiti misurati su provini non rinforzati:

*Temperatura di distorsione termica (HDT) secondo ASTM D 648: minimo 70°C

*Carico di rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 600 Kg/cm²

*Allungamento a rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 2,5 %.

*Modulo elastico a trazione secondo ASTM D 638: minimo 30.000 Kg/cm².

*Carico di rottura a flessione secondo ASTM D 790: minimo 900 Kg/ cm²

*Modulo elastico a flessione secondo ASTM D 790: minimo 30.000 Kg/cm².

*Assorbimento d'acqua secondo ASTM D 570: massimo 0,5%.

*Acidità secondo DIN 53402: massimo 35 mg KOH/g.

*Viscosità a 25°C: massimo 500 cps.

Superficie interna del tubo (liner)

Si potranno utilizzare resine poliestere del tipo isoftalico.

Le resine dovranno soddisfare i seguenti requisiti misurati su provini non rinforzati:

- *Temperatura di distorsione termica (HDT) secondo ASTM D 648: minimo 70°C
- *Carico di rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 600 Kg/cm²
- *Allungamento a rottura a trazione secondo ASTM D 638: minimo 2,5 %.
- *Modulo elastico a trazione secondo ASTM D 638: minimo 30.000 Kg/cm².
- *Carico di rottura a flessione secondo ASTM D 790: minimo 900 Kg/ cm²
- *Modulo elastico a flessione secondo ASTM D 790: minimo 30.000 Kg/cm².
- *Assorbimento d'acqua secondo ASTM D 570: massimo 0,5%.
- *Acidità secondo DIN 53402: massimo 35 mg KOH/g.
- *Viscosità a 25°C: massimo 500 cps.

Lo spessore di tale strato dovrà essere pari ad almeno 0.85 mm.

9.2.2 RINFORZI

Saranno costituiti da fibre di vetro del tipo "E" e in alcuni casi del tipo "C" e trattati con appretti idonei ad assicurare il perfetto legame tra matrice e rinforzo.

Possono essere usati sotto forma di fili (roving) tagliati e non tagliati, di mat di superficie, di tessuto e di stuoia.

I filamenti di fibra di vetro del tipo "E" dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- *Resistenza a trazione: min. 14.000 Kg/cm².
- *Contenuto di umidità (ASTM 2654-67 T PROC.1): max 0,3%
- *Perdita alla combustione (ASTM D 578-61): max 1,5%.

9.2.3 CARICHE

Le resine impiegate possono contenere cariche per controllare la viscosità ed altre caratteristiche, come ad esempio la resistenza alla fiamma, ai raggi ultravioletti, la temperatura del picco esotermico ecc.

9.2.4 ACCELERANTI, CATALIZZATORI, INDURITORI, INIBITORI

Saranno usati prodotti che portano alla completa polimerizzazione dei componenti dell'elemento strutturale, secondo le prescrizioni del fornitore della resina.

9.2.5 INERTI SILICEI

Gli inerti silicei dovranno avere un fuso granulometrico compreso tra 0,3 e 1.0 mm ed avere un contenuto di SiO₂ di almeno il 98%.

In particolare dovranno essere conformi alla norma ASTM D3517. Il contenuto di ferro dovrà essere inferiore allo 0.4%.

Il contenuto d'acqua (umidità) dovrà essere ridotto al di sotto dell'1% prima dell'impiego.

9.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI TUBI

La parete delle tubazioni in P.R.F.V., prodotte su mandrino per avvolgimento di fili, è costituita da tre strati, perfettamente aderenti uno all'altro, che formano un unico elemento strutturale.

9.3.1 Strato interno (liner)

La funzione dello strato interno (liner) è di garantire la massima resistenza chimica e la massima impermeabilità nei confronti del fluido convogliato.

Lo strato è a sua volta costituito da:

- strato interno a diretto contatto con il fluido, rinforzato con un velo di superficie di vetro "C", con un contenuto di resina superiore al 90% in peso;
- strato esterno rinforzato con un mat di vetro "E" da 375 g/m², con un contenuto di resina di circa il 70% in peso.

Il contenuto di resina medio è del 75% in peso. Il liner non deve presentare zone scarsamente impregnate di resina o prive di rinforzo. **Lo spessore minimo di tale strato deve essere pari a 0,85 mm.**

9.3.2 Strato meccanico resistente

Lo strato meccanico resistente è costituito da filamenti continui di vetro (rovings), impregnati di resina, avvolti elicoidalmente (filament winding) in lamine di uniforme spessore e densità, secondo angolazioni variabile tra i 52° e i 60°, tali da garantire caratteristiche meccaniche circonferenziali ed assiali conformi alle esigenze progettuali e a quanto in seguito specificato.

Questo strato, una volta polimerizzato, deve essere privo di difetti evidenti di lavorazione, nei limiti di quanto specificato dalle prescrizioni per il collaudo visivo.

Possono essere presenti in questo strato materiali inerti in sostituzione di parte delle fibre di vetro, al fine di aumentare la rigidità della tubazione.

9.3.3 Strato esterno

Questo strato, con uno spessore minimo di 0.2 mm, generalmente non rinforzato, è costituito da resina additivata con inibitori di raggi UV.

9.4 REQUISITI TECNICI

Si fa riferimento alla Norma UNI 9032/08 "Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV)".

I tubi del presente lavoro sono costituiti da resina isoftalica, fibra di vetro del tipo continuo e inerte siliceo in quantità tale da raggiungere le caratteristiche prestazionali richieste (si riportano di seguito le composizioni della tubazioni e i relativi pesi).

Altre Norme di riferimento, riconosciute in campo internazionale, e richiamate nel presente disciplinare sono le seguenti:

- UNI EN1796/06: sistemi di tubazioni di materia plastica per acqua con o senza pressione – Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP)-specifiche per tubi, raccordi e giunzioni;
- UNI EN14364/06: sistemi di tubazioni di materia plastica per fognatura e scarichi con o senza pressione – Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP)-specifiche per tubi, raccordi e giunzioni;
- UNI CEN/TS 14578: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua o scarico e fognatura – Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) – procedure raccomandate per l'installazione;
- UNI CEN/TS 14632: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature, scarichi e per la distribuzione dell'acqua in pressione o non – Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) – Guida per la valutazione della conformità;
- UNIO CEN/TS 14807: Sistemi di tubazioni di materia plastica-Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) – Guida per l'analisi strutturale delle tubazioni interrate di PRFV - UP
- AWWA C950-95:Standard for Fiberglass Pressure Pipe;
- ASTM D 2996:Standard Specification for Filament-Wound "Fiberglass"(Glass-Fiber Reinforced Thermosetting-Resin)Pipe;
- ASTM D3517: Standard Specification for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pressure Pipe;
- ASTM D3839: Standard Practice for Determining Dimensions of Reinforced Thermosetting Resin Pipe (RTRP) and Fittings;
- ASTM D2412: Standard Test Method for Determination of External Loading Characteristics of Plastics Pipe by Parallel-Plate Loading
- ASTM D1599: Standard Test Method for Short Term Hydraulic Failure Pressure of Plastic Pipe, Tubing and Fittings
- ASTM D2584: Standard Test Method for Ignition Loss of Cured Reinforced Resins
- ASTM D2583: Standard Method for Indentation Hardness of Rigid Plastics by Means of a Barcol Impressor;
- ASTM D3567: Standard Practice for Determining Dimensional of Reinforced Thermosetting Resin Pipe (RTRP) and Fittings
- ASTM D2563: Standard Practice for Classifying Visual Defects in Glass-Reinforced Plastic Laminate Parts;

- ISO 11357-5: Plastics – Differential Scanning Calorimetry (DSC) – Determination of Characteristic Reaction- Curve Temperature and Times, Enthalpy of Reactions and Degree of Conversion
- EN1228: Plastic Piping System- Glass- Reinforced Thermosetting Plastics (GRP) Pipes – Determinations of Initial Specific ring Stiffness
- EN 681-1: Elementi di tenuta in elastomero: Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua

Le tubazioni saranno verificate secondo le prescrizioni dello standard AWWA (American Water Works Association) C.950 utilizzando i coefficienti di sicurezza previsti nelle norme AWWA sopra citate e ipotizzando comunque una depressione massima relativa di 0,5 bar anche se le condizioni di progetto non prevedono il funzionamento in depressione e si tratti di tubazione lunga comprendente apparecchiature automatiche di rientro d'aria.

I tubi inoltre devono essere dimensionati in modo che nelle condizioni di servizio vi sia un coefficiente di sicurezza di almeno 2 al collasso della sezione trasversale per instabilità elastica.

Irrigidimenti locali: debbono essere esclusi dalla fornitura.

9.4.1 CLASSI DI PRESSIONE

Riguardo alla normalizzazione internazionale preferibilmente, ma non necessariamente, sono usate le pressioni nominali seguenti in bar: 1, 2.5, 4, 6, 8, 10, 12.5, 14, 16, 20, 25, 30.

La pressione nominale del tubo dovrà essere minore di 1/4 della pressione di fessurazione P_f e/o di rottura P_r (il valore più basso).

Si intende per pressione di fessurazione P_f la pressione che provoca lesione alla parete interna del tubo, anche senza fuoriuscita di acqua, e pressione di rottura P_r la pressione alla quale si hanno notevoli danni (come: delaminazioni, rotture di fibre di vetro nello strato meccanico resistente) che interessano la struttura del tubo. P_r e P_f possono coincidere.

9.4.2 RESISTENZA MECCANICA TRASVERSALE. CLASSI DI RIGIDITA'

Per resistenza trasversale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle azioni che si esercitano in direzione normale al suo asse nel piano delle sezioni trasversali.

Essa va considerata in funzione delle condizioni di installazione e delle condizioni di esercizio.

La resistenza meccanica trasversale iniziale è caratterizzata dalla Rigidezza Specifica Trasversale definita dalla formula:

$$R_g = EI/D^3 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Nella quale:

E = modulo elastico del materiale in direzione circonferenziale espresso in N/mm^2 i cui valori minimi sono **$E=6500$** in presenza di inerti silicei, ed **$E=18500$** in assenza di inerti silicei.

I = momento di inerzia trasversale della striscia unitaria della parete del tubo rispetto all'asse neutro della parete (mm^4/m).

D = diametro nominale medio del tubo in mm.

I tubi pertanto saranno classificati in base al valore di R_g nei riguardi della deformazione trasversale, secondo la seguente tabella:

INDICE DI RIGIDITA' (N/m^2)

Classe 1	$R_g \leq 500$
Classe 2	$500 < R_g \leq 1250$
Classe 3	$1250 < R_g \leq 2500$
Classe 4	$2500 < R_g \leq 5000$
Classe 5	$5000 < R_g \leq 10000$

La classe di rigidezza sarà determinata in base alle verifiche all'interramento condotte esclusivamente secondo le prescrizioni delle norme AWWA C 950.

In ogni caso, per le normali applicazioni di condotte interrate, verranno escluse le classi 1 e 2 e 3.

Le caratteristiche tecniche delle tubazioni sono riportate nella tabella seguente:

Diametro Nominale(mm)		300	400	500	600	800	1000	1600
Pressione Nominale	bar.g	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	1,0
Spessore tubo	mm	5,30	6,40	7,60	8,80	12,50	14,90	20,80
Peso tubo	Kg/m	10,40	16,70	25,10	34,60	65,70	98,36	221,30
Lunghezza nominale	m	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Rigidezza trasversale nominale	N/m^2	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Tipo di giunto		Come sotto descritto	Come sotto descritto	Come sotto descritto	Come sotto descritto	Come sotto descritto	Come sotto descritto	Come sotto descritto
Spessore liner	mm	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,83	0,85
Spessore strato meccanico	mm	4,25	5,30	6,50	7,70	11,40	13,94	19,70

Tipo di resina		Isofalica	Isofalica	Isofalica	Isofalica	Isofalica	Isofalica	Isofalica
Modulo Circonferenziale a trazione su spessore totale	MPa	11.807,00	10.957,00	13.362,00	14.241,00	9.721,00	10674,00	14.132,00
Modulo Circonferenziale a flessione su spessore totale	MPa	14.674,00	15.949,00	18.454,00	20.257,00	16.929,00	19213,00	23.122,00
Carico trazione ammissibile	Ton	3,00	3,00	6,00	8,00	8,00	8,00	32,00
Modulo assiale a trazione	MPa	4.893,00	2.760,00	3.651,00	3.350,00	2.012,00	1851,00	2.075,00
Composizione resina/vetro/sabbia strato meccanico	%	22,4/32,4/ 45,20	21,80/23,90/ 54,30	22,60/31,60/ 48,80	22,60/32,20/ 45,80	21,80/19,30/ 58,90	22,97/19,36/ 57,67	23,20/28,80/ 48,00

Per le tubazioni in pressione si richiede PN 10 bar.

Tubazioni aventi caratteristiche diverse da quelle sopra indicate potranno essere accettate solo dopo avere effettuato le verifiche statiche secondo AWWA C950 ed.2001, oltre a possedere certificazione a lungo periodo come previsto dalla norma EN14364/06.

