

ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.r.l.

MONTEBELLUNA



ALTO TREVIGIANO SERVIZI

**REALIZZAZIONE DI FOGNATURA NERA IN ATTRAVERSAMENTO  
DEL FIUME SILE E DELLA LINEA FERROVIARIA  
TREVISO-UDINE A RIDOSSO DI PONTE DELLA GOBBA  
IN COMUNE DI TREVISO**

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

Tavola n.

**R07.01**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.R.L.



ALTO TREVIGIANO SERVIZI

DIRETTORE - ing. Roberto Durigon  
via Schiavonesca Priula, 86 - 31044 Montebelluna (TV)

Servizio Tecnico: UFFICIO NUOVE OPERE  
tel. 0423-2928  
fax 0423-292929  
info@altotrevigianoservizi.it

PROGETTAZIONE



ing. Andrea Mazzetti - Enki s.r.l.

viale G.B. Lulli, 62 - 50144 Firenze  
T. 055.3247209  
info@enki.it

Data:

Novembre 2021

Aggiornato:

00

Codice Piano d'Ambito:

Codice commessa:

## INDICE

<b>CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO .....</b>	<b>5</b>
Art. 1 Oggetto dell'appalto .....	5
Art. 2 Ammontare dell'appalto .....	6
Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto .....	7
Art. 4 Categorie dei lavori .....	7
Art. 5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili .....	8
<b>CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE .....</b>	<b>10</b>
Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto .....	10
Art. 7 Documenti che fanno parte del contratto .....	10
Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto .....	10
Art. 9 Fallimento dell'Appaltatore .....	11
Art. 10 Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio; direttore di cantiere .....	11
Art. 11 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione .....	12
Art. 12 Elenco dei prezzi unitari – Costi della sicurezza – Computo metrico estimativo .....	13
Art. 13 Convenzioni in materia di valuta e termini .....	13
<b>CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE .....</b>	<b>16</b>
Art. 14 Consegna e inizio dei lavori .....	16
Art. 15 Termini per l'ultimazione dei lavori .....	16
Art. 16 Proroghe .....	17
Art. 17 Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori .....	18
Art. 18 Sospensioni ordinate dal R.U.P. ....	19
Art. 19 Penali in caso di ritardo .....	19
Art. 20 Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma .....	20
Art. 21 Inderogabilità dei termini di esecuzione .....	21
Art. 22 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini .....	22
<b>CAPO 4 – DISCIPLINA ECONOMICA .....</b>	<b>24</b>
Art. 23 Anticipazione .....	24
Art. 24 Pagamenti in acconto .....	24
Art. 25 Pagamenti a saldo .....	26
Art. 26 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto .....	27
Art. 27 Ritardi nel pagamento della rata di saldo .....	27
Art. 28 Revisione prezzi .....	27
Art. 29 Anticipazione del pagamento di taluni materiali .....	28
Art. 30 Cessione del contratto e cessione dei crediti .....	28
<b>CAPO 5 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>30</b>
Art. 31 Lavori a corpo .....	30
Art. 32 Lavori a misura .....	30
Art. 33 Lavori in economia e oneri per la sicurezza .....	31
Art. 34 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera .....	31
<b>CAPO 6 – CAUZIONI E GARANZIE .....</b>	<b>32</b>
Art. 35 Cauzione provvisoria .....	32
Art. 36 Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva .....	32
Art. 37 Riduzione delle garanzie .....	33
Art. 38 Obblighi assicurativi a carico dell'impresa .....	34