9.4.3 ALTRE PROPRIETA' MECCANICHE

Dovranno essere soddisfatte le seguenti caratteristiche meccaniche:

Ovalizzazione

L'ovalizzazione che provoca la fessurazione del liner interno o la rottura dello strato meccanico resistente dipende, tra l'altro, dalla rigidità della tubazione, diminuendo all'aumentare di questa. Pertanto l'ovalizzazione massima consentita nel calcolo della tubazione interrata sarà ricavata dividendo il valore della ovalizzazione di fessurazione e/o rottura, ottenuta da prova, per il coefficiente di sicurezza 4.

Resistenza longitudinale

Per resistenza longitudinale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle condizioni che danno luogo a sollecitazioni di trazione, compressione, flessione e taglio secondo l'asse del tubo.

Qualora non espressamente richiesto dalle condizioni di progetto, la resistenza media a trazione nella direzione longitudinale dovrà essere tale da resistere, a rottura, almeno ad una pressione interna pari a 2 PN, considerato il tronco del tubo a se stante e chiuso alle estremità.

Per valori elevati del prodotto PN*DN il dimensionamento longitudinale potrà essere fatto con diverso criterio, più direttamente ispirato alle effettive condizioni di servizio della tubazione.

Resistenza a temperature diverse

La variazione della pressione nominale e delle altre caratteristiche del tubo in funzione della temperatura devono essere indicate dal produttore.

Resistenza all'urto

La resistenza all'urto viene verificata per tener conto delle sollecitazioni di urto a cui qualsiasi tubo può essere soggetto, sia durante la posa in opera, sia durante l'esercizio.

Resistenza al taglio

La resistenza al taglio è l'attitudine del tubo a resistere a forze di taglio agenti in direzione normale al suo asse.

Tale resistenza deve essere verificata nel caso che le tubazioni siano da posarsi su selle.

Il valore delle sollecitazioni ammissibili deve essere 1/3 della sollecitazione di taglio che provoca danni di qualsiasi tipo sulla parete del tubo.

9.5 GIUNTI

I tubi oggetto di questo capitolato saranno collegati con giunti di tipo a bicchiere con doppio O-ring e dispositivo di prova della tenuta della giunzione che consente di effettuare il collaudo della giunzione subito dopo l'assemblaggio.

9.5.1 Giunto a bicchiere con doppio O-ring

Le tubazioni oggetto del presente disciplinare sono collegate mediante giunti a bicchiere con tenuta idraulica assicurata da doppia guarnizione elastomerica toroidale.

Può essere impiegato sopra e sotto terra e in applicazioni subacquee, in pressione e non, ed in depressione.

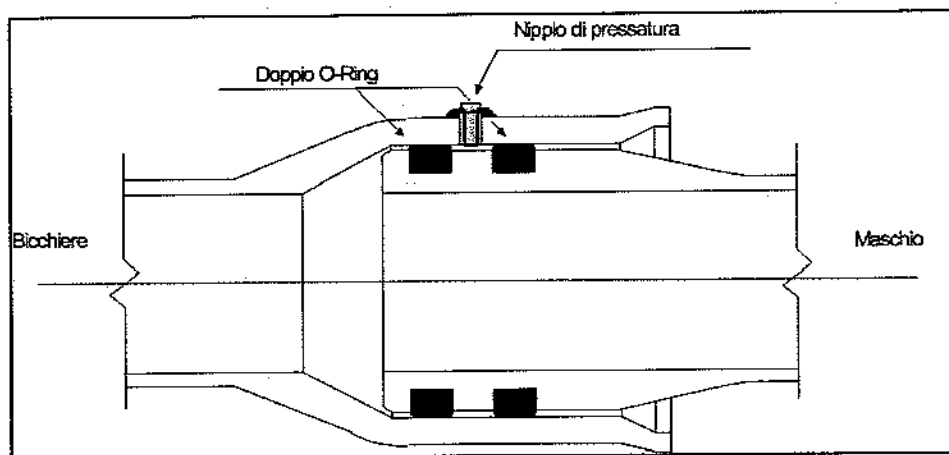
Il bicchiere, di cui ogni barra è dotata, deve essere integrale con la barra e costruito monoliticamente, contemporaneamente alla stessa.

Le sedi per le guarnizioni di tenuta sono ricavate in sovrappessore sull'altra estremità della barra, senza intaccare lo strato meccanico resistente del tubo.

Le guarnizioni elastomeriche ad anello toroidale sono in gomma sintetica (SBR).

Per diametri superiori al DN 300 il giunto deve essere dotato di una presa filettata, con relativo otturatore, per poter pressurizzare la cavità anulare tra le due guarnizioni. Ciò consente di effettuare una prova di tenuta del giunto senza pressurizzare la linea.

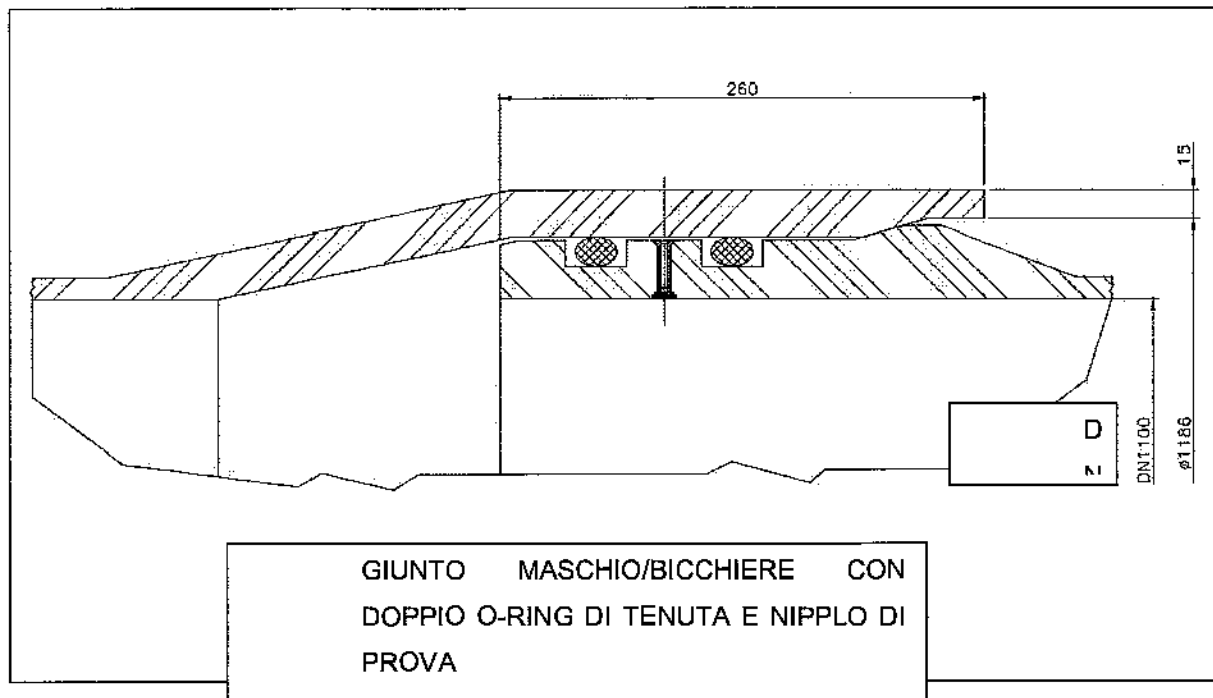
Le dimensioni degli elementi costituenti il giunto, come pure le caratteristiche chimico-fisiche delle guarnizioni, sono determinati in funzione delle condizioni di progetto e dichiarati dal produttore. La profondità di inserimento della estremità maschio deve essere chiaramente segnata sulla tubazione, quando non è automaticamente determinata dalla geometria del giunto.



Il giunto con doppio o-ring consente una deviazione angolare; la tabella raccoglie i valori massimi raccomandati:

Diametro nominale (mm)	Deviazione angolare (gradi)
<500	3
>=500 a < 900	2
>=900 a < 1800	1
>1800	0,5

Nel caso di tubazioni di diametro tale da consentire l'ingresso dell'operatore dentro alla tubazione in condizioni di sicurezza, la tenuta delle giunzioni subito dopo l'assemblaggio sarà effettuata dall'interno verso l'esterno; pertanto in tal caso, il particolare del giunto si differisce dalla figura sopra riportata e diventa:



Nell'immagine sopra riportata è mostrato il giunto maschio bicchiere nel suo complessivo compreso il nipplo di prova.

9.5.2 Flangia

Tale tipo di giunzione è adoperato unicamente per gli accoppiamenti con le apparecchiature di linea (sfiati e scarichi) e/o pezzi speciali.

Tale assemblaggio si ottiene fissando le due estremità flangiate mediante bulloni o tiranti con rondelle e con interposta guarnizione.

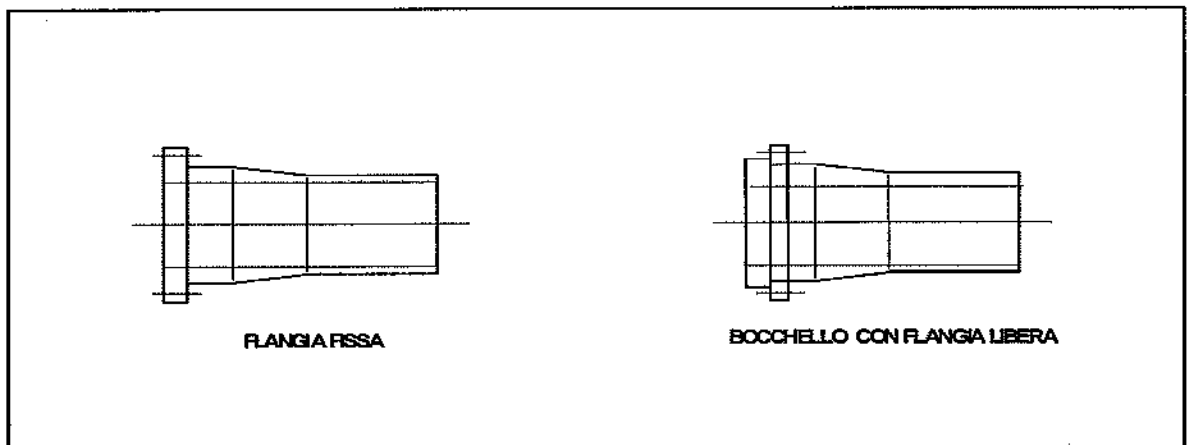
Il giunto a flangia è di natura rigida e deve assicurare una resistenza almeno pari a quella degli elementi collegati.

Esso può essere usato sopra e sottoterra, sott'acqua a pressione e non, nonché in depressione.

Le flange possono essere di tipo libero o fisso.

Le dimensioni delle flange (a meno dello spessore e della lunghezza) sono previste nelle norme UNI, salvo diversa prescrizione di progetto.

Dovranno essere usati per la costruzione delle flange i materiali previsti per i pezzi speciali.



9.5.3 Giunti a saldare

Questo giunto consiste nella polimerizzazione di mat e stuoie in vetro impregnati di resina, che sono laminati secondo una lunghezza e uno spessore calcolati con le seguenti relazioni:

$$t = P \times (ID + 2t_p) / (2 \times \sigma_{all} - P)$$

$$L = P \times (ID + 2t_p) / (2 \times \tau_{all})$$

dove:

t è lo spessore della laminazione espresso in mm;

L è la lunghezza della laminazione espresso in mm;

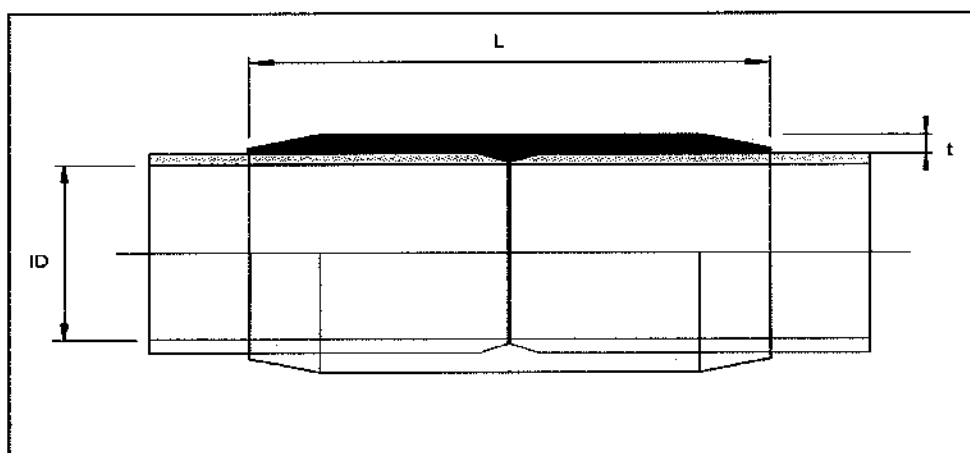
P è la pressione di progetto espressa in MPa;

ID è il diametro interno del tubo espressa in mm;

t_p è lo spessore del tubo espresso in mm;

σ_{all} è la sollecitazione ammissibile circonferenziale espressa in MPa;

τ_{all} è la sollecitazione ammissibile al taglio espressa in Mpa



9.6 DESIGNAZIONE

Ogni barra prodotta dovrà essere corredata da un apposito cartellino identificativo indelebile, posizionato su una estremità della barra stessa. La designazione dei tubi in P.R.F.V. deve comprendere:

- Nome del fabbricante e nome commerciale del prodotto
- Anno e mese di fabbricazione
- Diametro nominale DN
- Lunghezza nominale
- Pressione Nominale
- Rigidezza specifica trasversale
- Identificativo della tubazione
- Eventuali altre indicazioni relative all'impiego della tubazione o richieste dal Committente

9.7 PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE

Agli effetti dell'esecuzione delle prove la fornitura verrà suddivisa in lotti di 100 pezzi ciascuno con l'avvertenza che spezzoni di fornitura in numero maggiore di 60 costituiscono lotto.

Il singolo lotto viene accettato se il numero dei provini previsti per la sua verifica supera la prova.

Se la prova non viene superata anche da uno solo dei provini essa verrà ripetuta su un numero di provini doppio di quello previsto.

In particolare si precisa che :

- a) i tubi che risultassero fabbricati con materie prime non corrispondenti ai requisiti richiesti saranno rifiutati indipendentemente dall'esito delle prove, pertanto il fornitore dovrà esibire **una documentazione di Controllo Qualità che assicuri la "rintracciabilità" della resina utilizzata;**
- b) i tubi mancanti delle marcature prescritte non saranno accettati;

Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini, costituiti secondo i casi, da tubi della lunghezza originale, da spezzoni di tubo, si possono dividere nei seguenti due tipi.

9.7.1 PROVE DISTRUTTIVE

Tali prove si intendono come prove di qualificazione e di verifica del calcolo, vanno quindi eseguite all'inizio della fornitura su tubi di diametro e caratteristiche eguali a quelle della tubazione in collaudo, a meno della prova di fessurazione e di tenuta del giunto, che saranno eseguite su tubi anche di diametro differente, ma di caratteristiche tali da permettere un agevole e

sicura estrapolazione ai diametri effettivi, nel caso di diametri diversi da quelli ISO o maggiori di 800mm.

Le prove distruttive comprendono:

9.7.2 Prova di schiacciamento fra piatti paralleli

Verrà eseguita **secondo EN 1228** a meno della termostatazione. Dalla prova si ricaverà l'indice di rigidità trasversale e la deflessione a cui avviene la lesione (rottura). L'indice di rigidità trasversale R_g verrà determinato sottoponendo il campione al 3% di deflessione.

$R_g = EI/D^3$ **N.B.:** Il campione scelto per la prova dovrà avere la seguente tolleranza sullo spessore dichiarato:

- in meno : 5%

- in più : 20%

La verifica della rigidità trasversale verrà effettuata andando ad imporre una forza tale da generare una deflessione pari al 5,00% del diametro iniziale.

Inoltre, la minima inflessione diametrale del tubo a lungo termine deve essere conforme a quelle indicate della tabella 11 della Norma UNI EN 14364 ed alle prescrizioni in essa contenute (minima inflessione diametrale ultima pari al 11,3% del diametro esterno per tubi di rigidità 5.000 N/m²). Detto valore dovrà essere comprovato su test effettuati da enti di certificazioni riconosciuti su tubazioni aventi le stesse caratteristiche di quelle di progetto. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di far ripetere le prove durante i test di collaudo. Gli eventuali costi aggiuntivi che ne derivano son a carico dell'Appaltatore

9.7.3 Percentuale di vetro, inerte siliceo e resina isoftalico presente nel manufatto

Verrà eseguita sui campioni tratti dai provini delle prove precedenti 8.1.2. secondo ASTM D 2584. La prova dovrà essere effettuata distintamente fra i vari strati componenti la parete del tubo. Le prove eseguite secondo la norma ASTM citata forniscono la percentuale in peso di resina e di vetro. **La prova risulterà accettata se le % calcolate corrispondono a quanto riportate nella tabella a paragrafo 5.2.**

9.7.4 PROVE NON DISTRUTTIVE

9.7.5 Controllo delle materie prime

-Resine

Nello stabilimento di fabbricazione dei tubi dovrà provvedersi con apposite prove sistematiche al controllo delle seguenti caratteristiche di ogni partita di resina approvigionata:

- Viscosità (ASTM D 2393)
- Tempo di gelo a 25° (ASTM D 2471)
- Delta gelo-picco esotermico (ASTM D 2471)
- Temperatura picco esotermico (ASTM D 2471)
- Durezza Barcol (ASTM D 2583).

I valori ottenuti dovranno rientrare nelle tolleranze previste nelle schede tecniche che il fornitore che il fornitore della resina dovrà inviare al produttore di tubi.

In tali schede dovrà inoltre essere chiaramente indicato il tipo di resina e il nome commerciale.

-Fibre di vetro

Nello stabilimento di fabbricazione delle tubazioni si deve provvedere sistematicamente, per ogni partita di fibre di vetro approvvigionata, all'ispezione visiva, al controllo dell'umidità (ISO3344, ASTM D2564) e del peso (ISO 3374).

9.7.6 Esame visivo

Mirerà ad accertare che il "liner" interno abbia superficie liscia ed uniforme, e sia esente da fibre di vetro scoperte, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d'aria, crateri e la rispondenza a quanto previsto al punto 4.

9.7.7 Controllo dimensionale

***Diametri**

Il diametro interno sarà ricavato come media di N°4 misure di diametro effettuate a 45° circa tra di loro, con tubo posato su un piano orizzontale e in posizione fissa durante l'esecuzione dei rilievi. Essendo d1, d2, d3, d4, i valori rilevati, la misura del diametro è data da:

$$D = (d1+d2+d3+d4)/4$$

Lo strumento usato per i rilievi dovrà avere precisione pari almeno 1/4 della tolleranza prescritta.

***Spessori**

La misura dello spessore di un tubo o di parte di esso è la media di N°5 punti diversi scelti a giudizio del collaudatore, fuori dalle zone a spessore variato per esigenze di montaggio e di altre necessità.

Gli spessori saranno misurati con qualsiasi strumento capace delle seguenti precisioni:

- Per spessori fino a 10 mm inclusi +/- 0,2 mm

- Per spessori oltre i 10 mm +/- 0,3 mm

Se si utilizzano comparatori, questi dovranno avere le punte con raggio di curvatura $R > 12,5\text{mm}$.
Si controllerà la rispondenza del diametro interno e dello spessore, dichiarato dal costruttore.

- Tolleranze sul diametro : +/- 1% del DN
- Tolleranze sullo spessore : -5% del dichiarato

I diametri interni ed esterni delle tubazioni (i diametri interni per tubi appartenenti alla serie A, i diametri esterni per tubi appartenenti alla serie B, secondo la classificazione della Norma UNI EN14364), corrispondenti ai diametri nominali di progetto, dovranno essere conformi alle prescrizioni della Norma UNI EN 14364.

9.7.8 Controllo polimerizzazione

Verrà effettuato sui campioni sottoposti alle prove distruttive, in particolare saranno presi campioni sui quali è stata svolta la prova a schiacciamento di cui al paragrafo 8.1.2 La prova sarà eseguita mediante D.S.C. (Differential Scanner Calorimeter) secondo procedura riportata dalla ISD 11357 – 5.

L'accettazione di tale prova avverrà per gradi di polimerizzazione del monomero di partenza (stirene) superiore al 92%.

9.7.9 Tenuta idraulica

La prova sarà eseguita a temperatura ambiente ed a pressione pari a $1,5 \cdot P_N$, su tubazione sostenuta come previsto dalle condizioni reali di posa secondo ASTM D1599.

La procedura sarà la seguente:

- si monta il provino sull'attrezzatura di prova
- si riempie il tubo di liquido curando di espellere l'aria.
- si porta il tubo alla pressione di prova con velocità di salita della pressione non maggiore di 1 bar/sec.
- si chiude la mandata della pompa e si attende per 5 minuti primi.
- si scarica la pressione.

La pressione dovrà essere letta su uno strumento avente precisione non maggiore del 2% del fondo scala e suddivisione tale da poter apprezzare la lettura di valori di pressione pari ad almeno 1/30 del fondo scala.

La prova è considerata valida e superata quando non si siano verificate lesioni o perdite di liquidi da qualsiasi parte, visibili ad occhio nudo.

9.7.10 Requisiti per la Qualifica del Fornitore di tubazioni in P.R.F.V.

Per consentire alla Direzione Lavori di ottemperare alle prescrizioni del D.M. del 12/12/85 ed alle successive istruzioni della Circolare Ministeriale LL.PP. del 20/3/86 n.27291, l'Impresa dovrà fornire apposita dichiarazione, firmata dal suo Legale Rappresentante, con l'indicazione a carattere vincolante del nome del produttore di tubazioni in P.R.F.V. previste in progetto.

A tale dichiarazione l'Impresa dovrà allegare la seguente documentazione preparata dal produttore prescelto per la fornitura delle tubazioni in P.R.F.V. :

1. Documentazione di almeno una referenza di fornitura, effettuata negli ultimi due anni, di caratteristiche pari o superiori a quanto previsto in appalto.
2. Indipendentemente dalle prove e collaudi previsti nel Capitolato, deve dimostrare di possedere un sistema di garanzia della qualità aziendale conforme alle norme UNI EN ISO 9001.
3. Dichiarazione del produttore che attesti che l'azienda acquista le materie prime da fornitori qualificati, che siano in possesso di certificazione ISO 9001, allegando i certificati dei fornitori, rilasciati da enti abilitati alla loro emissione.
4. Dichiarazione del produttore il quale attesti che la propria produzione di tubazioni e raccordi in PRFV è rispondente al presente capitolato.
5. Dichiarazione di avere fatturato, negli ultimi due esercizi, un importo annuo in tubazioni pari ad almeno il doppio dell'importo in appalto.
6. Dichiarazione che attesti che l'azienda produttrice dei tubi sia in regola con il versamento dei contributi previdenziali.
7. Deve esibire la documentazione, certificata da un organismo riconosciuto a livello europeo, relativa alle prove a lungo termine, eseguite in accordo alla norma ASTM D2992 - Standard Practice for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for "Fiberglass" (Glass-Fiber-Reinforced Thermosetting-Resin) Pipe and Fittings" Proc. "B", relativa ai valori ammissibili di sollecitazione e deformazione.

9.8 PEZZI SPECIALI

I pezzi speciali (curve, diramazioni, raccordi, pozzetti di ispezione, pozzetti di salto, ecc.) in PRFV, dovranno assicurare le stesse prestazioni garantite dal tubo.

La configurazione geometrica dei pezzi speciali corrisponderà: per gli spessori ai calcoli di dimensionamento, per i diametri di estremità a quelli dei tubi di corrispondente diametro nominale. I giunti saranno i medesimi dei tubi e/o con saldature di testa.

Quando una tubazione attraversa una parete di cemento è necessario avvolgere la stessa in una fascia di gomma larga dai 100-200 mm con spessore 10-20 mm, nella zona di ingresso della struttura in calcestruzzo.

9.9 PROVA DI PRESSIONE IN OPERA

Ultimata la posa, la costruzione degli eventuali blocchi di ancoraggio, e il rinterro completo del tratto di condotta da provare, con esclusione delle giunzioni, si procederà alla prova di pressatura idraulica in opera.

La prova di pressione in opera della tubazione verrà fatta per tratte lunghe normalmente intorno a 500-1000m.

Nei punto più depresso della tratta verrà applicato un manometro idoneo alla lettura della mezza atm (0,5bar).

La pressione verrà applicata gradualmente fino a raggiungere la pressione prevista nella norma EN 805 e mantenuta per un tempo necessario per il controllo delle giunzioni .

La prova sarà ritenuta positiva se al termine del periodo di collaudo il valore della pressione si sarà mantenuto costante, accettandosi solamente dopo un breve iniziale periodo un ulteriore pompaggio, per compensarne una leggera diminuzione, dovuta sostanzialmente all'elasticità del materiale (effetto Poisson), agli spostamenti di assestamento e ad eventuali perdite controllate ammesse per l'intervallo di tempo considerato, tutti fattori che possono determinare la necessità di un ripristino della pressione di collaudo sui valori iniziali. Dovrà altresì essere presa in considerazione l'eventuale presenza di aria in condotta che non è stata evacuata per mancanza di sfiati o altro.

9.10 POZZETTO IN PRFV

Modulo base per pozzetto in PRFV del diametro DN1000 saldato in derivazione alla condotta del DN1600 del tipo non autoportante da incamiciare esternamente nel calcestruzzo. Tubazione da utilizzare come tubo prolunga in resina termoindurente rinforzata con fibre di vetro (P.R.F.V.), costituite da fibre di vetro, resina isoftalica e inerte siliceo conformi alla UNI 9032/08 e alla EN14364 avente rigidità trasversale pari a 3.000 N/mq ed estremità del tipo testa a testa.