<b>CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE .....</b>	<b>36</b>
Art. 39 Variazione dei lavori .....	36
Art. 40 Varianti per errori od omissioni progettuali .....	37
Art. 41 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi .....	38
<b>CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA .....</b>	<b>40</b>
Art. 42 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza .....	40
Art. 43 Norme di sicurezza generali .....	41
Art. 44 Piano di sicurezza e di coordinamento .....	41
Art. 45 Modifiche e integrazioni al Piano di sicurezza e di coordinamento .....	41
Art. 46 Piano operativo di sicurezza .....	42
Art. 47 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza .....	42
<b>CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO.....</b>	<b>44</b>
Art. 48 Subappalto.....	44
Art. 49 Responsabilità in materia di subappalto .....	46
Art. 50 Pagamento dei subappaltatori.....	47
<b>CAPO 10 – CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO .....</b>	<b>50</b>
Art. 51 Espropri ed occupazioni .....	50
Art. 52 Danni di forza maggiore .....	50
Art. 53 Riserve e controversie, accordo bonario .....	50
Art. 54 Disposizioni in materia di tutela e trattamento dei lavoratori .....	51
Art. 55 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.....	52
<b>CAPO 11 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE.....</b>	<b>56</b>
Art. 56 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione .....	56
Art. 57 Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione .....	56
Art. 58 Presa in consegna anticipata dei lavori ultimati .....	57
<b>CAPO 12 – NORME FINALI .....</b>	<b>58</b>
Art. 59 Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore .....	58
Art. 60 Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore .....	64
Art. 61 Gestione e proprietà dei materiali di scavo e di demolizione .....	65
Art. 62 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati (Criteri Ambientali Minimi) .....	66
Art. 63 Custodia del cantiere .....	66
Art. 64 Cartello di cantiere .....	66
Art. 65 Responsabilità ed obblighi dell'Appaltatore per i difetti di costruzione .....	66
Art. 66 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto.....	67
Art. 67 Tracciabilità dei pagamenti.....	67
Art. 68 Contrasto della criminalità organizzata nell'esecuzione di opere pubbliche .....	68
Art. 69 Spese contrattuali, imposte, tasse, spese generali.....	69

## **TABELLE**

Tabella A – Categoria prevalente e categorie scorporabili e subappaltabili

Tabella B – Categorie omogenee dei lavori ai fini della contabilità e delle varianti

## **ABBREVIAZIONI**

- Legge 2248/1865 (Legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F)
- Capitolato Generale d'Appalto (D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145, e successive modifiche e integrazioni)
- Codice dei Contratti (Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50, integrato e modificato dal correttivo al Codice Appalti D.Lvo. 19 aprile 2017, n. 56 e successive modifiche e integrazioni – Codice dei contratti)
- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 7 marzo 2018, n. 49 - Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione»
- Decreto Legislativo 81/2008 (D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, e successive modifiche e integrazioni - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro)
- Legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i. - Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia
- Regolamento generale (D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, per le parti in vigore)
- L.R. n. 27 del 7.11.2003 (Regione Veneto – Lavori pubblici di interesse regionale – legge 7.11.2003, n. 27 - per la parte applicabile)
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 1036 del 4 agosto 2015 - Approvazione dello schema di Protocollo di legalità tra Regione del Veneto, Uffici territoriali del Governo del Veneto, ANCI e UPI ai fini della prevenzione dei tentativi d'infiltrazione della criminalità organizzata nel settore dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture, che rinnova il Protocollo sottoscritto in data 23 luglio 2014.
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 31 del Codice dei contratti e agli articoli 9 e 10 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestante la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera c), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266, nonché dall'articolo 196 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;
- attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;
- «lista»: la lista delle lavorazioni e forniture previste per la esecuzione dell'opera o dei lavori.



## DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

### CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

#### Art. 1 Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento così individuato:
  - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante, Alto Trevigiano Servizi srl:  
**“REALIZZAZIONE DI FOGNATURA NERA IN ATTRAVERSAMENTO DEL FIUME SILE E DELLA LINEA FERROVIARIA TREVISOUDINE A RIDOSSO DI PONTE DELLA GOBBA IN COMUNE DI TREVISO ”;**
  - b) descrizione sommaria:  
Il progetto riguarda la realizzazione di una condotta fognaria DN800 con tecnica microtunnelling, che prevede la posa in opera di pozzi autoaffondanti e la giacitura della condotta con sottoattraversamento della linea ferroviaria Treviso – Udine e il sottoattraversamento del fiume Sile a monte della Centrale Idroelettrica SIEM
  - c) Ubicazione: area urbana di Treviso a monte del Ponte della Gobba;
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste, nonché le procedure, gli apprestamenti, le attrezzature, le misure preventive e protettive, le prescrizioni operative a tutela della sicurezza e della salute nel luogo di lavoro e specificatamente nel cantiere mobile o temporaneo e per la prevenzione degli infortuni, necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, e dal Piano di Sicurezza e Coordinamento, dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza, senza eccezione/riserva alcuna da sollevarsi nel corso dell'esecuzione dell'appalto stesso.
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, del progetto, alle prescrizioni ed alle norme contenute nel presente capitolato speciale d'appalto e alle disposizioni che saranno impartite dalla DD.LL.  
A termini dell'art. 68 comma 6 del D.lgs n. 50/2016 e ss.mm.ii., il progetto, pur essendo esecutivo, non individua specifici prodotti (marca, modello, provenienze, ecc...) limitandosi alla sola definizione delle caratteristiche tecniche, merceologiche di prestazione, ecc. La dizione “Tipo ..... o equivalente”, ove presente, ha unicamente valore di individuazione del livello merceologico e qualitativo di riferimento.  
Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice civile.
4. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010:
  - a) il Codice identificativo della gara (**CIG**) relativo all'intervento è indicato nel bando di gara;
  - b) Il Codice Unico di Progetto (**CUP**) dell'intervento è indicato nel bando di gara.
5. La definizione delle opere appaltate **a corpo** e le modalità della loro realizzazione risultano dalla lettura integrata:
  - delle descrizioni di cui al presente articolo;
  - delle tavole grafiche di progetto;
  - delle specifiche di cui al presente Capitolato;
  - delle specifiche voci di Elenco Descrittivo delle Voci, anche se non espressamente richiamate.Tale definizione indica i requisiti minimi cui le opere dovranno soddisfare; all'Appaltatore è riconosciuta la facoltà di proporre soluzioni e modalità esecutive differenti da quelle indicate, senza che ciò dia diritto a maggiori compensi; la Stazione appaltante avrà la insindacabile facoltà di accogliere o respingere tali proposte.

L'Appaltatore dà atto che il corrispettivo a corpo è stato determinato sulla base degli elementi progettuali da lui verificati e ritenuti validi, sulla scorta dei quali ha formulato la propria offerta. Pertanto, le opere compiute a corpo oggetto del presente appalto sono da intendersi funzionali e complete in ogni loro parte per lo scopo per cui sono previste. Ogni alea connessa alla valutazione quantitativa e qualitativa dei magisteri, forniture ed opere necessari è da intendersi già valutata, anche implicitamente, dall'Appaltatore in sede di offerta e quindi è a suo totale carico.

6. Rientra tra gli oneri contrattuali dell'Impresa aggiudicataria, oltre a tutto quanto indicato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto nei successivi articoli, senza alcun corrispondente compenso suppletivo:
- il ripristino giornaliero del binder spessore 10 cm su strade comunali e spessore 20 cm su strade provinciali sulle trincee di scavo, comprese tutte le ricariche necessarie e prescritte dalla D.L. in seguito agli assestamenti degli scavi, fino alla realizzazione del tappeto bituminoso d'usura finale;
  - la restituzione grafica georiferita delle opere eseguite e la compilazione di modelli e schede forniti dalla Stazione appaltante, il tutto in singola copia cartacea e copia informatizzata su CD in dwg, pdf e doc, excel ecc.;
  - il collaudo ad aria e ad acqua delle fognature nere (condotte e pozzetti con allacciamenti) secondo norma EN 1610/2015;
  - individuazione di una opportuna area per la collocazione della baracca di cantiere, del servizio igienico chimico e del deposito di cantiere, comprese tutte le lavorazioni necessarie per rendere in sicurezza l'area (sbancamenti, fondazioni stradali in ghiaione tout-venant e stabilizzato, rampe di raccordo ecc...), stipulando una convenzione con i proprietari dell'area e ripristinando a fine lavori lo stato originario dei luoghi, il tutto a proprie spese e cura.