10. CONDOTTE IN PVC COMPATTO PER SCARICHI A GRAVITÀ

Fornitura e posa di tubazioni in PVC compatto, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma UNI EN 1401:1998, certificato dal marchio rilasciato dall'*Istituto Italiano dei Plastici*, con classe di rigidità pari a SN8 kN/m², complete di sistema di giunzione mediante bicchiere incorporato e guarnizione elastomerica per fognature. Campo di applicazione U-UD. La condotta deve essere prodotta in stabilimento certificato ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004.

Si utilizzeranno condotte aventi le seguenti caratteristiche:

- classe di rigidità circonferenziale SN 8 kN/m² rilevata su campioni di prodotto secondo la norma EN di riferimento;
- marcatura secondo la norma di riferimento contenente: identificazione del produttore e/o nome commerciale del prodotto, designazione della materia prima, marchio di conformità IIP-UNI e riferimento normativo, marchio PIIP/a e riferimento normativo, diametro nominale DN/OD, classe di rigidità SN, materiale, tipo di profilo, data e ora di produzione, lotto di produzione.

10.1.1 Caratteristiche della materia prima

Le caratteristiche più significative della mescolanza a base di PVC idonea alla fabbricazione di tubi e raccordi sono indicate nel prospetto seguente:

- massa volumetrica: 1,37 / 1,47 kg/dm³;
- carico unitario a snervamento: ≥ 48 MPa (480 kgf/cm²);
- modulo di elasticità: ~ 3000 MPa (30000 kgf/cm²);
- resistenza elettrica superf.: $\geq 10^{12}$ Ω ;
- coefficiente di dilatazione: $60/80 \times 10^{-6}$ K⁻¹ (°C⁻¹);
- conduttività termica: $\sim 0,15$ W (m . k) [0,13 kCal/(m x h x °C)];
- allungamento a snervamento: $\leq 10\%$.

10.1.2 Requisiti delle tubazioni

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni e dei raccordi di PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali sono contenute nelle seguenti norme:

- UNI EN 1401: Tubi e raccordi di PVC rigido per condotte di scarico interrate (tipi, dimensioni e requisiti);
- PR EN13476 : Tubi strutturali in PVC rigido per condotte di scarico interrate
- UNI 7448: Tubi di PVC rigido (metodi di prova);
- UNI 7449: Raccordi e flange di PVC rigido (metodi di prova);
- UNI ISO/TR 7473: Tubi e raccordi di PVC rigido - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

Altri riferimenti:

- ISO/DTR 7073: Raccomandazioni per la posa di condotte interrate di PVC (1983);

- ISO/TC 138/1062: Tubi in plastica non a pressione. Metodi di calcolo per tubi flessibili interrati.

10.1.3 Marcatura

I tubi ed i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

Il marchio IIP, di proprietà dell'Ente nazionale Italiano di Unificazione (UNI), è gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, riconosciuto con DPR n. 120 dell'1.2.75.

10.1.4 Documentazione

L'impresa appaltatrice è tenuta a fornire alla D.L. all'atto del ricevimento in cantiere delle condotte le certificazioni della ditta produttrice che attestino la corrispondenza qualitativa e dimensionale della condotte rispetto alle indicazioni progettuali.

Condotte prive della documentazione e/o della marchiatura attestante qualità e provenienza dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spesa dell'impresa.

Eventuali condotte già posate e giuntate che si rivelassero prive delle suddette attestazioni/marchiature dovranno essere rimosse e sostituite con materiale conforme alle specifiche progettuali; tutte le attività connesse con la sostituzione del materiale non conforme sono onere a totale cura dell'Impresa.

10.2 Riferimenti legislativi e normativi sulle tubazioni

Si riporta in via indicativa (ma non limitativa) un elenco dei principali riferimenti legislativi e normativi, che l'Impresa deve seguire nel corso delle lavorazioni; sarà comunque compito dell'impresa stessa osservare tutta la normativa vigente al momento dell'appalto (anche se non richiamata esplicitamente nel presente elaborato), prestando la massima attenzione all'uscita di aggiornamenti, integrazioni e abolizione delle leggi promulgate dalle autorità competenti.

10.2.1 Tubi in PVC

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni e dei raccordi di PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali sono contenute nelle seguenti norme:

- UNI EN1401: Tubi e raccordi di PVC rigido per condotte di scarico interrate (tipi, dimensioni e requisiti);
- PR EN13476 : Tubi strutturali in PVC rigido per condotte di scarico interrate
- UNI 7448: Tubi di PVC rigido (metodi di prova);
- UNI 7449: Raccordi e flange di PVC rigido (metodi di prova);
- UNI ISO/TR 7473: Tubi e raccordi di PVC rigido - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

Altri riferimenti:

- ISO/DTR 7073: Raccomandazioni per la posa di condotte interrate di PVC (1983);

ISO/TC 138/1062: Tubi in plastica non a pressione. Metodi di calcolo per tubi flessibili interrati.

10.2.2 Altre norme

- Decreto del Ministero dei LL.PP del 12 dicembre 1985 Norme tecniche relative alle tubazioni, (G.U. n. 61 del 14 marzo 1986);
- Circolare n. 27291 del 20 marzo 1986 Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;
- UNI EN ISO 9002:1994 Sistemi qualità. Modello per l'assicurazione della qualità nella fabbricazione, installazione ed assistenza;
- UNI EN 1610:1999 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura;
- D.Lgs. 258/00 Tutela delle acque dall'inquinamento – Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998 n. 128;
- UNI EN 681:2002-2004 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua;
- DIN 4060 Pipe joint assemblies with elastomeric seals for use in drains and sewers - Requirements and testing;
- ISO 4633:2002 Rubber seals - Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines - Specification for materials;
- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità;
- UNI EN 12201-2:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi;
- UNI EN 12201-3:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Raccordi;
- UNI EN 12201-4:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Valvole;
- UNI EN 12201-5:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;
- UNI CEN/TS 12201-7:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;
- UNI EN 1622:1999 Analisi dell'acqua - Determinazione della soglia di odore (TDN) e della soglia di sapore (TFN).

11. SFIATO AUTOMATICO TRIPLA FUNZIONE PER ACQUE REFLUE

Fornitura e posa di sfiato a tripla funzione per acque reflue per il degasaggio e il riempimento/svuotamento della condotta.

Pressione di funzionamento ammissibile PFA 10 bar.

Dimensionamento della flangia in accordo alla DIN EN 1092,

- Diametro DN 50 mm PN10 (per condotte di DN 100)
- Diametro DN150 mm PN10 (per condotto DN 300-400) (flangiatura conforme a ISO7005 e EN1092).

Materiali

- Alloggiamento in PE 100;
- Copertura superiore in ghisa sferoidale EN-JS 1030 (GGG-40);
- Galleggiante in PE 100;
- Parti operative interne in POM;
- Guarnizioni in NBR
- Protezione alla corrosione per le parti in ghisa sferoidale: Rivestimento epossidico interno ed esterno (conforme alla DIN 30 677-2), spessore del rivestimento >250 µm

Il coperchio superiore dello sfiato deve consentire l'estrazione del galleggiante per le operazioni di pulizia e manutenzione

L'apparecchio deve presentare marchiatura indelebile indicante il nome del produttore, il tipo di sfiato, il numero di serie, il DN, il PN della flangia, la portata di sfiato e la pressione di utilizzo.

La produzione deve avvenire in stabilimento certificato ISO9001.

L'impresa appaltatrice deve produrre alla D.L. i certificati di conformità della ditta produttrice dello sfiato che ne attestino la conformità rispetto alle caratteristiche sopra indicate. Ogni apparecchiatura priva della relativa certificazione, anche se già installata, dovrà essere rimossa a cura e spese dell'impresa appaltatrice.

12. ELETTROPOMPE

12.1 Condizioni di funzionamento

Le elettropompe saranno progettate per servizio continuo a pieno carico.

Il punto di funzionamento di progetto, riferito alla girante montata, dovrà preferibilmente essere situato in prossimità ed a sinistra del punto di massimo rendimento.

Le curve caratteristiche prevalenza-portata dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa.

Quando siano previste due o più pompe in parallelo, le curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali, salvo diversamente consentito in casi specifici.

La pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata 30 ± 100 % di quella di progetto. Potrà essere fatta eccezione a quanto prescritto soltanto per pompe di portata esigua.

Le pompe non dovranno avere alcuna velocità critica nel campo di funzionamento. La velocità critica più vicina deve risultare superiore di almeno il 20 % della velocità massima di funzionamento.

12.2 Pressioni e temperatura di progetto

La pressione di progetto è normalmente basata sulla pressione massima raggiungibile nel funzionamento.

Valvole di sicurezza sono prescritte quando la pressione dell'apparecchiatura può eccedere quella di progetto per causa d'incendio o d'emergenza operativa; in tal caso, la pressione di scatto della valvola corrisponderà alla pressione di progetto.

La pressione di bollo si identifica con la pressione di progetto (per tutti i barilotti, scambiatori, apparecchiature in genere); la pressione di bollo va arrotondata in eccesso allo $0,5 \text{ kg/cm}^2$.

Qualora non fosse previsto il bollo dell'apparecchiatura, la pressione di progetto deve coincidere con quella di disegno meccanico.

Il valore minimo della temperatura di progetto deve essere almeno $15 \text{ }^\circ\text{C}$ superiore alla massima temperatura di esercizio prevedibile.

12.3 Fusioni

Le fusioni dei singoli componenti delle pompe dovranno essere prive di fessurazioni, di soffiature, di scorie o di altri difetti. Non saranno accettate riparazioni di fori o di altri difetti delle parti in pressione, eseguiti con tasselli, composti cementati o di altro tipo.

12.4 Tenute

Per le pompe sommergibili la tenuta idraulica sull'albero deve essere di tipo meccanico lubrificato da una camera d'olio e non richiedere alcuna lubrificazione di manutenzione.

Gli assi passanti attraverso le tenute a baderna devono essere incamiciati nella zona di

attraversamento.

Le tenute meccaniche vanno dimensionate per la massima pressione di aspirazione e per la massima velocità di rotazione prevista in esercizio (velocità di scatto del motore primo). I fori delle flange delle tenute che non sono utilizzati devono essere tappati con tappi di acciaio di qualità adatta a resistere al fluido trattato.

12.5 **Bilanciamento statico e dinamico**

Tutti gli elementi rotanti devono essere separatamente sottoposti al bilanciamento statico.

Tutte le parti rotanti delle pompe centrifughe dovranno essere sottoposte a bilanciamento dinamico, quando le caratteristiche siano le seguenti:

- velocità di rotazione superiore a 1.500 giri/min, per portata nominale superiore a 100 l/s e diametro della girante superiore a 150 mm;
- velocità di rotazione superiore a 1.500 giri/min per pompe a più di due stadi;
- velocità di rotazione superiore a 3.000 giri/min.

12.6 **Lubrificazione**

La lubrificazione dei supporti interni ed il flussaggio delle tenute possono essere eseguiti con il liquido pompato, purché esso non contenga in sospensione solidi abrasivi.

12.7 **Giunti d'accoppiamento**

Tutti i giunti devono essere muniti di coprigiunto di protezione; quando richiesto, tali coprigiunti devono essere in esecuzione antiscintille.

12.8 **Elettropompe sommergibili**

Ogni stazione di sollevamento prevede l'installazione di elettropompe sommergibili, idonee per acque nere di rifiuto e liquami. Il modello sarà costituito da una pompa centrifuga, con girante multicanale aperta alloggiata sul fondo del pozzetto della stazione di sollevamento e immersa nei liquidi di rifiuto da sollevare.

Il motore elettrico sarà asincrono trifase con rotore a gabbia, protezione IP 68, isolato in classe H. Il raffreddamento del motore è diretto mediante liquido circostante.

Ogni elettropompa deve essere fornita completa di un'unità elettronica di rilevazione delle anomalie da montare nel quadro elettrico.

Ogni elettropompa dovrà essere completa di:

- piede di accoppiamento;
- catena per il sollevamento in acciaio inox 316L m 3;
- cavo elettrico sommergibile;
- reità di controllo

All'interno di ogni apparecchio dovrà essere presente il manuale di installazione e d'uso, completo di dichiarazione di conformità con riferimento alla matricola dell'apparecchio. La targhetta caratteristica dovrà riportare il marchio CE.

Garanzia di un anno dalla data di primo avviamento (gratuito) da parte del Servizio di Assistenza Tecnica della ditta costruttrice.

Dati tecnici:		SM0	SM1	SM2	SM4	SM5 ⁽¹⁾	SM5b	SM6 ⁽¹⁾	SM7 ⁽¹⁾	SM8	SS2
Portata singola pompa	l/s	67	116	98	133	26	115	160	160	9	20
Portata Impianto	l/s	67	116	187	226		230			9	20
Prevalenza	m	3.1	4.2	7.2	2.0	6.8	3.7	6.6	23	8.3	6.2

⁽¹⁾ SM5,SM6,SM7= solo pompa di riserva

I materiali impiegati per i diversi componenti sono i seguenti:

- fusioni principali e girante: ghisa GG 25G;
- albero: acciaio inox AISI 431;
- viterie: acciaio inox;
- tenute meccaniche interna in WCCR/ceramica;
- tenute meccaniche esterna in WCCR/ WCCR;
- finitura esterna della pompa: vernice epossidica.

La messa in opera di ogni impianto di sollevamento prevede anche i seguenti accessori idraulici:

SM0

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;
- n. 2 valvole di non ritorno DN 200 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 70 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;
- n. 2 saracinesche DN 200 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

SM1

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;

- n. 2 valvole di non ritorno DN 200 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 70 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;
- n. 2 saracinesche DN 200 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

SM2

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;
- n. 3 valvole di non ritorno DN 200 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 70 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;
- n. 3 saracinesche DN 200 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

SM4

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;
- n. 3 valvole di non ritorno DN 200 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 70 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;
- n. 3 saracinesche DN 200 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

SM5

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;
- n. 1 valvole di non ritorno DN 150 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 37.5 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;

- n. 1 saracinesche DN 150 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

SM5b

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;
- n. 3 valvole di non ritorno DN 200 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 70 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;
- n. 3 saracinesche DN 200 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

SM6

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;
- n. 2 valvole di non ritorno DN 250 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 114 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;
- n. 2 saracinesche DN 250 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

SM7

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;
- n. 2 valvole di non ritorno DN 250 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 128 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;
- n. 2 saracinesche DN 250 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

SM8

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;
- n. 2 valvole di non ritorno DN 80 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 13 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;
- n. 2 saracinesche DN 80 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

SS2

- n. 1 valvola di flussaggio ad azionamento meccanico per evitare l'accumulo sul fondo di fanghi e detriti, da installarsi su corpo pompa, costituita da corpo valvola in ghisa, sfera in ghisa, sede sfera in acciaio inox, membrana interna, anelli OR e gomito di scarico in gomma nitrilica, olio di ravizzone;
- n. 2 valvole di non ritorno DN 80 mm a sfera mobile per installazione sia orizzontale che verticale per un peso indicativo di 13 kg, costituita da corpo valvola, in ghisa con rivestimento epossidico, sfera con anima in alluminio e rivestimento in gomma nitrilica;
- n. 2 saracinesche DN 80 mm a corpo piatto in ghisa, costituita da corpo valvola, cappello, cuneo e volantino in ghisa, anelli di tenuta del corpo e del cuneo in ottone, albero in acciaio inox, madrevite in bronzo;

Il tutto deve essere completo di guarnizioni, staffe di ancoraggio, bulloneria e quant'altro necessario per dare il lavoro a regola d'arte: edifici servizi, parapetti, siepi, recinzioni, cancelli carrai, piazzali realizzati in materiale misto stabilizzato, reti metalliche, ecc..

12.9 Motori elettrici**12.9.1 Caratteristiche principali****SM0**

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 4 poli.
- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale: 4.7 kW
- Corrente nominale: 9.6 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: n. 2 microtermostati nello statore.

SM1

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 4 poli.
- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68

- Potenza nominale: 7.5 kW
- Corrente nominale: 16 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: n. 3 microtermostati nello statore e 1 sensore infiltrazione acqua in camera ispezione.

SM2

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 4 poli.
- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale: 9 kW
- Corrente nominale: 19 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: n. 3 microtermostati nello statore e 1 sensore infiltrazione acqua in camera ispezione.

SM4

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 4 poli.
- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale: 7.5 kW
- Corrente nominale: 16 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: n. 3 microtermostati nello statore e 1 sensore infiltrazione acqua in camera ispezione.

SM5

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 4 poli.
- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale: 3.1 kW
- Corrente nominale: 6,8 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: n. 2 microtermostati nello statore.

SM5b

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 4 poli.
- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale: 7.5 kW
- Corrente nominale: 16 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: n. 3 microtermostati nello statore e 1 sensore infiltrazione acqua in camera ispezione.

SM6

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 6 poli.

- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale: 15 kW
- Corrente nominale: 30 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: n. 3 microtermostati nello statore e 1 sensore infiltrazione acqua in camera ispezione.

SM7

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 6 poli.
- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale: 45 kW
- Corrente nominale: 93 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati: n. 3 microtermostati nello statore e 1 sensore infiltrazione acqua in camera ispezione.

SM8

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 4 poli.
- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale: 2.4 kW
- Corrente nominale: 4.7 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati microtermostati nello statore.

SS2

- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt, 50 Hz, 4 poli.
- Isolamento/protezione: classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale: 2 kW
- Corrente nominale: 4.8 A
- Raffreddamento: diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati microtermostati nello statore.

12.9.2 Tipi di servizio

Tutti i motori devono essere previsti per il tipo di servizio continuo, ossia la macchina deve poter funzionare alla sua potenza nominale per un tempo indefinito.

12.9.3 Tipo di protezione

Le macchine installate all'esterno saranno di tipo chiuso a ventilazione naturale o autoventilate, corrispondenti alla sigla dell'International Protection IP 68, o superiore ove necessario.

12.9.4 Potenza

La potenza resa dal motore sarà uguale a quella richiesta dalla macchina operatrice (eventuali ausiliari accoppiati inclusi) alle condizioni di progetto, maggiorate del 15%.

Per i motori elettrici si terrà debitamente conto della declassazione per la temperatura ambiente conformemente alle norme vigenti.

Per i motori accoppiati alle pompe e agli agitatori sommergibili o di tipo monoblocco o dosatrici la potenza sarà quella standard del costruttore.

In ogni caso, la potenza del motore sarà comunque adeguata alle condizioni più gravose di funzionamento.

12.9.5 Caratteristiche da dichiarare

All'atto della consegna in cantiere e prima del montaggio, l'Appaltatore è tenuto a dichiarare per iscritto le caratteristiche di seguito specificate, la cui conformità sarà verificata dal Direttore dei Lavori, che autorizzerà il montaggio solo dopo aver confermato tale conformità:

- potenza nominale;
- tensione nominale;
- corrente nominale;
- $\cos \phi$;
- assorbimento allo spunto;
- rendimento a pieno carico;
- grado di protezione;
- velocità di rotazione;
- tipo di raffreddamento;
- forma costruttiva;
- materiali;
- diametro, forma e tipo della girante;
- velocità di rotazione della girante; portata;
- spinta di reazione;
- peso.

12.10 Impianto elettrico

12.10.1 Struttura dei quadri

Per ogni stazione di sollevamento si prevede un quadro elettrico di potenza con controllore di automazione per impianti fognari per azionamento delle elettropompe:

- Custodia: ad armadio per esterno in poliestere doppia porta cieca, grado di protezione IP 65;

- Fissaggio: a pavimento
- Alimentazione: 400V – 3F+N – 50Hz;

12.10.2 Apparecchiature di potenza

Il quadro sarà equipaggiato:

- sezionatore generale, di adeguata taratura, con dispositivo bloccoporta;
- interruttore magnetotermico per alimentazione;
- filtro antidisturbi e scaricatore di sovratensione per protezione;
- alimentatore, 230Vac/24Vcc completo di batteria tampone;
- voltmetro elettromagnetico, 500 V con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione;
- lampada di segnalazione verde generale (presenza tensione);
- trasformatore monofase 400/24 V, di potenza adeguata, per circuiti ausiliari di comando e segnalazione, completo di fusibili di protezione;
- avviatore stella-triangolo, per cad. pompa, costituito da:
 - o interruttore automatico magnetotermico con termica regolabile e contatti ausiliari;
 - o contattori per avviamento stella triangolo;
 - o selettore man-O-aut (posizione manuale non stabile);
 - o lampada di segnalazione bianca (pompa in moto);
 - o lampada di segnalazione gialla (intervento protezione);
 - o amperometro;
 - o circuito di protezione pompa da sovratemperatura e da infiltrazione, realizzato per mezzo di relè minicas, lampade di segnalazione e pulsante di ripristino (quando previsto come dotazione pompa);
- contatti puliti, segnali e predisposizioni vane per la realizzazione dell'interfaccia con l'unità di automazione, e precisamente:
 - o segnalazione marcia pompe;
 - o segnalazione intervento protezione termica pompe;
 - o segnalazione intervento sensori pompe (solo per quadri con 2 pompe);

- o segnalazione pompe in manuale;
 - o segnalazione presenza tensione;
 - o segnalazione alto livello vasca (da interruttore di livello posto in vasca);
 - o segnalazione basso livello vasca (da interruttore di livello posto in vasca);
 - o segnalazione funzionamento da galleggianti;
 - o comandi di marcia pompe da unità di automazione;
 - o segnali analogici 4-20 mA relativi alla misura di assorbimento di corrente delle pompe realizzata per mezzo di opportuni trasduttori;
- circuito di automazione di backup pompe, gestita direttamente dalla centralina di automazione (che interviene in caso di guasto del sensore e conseguente attivazione degli allarmi di alto o basso livello), realizzata per mezzo dei due interruttori di livello posti in vasca;
 - circuito elettromeccanico per comando automatico di emergenza pompe costituito da selettore a chiave di abilitazione del circuito e timer di inserimento a scalare pompe, realizzata per mezzo dei due interruttori di livello posti in vasca;
 - circuito di allarme generale con predisposizione per il collegamento di una lampada flash;
 - q.b relè ausiliari per funzioni di logica e di interfaccia;

12.10.3 Controllore di automazione e telecontrollo

Il sistema di telecontrollo installato dovrà essere compatibile con i sistemi già in uso dall'Ente gestore.

Il sistema sarà costituito da un'apparecchiatura di automazione per impianti fognari capace di gestire, raccogliere ed eventualmente trasmettere le informazioni di dati ed allarmi, adatta ad essere installata all'interno di quadri elettrici e costituita da:

- centralina di telecomando, telecontrollo e automazione locale, composta da un modulo ingressi/uscite con 16D1, 8D0, 4A1, un pannello operatore IP 65 da fronte quadro con display LCD, tastiera dedicata, 16 + 16 Mbytes di memoria, 2 porte seriali RS 232, 1 porta seriale RS 485, 1 porta ethernet,

pannello allarmi, programma software adatto alla gestione completa della stazione di pompaggio;

- kit modem OSM per invio messaggi di allarme in formato SMS su telefoni cellulari (due numeri selezionabili) e trasmissione dati ad eventuale centro di controllo, composto da:

- o modem OSM dali, dual band, completo di antenna stilo, cavo di alimentazione modem e cavo seriale per collegamento alla centralina di automazione;

Il quadro elettrico è predisposto per poter effettuare le seguenti principali funzioni:

- password di accesso e programmazione su tre differenti livelli di utilizzatore;
- misura continua del livello in vasca con possibilità di impostare soglie di allarme;
- livello avvio pompe su banda variabile per evitare depositi sulle pareti della vasca;
- gestione automatica della sequenza ciclica di svuotamento totale della vasca fino al livello di aspirazione aria per una pulizia completa dei sedimenti;
- controllo mancanza alimentazione da rete con blocco pompe e riavvio temporizzato;
- calcolo energia consumata;
- gestione completa delle pompe (alternanza, max una pompa in funzione, max numero avvii/ora, max tempo di funzionamento, ritardo di avvio/arresto);
- allarme di disfunzione per ogni pompa;
- memorizzazione numero degli avviamenti e ore di funzionamento per ciascuna pompa;
- monitoraggio correnti assorbite dalle pompe con soglie di allarme;
- calcolo portata istantanea in ingresso e volume pompato in uscita con totalizzazione;
- portata calcolata per ciascuna pompa;
- stati ed allarmi secondo tre diversi livelli di priorità;
- memorizzazione di 1000 allarmi con descrizione dettagliata;

- gestione di modem telefonici (GSM, GPRS, PSTN, linea dedicata, radiomodem);
- gestione comunicazione Ethernet;
- teleprogrammazione remota;
- invio diretto dalla centralina di messaggi d'allarme in formato SMS;
- possibilità di ricevere ed inviare un teleblocco da e per altre unità;
- trasmissione dati ed allarmi ad eventuale centro di controllo;

Al fine di garantire la massima continuità di servizio della stazione di sollevamento, il quadro elettrico prevede la gestione delle pompe per mezzo di tre sistemi distinti, e precisamente:

- automazione principale pompe per mezzo del sensore di livello e logica gestita dalla centralina;
- automazione di backup pompe per mezzo di interruttori di livello e logica gestita dalla centralina;
- automazione d'emergenza pompe per mezzo di interruttori di livello e logica elettromeccanica con timer di intervento a scalare delle pompe.

12.10.4 Sensore ed interruttore di livello

- un sensore sommergibile di livello, con campo di misura 0-10 metri, elemento sensibile in ceramica, alimentazione 12-30 V cc., uscita 4-20 mA., lunghezza cavo 20 metri, corpo in acciaio inox AISI 316L, cavo in polietilene, grado di protezione IP68;
- due interruttori di livello, completi di 20 metri di cavo, aventi funzione di allarme, automazione di backup pompe, automazione elettromeccanica di emergenza pompe.

12.10.5 Condutture

Le condutture saranno poste in opera in modo che siano facilmente individuabili e sia possibile il loro controllo, la localizzazione di eventuali guasti e la loro riparazione inoltre i collegamenti in partenza ed in arrivo saranno completi con morsetti e/o capicorda a compressione ed alle estremità di contrassegno mediante fascetta capocordata numerata che ne identifichi il circuito di appartenenza.

I conduttori di neutro e protezione contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde mentre i conduttori di fase contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto in modo che ogni fase sia dello stesso colore diverso da quello delle altre fasi.

I conduttori dei circuiti in corrente continua (se esistenti) avranno una colorazione diversa sia tra ogni polarità sia con quella dei circuiti in corrente alternata.

Il raggio minimo di curvatura e sforzo di tensione massima saranno quelli indicati dalla casa costruttrice per ogni singola tipologia di cavo e la posa dei cavi deve essere tale da non provocare

danni ai conduttori agli isolanti ed alle guaine ed in ogni caso non devono essere soggetti a sforzi permanenti di trazione a meno che non siano del tipo autoportante, inoltre nei punti di connessione i conduttori devono essere scaricati da sollecitazioni meccaniche (trazione, compressione, flessione, torsione, ecc..).

Quando i cavi appartengono a sistemi diversi sia per categoria di tensione che per funzione che per tipo di corrente e sono raggruppati in un medesimo insieme (quadro, canalizzazione, cassetta, ecc..) devono essere scelti e disposti in modo da evitare nocive influenze reciproche.

Se saranno installate in cunicoli comuni con altre canalizzazioni, non siano soggette a riscaldamenti, gocciolamenti per perdite o condense o a qualsiasi influenza dannosa.

Non saranno installate nei vani corsa o nei locali macchine di ascensori o montacarichi se non appartenenti all' impianto dell' ascensore o del montacarichi stesso.

Non saranno posate nelle pareti o nelle intercapedini di canne fumarie o in vicinanza di tubazioni di altri fluidi (acqua calda o fredda, gas, ecc.).

Non dovranno essere fatte transitare all' interno di locali con pericolo di esplosione o incendio (centrali termiche, autorimesse, locali gruppo elettrogeno, locali batterie e simili).

Per quanto possibile la posa dovrà avvenire nei corridoi o in locali ove, in caso di interventi, si intralcino il meno possibile le normali attività.

In corrispondenza ad ogni attraversamento di pareti e/o setti tagliafuoco o di ciascun piano nei cavedi verticali dovranno essere previsti opportuni sbarramenti antifiamma per evitare il propagarsi di eventuali incendi.

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

L'interramento dei cavi può essere diretto, cioè senza protezione meccanica, solo se sono muniti di armatura o rivestimento metallico e comunque devono avere una guaina dichiarata idonea a questo tipo di posa da costruttore, la minima profondità tra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sarà in dipendenza della tensione di esercizio e isolamento del cavo e comunque quella indicata dalla casa costruttrice, per i cavi di BT non sarà inferiore a m 0,5.

La ditta esecutrice nel posare le linee dovrà attenersi a quanto prescritto nel progetto esecutivo, ma comunque non sarà esonerata dal verificare in sede di posa delle linee la loro reale lunghezza e condizioni di posa, e quindi è sarà responsabile di:

- corrente di impiego trasferita dal cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- portata del cavo non superiore all'80% del valore ammesso dalla tabella UNEL 3502670;
- temperatura ambiente di riferimento di 30 °C per gli impianti a vista ed incassati mentre per quelli interrati sarà di 20 °C;
- coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa (tipo di posa, numero cavi, disposizione dei cavi temperature elevate) nella situazione più restrittiva incontrata lungo lo sviluppo della linea;

- caduta di tensione che non deve superare il 4% della tensione nominale rispettivamente per cavi alimentanti utilizzatori di forza motrice o luce, misurata fra il punto di consegna e l'utilizzatore più lontano;

I cavi dovranno essere in grado di sopportare la corrente di c.to c.to che si potrà instaurare nello stesso.

Le scelte di ciascun cavo e del relativo interruttore automatico di protezione devono essere coordinate in modo che le correnti di corto circuito minima e massima facciano intervenire la protezione magnetica prima di danneggiare la conduttura e, comunque, nei tempi indicati dalle norme CEI;

Se si adoperano cavi in parallelo, gli stessi devono avere sezione identica.

Nei prezzi unitari in opera si intendono compresi oltre agli oneri della posa in opera anche:

- code terminali e asole di ricchezza entro le cassette di derivazione, scarti e sfridi;
- tutti gli accessori di installazione quali morsetti, collari, o marcature di identificazione, capicorda;
- morsetti per eseguire giunzioni e derivazioni ed ogni altro accessorio richiesto dalla posa.

I cavi, multipolari oppure unipolari raggruppati secondo le formazioni richieste dalle varie linee, vengono computati a metro, suddivisi per tipo e per sezione.

Le lunghezze vengono rilevate in pianta aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse dal piano di calpestio.

13. SCATOLARI PREFABBRICATI

Lo scatolare deve essere composto da elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso armato, a sezione rettangolare ad "U" e a sezione chiusa di dimensioni interne nette di cm 200x200, aventi lunghezza e spessore delle pareti non inferiore rispettivamente a cm 200 e cm 10. Gli elementi prefabbricati dovranno essere dimensionati per resistere alla spinta laterale del terreno e ai carichi mobili di 1ª categoria (con marcatura CE secondo quanto previsto dal D.M. 14-01-08 e relativi euro codici).

Le armature dovranno essere realizzate con doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati.

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo ad incastro a norma ASTM C-789, perfettamente liscio negli elementi maschio e femmina, privi di gradini e/o riseghe, per consentire il perfetto posizionamento della guarnizione butilica, a norma ASTM C-990, che in fase di schiacciamento verrà compressa in modo tale da riempire completamente i vuoti tra gli incastri assicurando così la tenuta idraulica.

I manufatti dovranno essere privi di fori passanti e dovranno essere posti in opera con idonee attrezzature omologate secondo quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La base d'appoggio dovrà essere costituita da un getto di cls della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livellata con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.

La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro, garantendo il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta.

GUARNIZIONI IN GOMMA BUTILICA A NORMA ASTM C-789

La sezione di questa guarnizione dovrà essere di almeno 30x38 mm e dovrà essere dimensionata, una volta compressa di circa il 30%, per riempire quasi completamente il giunto anche in presenza di tolleranze dimensionali non perfette, garantendo in questo modo la tenuta idraulica. A differenza del sistema tradizionale con guarnizione in gomma, la guarnizione è molto più morbida e quindi necessita di una forza di assemblaggio modesta, agevolando enormemente le operazioni di assemblaggio dei manufatti.

Le principali proprietà della giunzione così realizzata dovranno essere:

- Realizzare in modo permanente un giunto flessibile perfettamente impermeabile.
- Capacità di lavorare in condizioni di basse e alte temperature CS 102 (-1° a 48°C), il CS 202 (-12° a 48°C).
- Eccellente adesione chimica e meccanica alla superficie di calcestruzzo.
- La sigillatura così eseguita non subirà nessun ritiro, indurimento o ossidazione nel tempo.
- In condizioni di calcestruzzo umido, freddo un primer a base solvente migliorerà l'azione di aggrappaggio della guarnizione sigillante permettendo un perfetto "incolaggio" della giunzione.

RESISTENZA IDROSTATICA

La guarnizione dovrà essere conforme alle prescrizioni contenute nelle ASTM C-990 sezione 10.1 (Prestazioni richieste: 10 psi per 10 minuti in allineamento rettilineo).

SPECIFICHE

La guarnizione dovrà soddisfare e superare le richieste contenute nelle specifiche Federali SS-S-210 (210-A), AASHTO M-198B, ASTM C-990-91.

PROPRIETA' FISICHE

	Spec.	Requisiti	CS-102	CS-202
Miscela di idrocarburi in % in peso	ASTM D4	50% min.	51%	52%
% di carica inerte minerale in peso	AASHTD T111	30% min.	35%	35%
% sostanze volatili in peso	ASTM D6	2% max	1,2	1,2
Peso specifico a 77° F	ASTM D71	1.15-1.50	1.25	1.20
Duttilità a 77° F	ASTM D113	5.0 min.	10	12
Penetrazione cono a 77°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	50-100	55-60	60-65
Penetrazione cono a 32°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	40 mm	40-45	50-55
Punto di infiammabilità C.O.C. °F	ASTM D92	350°F min.	450°F	425°F
Punto di incendio C.O.C. °F	ASTM D92	375°F min.	475°F	450°F

PROVA AD IMMERSIONE

- Prova d'immersione 30 giorni: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di "soda caustica", 5% di acido cloridrico, 5% acido solforico e 5% solfato di idrogeno saturo.
- Prova d'immersione 1 anno: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di formaldeide, 5% di acido formico, 5% acido solforico, 5% acido cloridrico, 5% solfuro di idrogeno e 5% idrossido di potassio.

14. MANUFATTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO

14.1 Pozzetti di ispezione

14.1.1 Generalità

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi, in analogia a quanto previsto nelle tabelle della guida applicativa I.C.M.Q. (Istituto Certificazione e Marchio Qualità) per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo. I pozzetti, le loro giunzioni e gli innesti dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nelle vigenti norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, compresi gli oneri per il trasporto, il carico, lo scarico, la movimentazione, il collegamento delle tubazioni, i controlli idraulici di tenuta senza l'impiego di sigillanti o di stucature.

Eventuali realizzazioni di allacciamenti in opera verranno realizzati forando la parete del manufatto con idonea carotatrice, eseguendo un foro di diametro adeguato all'alloggiamento della tubazione entrante e la relativa guarnizione, rispondente alle norme UNI EN 681:2002-2004, DIN 4060, ISO 4633:2002.

14.1.2 Manufatti prefabbricati per fognatura a gravità

L'ispezione dei tratti a gravità della rete sarà consentita da pozzetti d'accesso prefabbricati in calcestruzzo armato a pianta circolare con dimensioni interne come da elaborati grafici progettuali e spessore adeguato alle diverse profondità di posa.

Ognuno di essi è costituito dai seguenti elementi:

- elemento di fondo;
- elementi raggiungi quota intermedi;
- soletta di copertura finalizzata a supportare carichi stradali di I categoria;
- torrino di accesso per la messa in quota del passo d'uomo.

Nella fornitura e messa in opera dei pozzetti è compresa la guarnizione in neoprene già assemblata nel pozzetto in stabilimento, la scaletta alla marinara e la fornitura del chiusino di accesso in ghisa sferoidale classe D400.

Le lavorazioni prevedono anche lo scavo, il calcestruzzo magro di rifianco, la zavorra di fissaggio, la sagomatura a mezzo tubo del fondo ed il rivestimento del fondo del pozzetto in mattoncini di gres o in canali semicircolari in gres ammorsati nel calcestruzzo di secondo getto, nel caso di camerette di salto il rivestimento con mattonelle in gres della parete sottoposta al getto, la foratura della parete per il passaggio delle tubazioni di arrivo e partenza e la successiva sigillatura in gomma, la fornitura e la messa in opera di gradoni alla marinara antiscivolo in acciaio rivestito in polipropilene conformi alle norme ASTM C-478, C-497 e di un chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 124 Φ 600 classe D400. I giunti tra i diversi elementi del pozzetto saranno in neoprene e garantiranno la tenuta.

I pozzetti di salto nei tratti SH3, SH2 e SE2, data la situazione di instabilità dell'area, al fine di facilitarne la posa verranno già forniti internamente con un liner polietilenico Alta Densità (HDPE) perfettamente integrato nel getto, completo di fondo (anch'esso rivestito dello stesso materiale) e saldato lungo tutto il perimetro mediante idonea fascia di polietilene.

Tali pozzetti avranno inoltre le condotte di ingresso e di uscita disassate al fine di rallentare la corrente.

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi; eventuali realizzazioni di allacciamenti in opera verranno realizzati forando la parete del prefabbricato con idonea carotatrice, eseguendo un foro di diametro adeguato all'alloggiamento della tubazione entrante e la relativa guarnizione, rispondente alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, e EN681.1.

I fori per l'imbocco delle tubazioni verranno realizzati in stabilimento così come l'alloggiamento della relativa guarnizione idonea al tipo di condotta ed al refluo convogliato.

L'elemento di base (a fondo cieco) dovrà essere realizzato in stabilimento; non è ammesso l'utilizzo di elementi di fondo da completare con getti in opera.

I manufatti devono essere corredati delle certificazioni di produzione relativamente alla qualità dei materiali impiegati (calcestruzzo, acciaio d'armatura, guarnizioni, ecc.), nonché alle classi di carico di dimensionamento.

La giunzione tubo-cameretta sarà costituita da un manicotto inglobato nel getto in stabilimento, o un alternativa da manicotti sabbati per essere sigillati nel foro di passaggio della tubazione in modo da garantire la perfetta tenuta. La tubazione strutturata verrà inserita all'interno del manicotto previo posizionamento di una guarnizione in EPDM nell'ultima gola della tubazione.

Il manicotto sabbato dovrà essere prodotto da azienda certificata ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 (certificazione ambientale).

14.1.3 Normativa di riferimento

- Legge 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LLPP del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LLPP del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 16 Gennaio 1996. Norme Tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- D.M. 16 Gennaio 1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Ministero LLPP 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LLPP 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.

14.2 **Caditoia grigliata**

La raccolta delle acque meteoriche drenate dalla piattaforma stradale avviene tramite pozzetto sifonato prefabbricato in calcestruzzo di dimensioni interne 70x70 cm con soletta carrabile (I categoria), chiuso da griglia piana in ghisa sferoidale, classe C400 (quest'ultima conforme alle normative EN 124 e 1561).

Inoltre tutti i coperchi ed i telai dovranno inoltre riportare:

- la sigla EN 124;
- la classe di resistenza (C250);
- il marchio del produttore ed il luogo di fabbricazione in codice;
- il marchio di un ente di certificazione terzo.

14.3 **Canaletta grigliata**

Le canalette sono prefabbricati realizzati in calcestruzzo con Rck minimo 45 MPa vibrato ed armato con rete elettrosaldata, delle dimensioni

interno 490x550 mm;

interno 300x260 mm

con giunzione "maschio e femmina", completo di telaio zincato spessore 4 mm incorporato nei bordi del canale dotato di quattro punti per il fissaggio di sicurezza delle griglie.

La griglia del canale è in ghisa sferoidale pesante avvitabile Classe D400, a maglia, misure rispettivamente

500x642x70 mm (2 pz/ml),

500x360x70 mm (2 pz/ml),

completa di sistema di fissaggio composto da 8 viti/ml zincate.

15. CHIUSINI IN GHISA

Fornitura e posa di chiusino in ghisa sferoidale, classe di carrabilità e luce netta di accesso secondo quanto indicato nei disegni di progetto, conforme alla norma UNI EN 124 e s.m.i. ("Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli"), costituito da:

- telaio di forma quadrata sia alla base che alla sommità munito di adeguata aletta perimetrale esterna continua sui quattro lati, arrotondato agli angoli, di larghezza non inferiore a 35 mm per ottenere una miglior base di appoggio e consentire un miglior ancoraggio alla fondazione;
- battuta interna sagomata ad U;
- guarnizione in elastomero antirumore ed antibasculamento incassata in apposita gola semicircolare;
- vani cerniera a fondo chiuso con sistema di bloccaggio dei coperchi in posizione di apertura a 110°;
- sedi per l'alloggiamento dei sistemi di chiusura;
- coperchio di forma circolare munito di rilievi antisdrucchiolo, asole a fondo chiuso idonee per le chiavi di sollevamento, sistema di chiusura realizzato mediante chiavistello rotante bullonato, appendici idonee all'articolazione del coperchio al telaio nei vani cerniera senza impedirne l'estraibilità.

Inoltre tutti i coperchi ed i telai dovranno riportare:

- la sigla EN 124;
- la classe di resistenza (D400);
- il marchio del produttore ed il luogo di fabbricazione in codice;
- il marchio di un ente di certificazione terzo.

Il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, posizionato in quota e perfettamente complanare rispetto al piano stradale; la posa dei chiusini dovrà precedere le attività di ripristino dei manti bituminosi.

L'Impresa dovrà produrre alla Direzione dei lavori i certificati forniti dal produttore attestanti la conformità del materiale posato alle normative vigenti, nonché la rispondenza alla classe di carico prevista in progetto. Eventuali chiusini non conformi alle normative vigenti, anche se già posti in opera, dovranno essere rimossi ed allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

16. OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

16.1 Generalità

Sono incluse in questa categoria quelle opere metalliche di qualsiasi natura che non fanno esplicitamente parte delle opere elettromeccaniche o di altri dispositivi forniti compiuti in opera.

Per tutti i lavori od opere in acciaio od altro metallo (compresi piastre e profilati a C, L, I, T, doppio T, tipo IPE e HE) dovranno anzitutto osservarsi scrupolosamente, per quanto riguarda i materiali da impiegare, le norme precedentemente descritte (*"Caratteristiche dei vari materiali – Materiali ferrosi e metalli var"*).

Le opere di carpenteria metallica vengono distinte in due categorie: grossa carpenteria e piccola carpenteria.

La prima categoria include impalcati, strutture portanti, capriate. Per tali opere l'impresa dovrà informare gli organi tecnici dell'Amministrazione allorché i materiali approvvigionati giungano all'officina affinché, prima che venga iniziata la lavorazione, gli organi tecnici suddetti possano disporre per un primo esame e verifica di detti materiali e per i prelievi di campioni per le prescritte prove di resistenza.

Gli organi tecnici dell'Amministrazione hanno la facoltà di far eseguire dette prove nel numero che riterranno opportuno e di rifiutare, in tutto o in parte, i materiali approvvigionati a seconda dell'esito di dette verifiche, senza che l'impresa possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di consegna.

Accettati regolarmente i materiali, si potrà procedere alla loro lavorazione e quindi, se gli organi tecnici dell'Amministrazione lo richiederanno, al montaggio provvisorio delle parti in officina. L'impresa dovrà successivamente informare gli organi tecnici dell'Amministrazione per le opportune verifiche dei materiali lavorati e per la loro pesatura, che saranno eseguite anch'esse in officina, il tutto a spese dell'impresa stessa.

Tutte le prove ed accettazioni provvisorie da parte degli organi tecnici dell'Amministrazione non esonerano l'impresa dalle sue responsabilità circa la perfetta riuscita delle opere, né dall'obbligo di sostituire o riparare tutti i materiali che manifestino difetti o guasti di qualsiasi genere e ciò anche dopo il montaggio e sino al collaudo favorevole.

La seconda categoria comprende le opere di minore importanza e di maggiore lavorazione come scale in ferro esterne ed interne, inferriate, parapetti, impalcati e sopralzi con sovraccarichi inferiori a 500 kg/mq e con altezze dal piano di appoggio non superiore ai 3 metri; anche tutte le opere di sostegno di scale e pianerottoli, nonché spezzoni di profilati e di tubo di ferro annegati nei getti di calcestruzzo sono inclusi in questa categoria.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati, utilizzando utensili e tecnologie compatibili con le caratteristiche dei metalli stessi (compresi gli acciai inossidabili), con regolarità di forme e precisione di dimensioni; i fori dovranno essere sempre eseguiti interamente al trapano; sarà tollerato l'impiego del punzone per fori eseguiti con un diametro di almeno 4 mm inferiore al

definitivo ed allargati poi mediante trapano o alesatore.

Le saldature autogene, eseguite in preferenza elettricamente, dovranno corrispondere alle prescrizioni del Registro Navale Italiano ed essere accuratamente ripulite e spianate a superficie piana se in vista, specie nelle opere rifinite; saranno ammesse con cordolo grezzo negli altri casi. Gli acciai inossidabili dovranno essere saldati utilizzando solo attrezzature idonee al fine di garantire l'inossidabilità dell'elemento ottenuto dall'unione saldata.

I tagli potranno eseguirsi normalmente con la cesoia; ma, se in vista, dovranno essere rifiniti nelle opere che lo richiedono, con una ripassata alla mola.

Fanno carico all'impresa per la posa in opera, gli oneri del trasporto, scarico, tiro in alto e qualsiasi opera provvisoria occorrente, ed inoltre gli scalpellamenti, la muratura di tasselli e grappe e di tutte le ferramenta accessorie a mura quali nottole, ganci, catenelle, braccialetti, piastrine, la rincocciatura, la ripresa dell'intonaco, la stuccatura e quanto altro occorre per dare l'opera pronta per l'opera del pittore.

La posa in opera suddetta è compresa e compensata con i prezzi previsti in elenco per le opere in acciaio od altro metallo.

Le varie parti dovranno essere progettate ed eseguite in base alle norme tecniche vigenti:

- D.M. 09.01.96 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture di cemento armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche;
- D.M. 16.01.96 - Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circ. Min.LL.PP. del 15.10.96 (n. 252 AA.GG/STC) - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche";
- Circ. Min. LL.PP. del 04.07.96 (n. 156AA.GG/STC) - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. 16.01.96";
- D.M. 04.05.90 - Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali;
- Circ.LL.PP.-Pres.Cons.Sup.Serv.Tecn.Centr. 25.02.91 (n. 34223) - Legge 02.02.74, n. 64 – Art. 1 D.M. 04.05.90 – Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali;
- C.N.R. 10011/85 - Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

Tutta la carpenteria metallica sarà fornita con trattamento anticorrosivo realizzato in officina mediante zincatura a caldo secondo norma UNI EN ISO 1461, ad eccezione di quella prevista in progetto in acciaio inox.

Lo zinco da usare nei bagni di zincatura avrà qualità compresa tra quelle dello zinco di prima fusione, con purezza non meno dello zinco.

La determinazione del peso del rivestimento sarà effettuata con le modalità riportate dalla UNI EN ISO 1460/97.

Il peso dello strato di zinco per mq di superficie zincata non dovrà essere inferiore a circa 550 g/cm².

Sono vietate in cantiere tutte quelle lavorazioni sulle strutture metalliche pronte per il montaggio che possano arrecare danni ai rivestimenti protettivi eseguiti in stabilimento.

16.2 **Lamiere e grigliati zincati**

Le lamiere e i grigliati zincati, il cui tipo dovrà essere sottoposto alla approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere previsto per sovraccarico di 500 kg/m², salvo diversa indicazione negli elaborati progettuali.

L'Impresa è pienamente responsabile della stabilità e resistenza sia della struttura portante che dei grigliati, con particolare riferimento al loro collegamento alle strutture portanti.

Le lamiere ed i grigliati saranno sottoposti a trattamento di protezione mediante zincatura a caldo secondo la norma UNI EN 1461 solo al termine delle lavorazioni meccaniche necessarie per la realizzazione dei pezzi finiti.

16.3 **Coperture di botole e pozzetti**

Le lamiere striate per la copertura di pozzetti, botole, specchiature attraversate da tubazioni, ecc. avranno spessore minimo di 6 mm, sotto stria. Ove la luce degli appoggi lo richieda, la lamiera sarà opportunamente rinforzata con intelaiatura di angolari e piatti in modo da resistere al carico di 500 kg/m².

Gli appoggi delle lamiere saranno realizzati con telai composti da profilati a Z opportunamente zincati ai bordi delle aperture.

Le lamiere ed i telai saranno sottoposti a trattamento di protezione mediante zincatura a caldo secondo la norma UNI EN 1461 solo al termine delle lavorazioni meccaniche necessarie per la realizzazione dei pezzi finiti.

16.4 **Manufatti in acciaio, scaletta alla marinara e griglia di trattenuta**

Le scale alla marinara devono essere realizzate con tubolari in acciaio a sezione quadrata o circolare di diametro e spessore adeguato all'altezza della scala stessa; devono essere complete di attacchi alle strutture murarie o metalliche e, se non sono realizzate in acciaio inox AISI 316, devono essere sottoposte a trattamento anticorrosivo mediante zincatura a caldo secondo UNI EN 1461.

Tutte le scale "alla marinara" saranno dotate di gabbia di protezione se previsto dalla vigente normativa in materia di prevenzione degli infortuni nei cantieri e sui luoghi di lavoro.

La scale verranno realizzate interamente in officina meccanica specializzata, trattate preventivamente contro la corrosione mediante zincatura a caldo secondo UNI EN 1461.

L'installazione avverrà solo ed esclusivamente con bulloneria o altri dispositivi di fissaggio in acciaio inox AISI 316.

All'ingresso delle stazioni di sollevamento dovranno essere montate griglie di trattenuta in acciaio AISI 316.

17. GRADINI PER ACCESSO AI POZZETTI DI ISPEZIONE

Fornitura e posa, secondo i disegni di progetto, di gradini costituiti da un'anima metallica del diametro pari a 12 mm, in acciaio completamente ricoperta in polipropilene (PP) in modo da garantire l'anima metallica da eventuali fenomeni di corrosione, completo di fermapiede laterale, certificato a norma CE-EN 13101.

La larghezza minima del gradino dovrà essere pari a 32 cm, mentre la distanza utile rispetto al filo delle murature dovrà essere non inferiore a 16 cm.

Saranno provviste di gabbia di protezione nei casi previsti dal DPR 27.04.1955 n° 547 e s.m.i..

18. VALVOLE DI NON RITORNO A CLAPET

Si utilizzeranno valvole di non ritorno a clapet circolari, per fissaggio a parete, destinate ad impedire il rigurgito da valle delle acque dei corsi d'acqua nelle condotte per la raccolta delle acque nere diluite.

Le valvole di ritegno clapet dovranno avere inclinazione 7,5°; i diametri richiesti sono 300 e 400 mm.

Il clapet è costruito con telaio di appoggio, battente ed eventuali rinforzi in PEAD, con perni e contrappeso in acciaio inossidabile AISI 316, al fine di fornire le massime garanzie di durabilità, pressione m.c.a. 5.

Le valvole di non ritorno devono essere fornite complete di tasselli in acciaio inox AISI 316 per il fissaggio a parete compresi, se necessari, bulloni a testa svasata.

19. REGOLATORI AUTOMATICI DI PORTATA

I sfioratori di piena sono dotati di regolatori automatici di portata al fine di ottimizzare l'efficienza della partizione.

Si prevede la messa in opera di dispositivi limitatori realizzati interamente in acciaio inox AISI 304L, dotati di apposito cinematisma articolato governato da un galleggiante in grado di ridurre progressivamente, all'aumentare dei livelli idrici, la luce di efflusso verso la condotta di uscita dal pozzetto

I meccanismi di manovra sono opportunamente tarati al fine di raggiungere l'obiettivo di garantire il non superamento del prefissato valore massimo di portata in uscita in corrispondenza dei massimi valori di tirante idrico, senza penalizzare eccessivamente l'officiosità idraulica della luce di uscita per valori di portata inferiori, cioè riducendo al minimo la probabilità di intasamento.

		PS4	PS5	PS6	PS7	PS8	PP1a	PP2	PP3a	PP3b	PP3c	PP4	PM1a
DN	mm	300	300	350	450	300	400	400	200	200	200	600	300
Portata	l/s	20	20	20	20	20	70	30	20	20	20	500	20

19.1 Principi e dati tecnici

I principi di funzionamento su cui è basato il limitatore sono i seguenti:

- assicurare una restituzione a portata costante con uno scostamento inferiore al 5% quale che sia l'escursione del livello idrico a monte rispetto alla curva teorica di regolazione;
- funzionamento meccanico che basato sul rilevamento dell'altezza d'acqua per mezzo di un braccio con galleggiante che comanda il movimento di un diaframma;
- Diaframma che permette di raggiungere la portata di progetto a partire dalla messa in carico della luce.
- Curva di risposta idraulica che può essere fornita dietro semplice richiesta.

19.2 Posa in opera

La posa in opera avviene su parete in calcestruzzo piana e verticale mediante l'inserimento di tasselli ad espansione. Dopo aver fissato i tasselli al muro viene collegato il misuratore a questi, mediante dadi, è importante serrare questi facendo attenzione di non deformare la piastra.

Dopo il serraggio, realizzare, se richiesto dal DL, una sigillatura con malta di cemento.

E' importante non deteriorare la guarnizione durante la posa per evitare malfunzionamenti del sistema.

20. IMPIANTI DI DECANTAZIONE/DISOLEAZIONE

20.1 Parametri di dimensionamento ed elementi prestazionali

Dovranno essere messi in opera impianti monoblocco prefabbricati in acciaio opportunamente rivestito (ovvero in altro materiale sufficientemente durevole), preferibilmente con pozzetti scolmatori e by-pass integrati (ovvero con scolmatore integrato e by-pass esterno) e con separazione dei liquidi leggeri mediante pacchi lamellari alveolari.

Si ricorda, inoltre, che:

- il dimensionamento deve essere eseguito secondo i criteri esposti dalla normativa UNI EN 858-1;
- la scelta del materiale costituente il contenitore dell'unità di trattamento deve offrire comprovate garanzie di durabilità nel tempo, di poter installare a regola d'arte il dispositivo interno di trattamento con tolleranze limitate, in grado di rendere efficaci i sistemi di tenuta per la separazione dei diversi comparti;
- in tal senso, l'impiego nella prefabbricazione dell'acciaio garantiscono una esecuzione a perfetta regola d'arte tipica delle costruzioni d'officina; l'applicazione di trattamenti superficiali e rivestimenti conformi alle norme è garanzia di durata nel tempo
- dovranno essere utilizzati solo ed esclusivamente trattamenti superficiali protettivi e rivestimenti conformi alle norme da applicarsi esclusivamente in stabilimento;
- la leggerezza, la robustezza e la lavorabilità dell'acciaio consentono di realizzare manufatti monoblocco (eventualmente anche con scolmatori di piena e condotti di by-pass integrati) che, anche se di grandi dimensioni, possano essere posati riducendo drasticamente i tempi e la complessità delle operazioni di posa;
- l'utilizzo di pacchi lamellari mantiene costante nel tempo i rendimenti, che sono sensibilmente migliori di quelli ottenibili con i sistemi a barriera coalescente.

Al fine di completezza si ricordano alcuni elementi significativi che devono caratterizzare i sistemi di trattamento:

- la scelta del materiale costituente il contenitore dell'unità di trattamento deve perseguire l'obiettivo di leggerezza, robustezza e di durabilità al fine di realizzare manufatti monoblocco che, anche se di grandi dimensioni, possano essere posati riducendo drasticamente i tempi e la complessità delle operazioni di posa;
- dovranno essere privilegiate le soluzioni tipologiche e di materiali in grado di prevedere scolmatori di piena e condotti di by-pass per le "acque di seconda pioggia integrati" all'interno delle unità di trattamento, al fine di ridurre notevolmente i tempi e la complessità delle operazioni di posa;
- dovranno prevedersi anche elementi di ancoraggio, quali telai di fondo, da annegare nei getti di calcestruzzo di rinfanco per contrastare eventuali spinte idrostatiche derivanti da eventuali futuri innalzamenti della quota di falda;

- come elemento di separazione si dovranno impiegare pacchi lamellari al fine di mantenere costante nel tempo i rendimenti del sistema di trattamento.

Il dimensionamento viene eseguito per ottenere un tenore di idrocarburi scaricati inferiore a 5 mg/l nelle condizioni di prova previste dalla norma UNI EN 858-1. Il carico idraulico superficiale del decantatore è inferiore a 50 m/h

Inoltre, un sistema di otturazione automatico, con un galleggiante in acciaio inox, è montato sull'uscita in corrispondenza di una ispezione. Il decantatore/separatore ha un volume utile di 100 l per l/s trattato, mentre il volume utile totale garantisce un tempo di transito superiore a 190 s.

Al di sopra degli scomparti di immissione e decantazione dovranno essere presenti accessi circolari con passo d'uomo per le operazioni ispezione e manutenzione.

Tutti i dispositivi di trattamento dovranno essere certificati direttamente dal produttore a livello di materiali impiegati, di resistenza strutturale, di rivestimenti adottati, di certificazione di prodotto (marchiatura CE, certificazione di qualità, ecc.). Il Produttore stesso che dovrà far pervenire copia della documentazione certificativa alla Direzione dei lavori prima ancora di effettuare il trasporto in cantiere dei manufatti.

20.2 **Costruzione**

- Costruzione in acciaio con qualità non inferiore alla classe S235 JR
- virole assemblate su fondi piani
- sabbatura SA 2,5 conforme alle norme ISO 8501-1
- rivestito interno ed esterno con un rivestimento poliuretanico polimerizzato a caldo di spessore 600 µm conforme alle norme EN 858-1 con le caratteristiche seguenti:
 - Resistenza ai colpi > 4 N/m secondo ISO 6272
 - Aderenza > 6 N/mm² secondo ISO 4624
 - Porosità dielettrica > 600 V per 100 µm di film secco
 - Resistenza alla nebbia salina > 1000 h
 - Resistenza all'abrasione ≥ 50 N secondo ISO 1518saldature interne ed esterne realizzate con cordone per permettere la continuità del rivestimento.

20.3 **Equipaggiamenti**

- By-pass integrato, con camera di ricongiungimento delle acque trattate
- Deflettore in ingresso
- Accesso circolare φ 900 mm al comparto di decantazione
- Accesso circolare φ 900 mm al comparto di separazione
- Profilo in gomma sui torrini di accesso
- Raccordi in ingresso ed uscita o con O-ring fino a diametro 400 o tubi lisci per diametri maggiori

- Cellule alveolari in polipropilene con resistenza a compressione > 0,4 MPa secondo NF T 56101
- Otturatore automatico
- Piedi di appoggio antirrotolamento e anelli di sollevamento

20.4 **Installazione**

- Posare il manufatto su di un piano di sabbia compattata stesa eventualmente su un piano in calcestruzzo magro
- Riempire lo scavo per strati con sabbia compattata fino alla generatrice superiore
- Costruire le prolunghe fino al piano di calpestio
- Completare il riempimento per strati con terreno di risulta
- **Per garantire la carrabilità si dovrà prevedere una struttura rinforzata.**
- Nel caso di presenza di falda bisognerà prevedere l'aggancio del manufatto ad una soletta inferiore di appesantimento

21. OPERE DI PROTEZIONE IN MASSI NATURALI

21.1 *Caratteristiche dei materiali*

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

peso volumico: $> 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m³)

resistenza alla compressione: $> 50 \text{ N/mm}^2$ (500 kgf/cm²)

coefficiente di usura: $< 1.5 \text{ mm}$

coefficiente di imbibizione: $< 5\%$

gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto dalla Direzione Lavori, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

21.2 *Modalità esecutive*

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

21.3 *Prove di accettazione e controllo*

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dalla Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni cento metri lineari di difesa da realizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte della Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno trenta massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la tratta sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

22. CANALETTA IN LEGNO E PIETRAME

La canaletta in legname e pietrame deve essere realizzata con forma trapezia con intelaiatura realizzata con pali in legname idoneo (\varnothing cm 15/20) e con il fondo e le pareti rivestiti in pietrame non gelivo (spessore cm 20) e posto in opera a mano. Il fondame posto in opera longitudinalmente viene ancorato a quello infisso nel terreno, disposto lungo il lato obliquo della canaletta, tramite chioderia e graffe metalliche; ogni 7 mt viene inserita nella parte sommitale dell'opera una traversa in legno per rendere più rigida la struttura.

23. GEOSINTETICI

23.1 Geotessili in tessuto non tessuto

23.1.1 Generalità

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

23.1.2 Caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante sguagliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 4.0 N/m² (400 g/m²). In funzione del peso unitario, i geotessili dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario	≥ 4 N/m ²
spessore a secco	≥ 3.5 mm
resistenza a trazione	≥ 1.5 kN/5 cm
allungamento a rottura	≥ 40 %

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

23.1.3 Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1.50 metri, a distanza di 1 metro.

23.1.4 Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

24. PRESSOTRIVELLAZIONE

La tubazione che colletta le acque nere dalla stazione di sollevamento SM6 alla SM7 verrà sostituita e posizionata al di sotto del rilevato stradale con la tecnica della pressotrivellazione, che permette la messa in opera di condotte senza scavi a cielo.

La tecnica consiste nella posa di tubi mediante lo scavo a fronte aperto con contemporanea evacuazione del materiale di risulta per mezzo di una testa di perforazione provvista di coclea.

Inizialmente dovrà essere realizzata la camera di spinta e quindi messa in posizione operativa piano altimetrica la trivella usufruendo dei punti di riferimento predisposti in fase di tracciamento.

Sul telaio della trivella dovrà essere posizionato il primo tubo da infiggere con all'interno la coclea che ha sia funzione di tagliente, che di smarino del materiale di risulta.

Si procederà pertanto all'infissione accoppiando i tubi saldandoli tra loro.

Durante la spinta dovrà continuamente essere monitorata la pressione di spinta, la velocità di rotazione della trivella, la lunghezza effettiva di infissione e la consistenza e tipologia del materiale scavato. Alla fine della trivellazione saranno recuperano le coclee.

In particolare in questo tratto, di lunghezza pari a 24 m, è stato previsto il posizionamento di un collettore DN400 in una condotta DN700 in acciaio Fe42 (spessore 12 mm).

Il posizionamento della condotta dovrà rispettare le direttive del Decreto Ministeriale n. 2445 del 23 febbraio 1971 e smi. *'Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto'*.

CAPO III

ART. UNICO ELENCO PREZZI

1. ART. UNICO ELENCO PREZZI

Compenso a corpo per il "Completamento della rete fognante e della raccolta delle acque bianche di Vibo Valentia capoluogo e frazioni – I Lotto" comune di Vibo Valentia.

Il lavoro comprende tutte le lavorazioni e le opere riportate nelle tavole di progetto, da eseguirsi con le forme, le dimensioni plano-altimetriche e le modalità costruttive riportate nelle suddette tavole di progetto che qui si intendono integralmente allegate, nonché con le modalità previste nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Il prezzo a corpo, oltre a quanto sopra richiamato, comprende e compensa, oltre alle spese generali e agli utili di impresa, tutti i costi per l'esecuzione delle opere e degli apprestamenti previsti all'interno del Piano di Sicurezza e Coordinamento e contenuti nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, in tutte le sue parti, anche se non esplicitamente richiamati.

a corpo **€ 4.007.675,52**
(quattromilionisettemilaseicentoseptantacinque/52)

di cui:

Lavori soggetti a ribasso **€ 2.683.553,52**
(duemilioneiseicentoottantatremilacinquecentocinquantatre/52)

Oneri di Sicurezza (interni + esterni) **€ 193.927,88**
(centonovantatremilanovecentoventisette/88)

Oneri per manodopera **€ 1.130.194,52**
(unmilioneцентotrentamilacentonovantaquattro/52)