## Art. 2 Ammontare dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base di gara è definito come segue:

REALIZZAZIONE DI FOGNATURA NERA IN ATTRAVERSAMENTO DEL FIUME SILE E DELLA LINEA FERROVIARIA TREVISO-UDINE A RIDOSSO DI PONTE DELLA GOBBA IN COMUNE DI TREVISO	
PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO	
A) LAVORI	
CONDOTTE MICROTUNNEL	€ 1.663.713,00
lavori a corpo e a misura	€ 1.534.139,00
economie	€ 40.000,00
oneri per la sicurezza	€ 89.574,00
Totale lavori e sicurezza	€ 1.663.713,00
<b>TOTALE LAVORI</b>	<b>€ 1.663.713,00</b>

2. L'importo contrattuale è costituito dalla somma dei seguenti importi:
- a) importo per l'esecuzione dei lavori di cui alle righe 2 e 3 di cui al comma 1, al netto del ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara;
  - b) importo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza di cui al comma 1, rigo 4. Questo importo non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi dell'articolo 23, comma 16 del Codice dei contratti e del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008.
3. Ai fini della definizione degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'art. 84 del D.Lgs. n. 50/2016, rileva l'importo riportato come "Importo Totale" nella tabella di cui al comma 1. La qualificazione è obbligatoria per lavori affidati dalle stazioni appaltanti di importo superiore a 150.000 euro.

### Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato “**in parte a corpo e in parte a misura**” ai sensi dell’articolo 59, comma 5-bis, del Codice dei contratti, nonché dell’articolo 43, comma 6 del Regolamento generale.
2. L’importo contrattuale della parte di lavoro a corpo, di cui all’Art. 2 , comma 1, riga 1, come determinato in seguito all’offerta dell’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. L’importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, esclusivamente per la parte di lavori di cui all’Art. 2 , comma 1, riga 2 e riga 4, previsti rispettivamente a misura e in economia negli atti progettuali e nella «lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l’esecuzione dell’appalto» (di seguito denominata semplicemente «lista») in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, fermi restando i limiti di cui all’articolo 106 del Codice dei contratti e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.
3. Per la parte di lavoro di cui all’Art. 2 , comma 1, riga 1, prevista a corpo negli atti progettuali e nella «lista», i prezzi unitari offerti dall’aggiudicatario in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l’importo complessivo dell’offerta, anche se determinato attraverso l’applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile, ai sensi del comma 2, primo periodo; allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e nella «lista», ancorché rettificata o integrata dal concorrente, essendo obbligo esclusivo di quest’ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell’offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi. Per i lavori di cui all’Art. 2 , comma 1, riga 2 e riga 4, previsti rispettivamente a misura e in economia negli atti progettuali e nella «lista», i prezzi unitari offerti dall’aggiudicatario in sede di gara costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi a tutti gli effetti come «elenco dei prezzi unitari».
4. I prezzi unitari offerti dall’aggiudicatario in sede di gara, anche se indicati in relazione al lavoro a corpo, sono per lui vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d’opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate, e che siano inequivocabilmente estranee ai lavori a corpo già previsti.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono:
  - a) ai lavori posti a base d’asta di cui all’Art. 2 , comma 1, riga 1 e riga 2, per l’importo netto determinato ai sensi dell’Art. 2 , comma 2 lettera a);
  - b) agli oneri per l’attuazione del piano di sicurezza e di coordinamento nel cantiere di cui all’Art. 2 , comma 1, riga 3, per l’importo determinato a tale scopo negli atti progettuali.
  - c) agli importi delle economie (manodopera) di cui all’Art. 2 , comma 1, riga 4, per l’importo determinato a tale scopo negli atti progettuali.
6. Nel caso di appalto col criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa: i vincoli negoziali di natura economica, come determinati ai sensi del presente articolo, sono insensibili al contenuto dell’offerta tecnica presentata dall’Appaltatore e restano invariati anche dopo il recepimento di quest’ultima da parte della Stazione appaltante.
7. Si precisa comunque che la misura del corrispettivo da pagare all’Appaltatore è soggetta alla liquidazione finale effettuata dal Direttore dei Lavori, per quanto concerne le diminuzioni, le aggiunte o modificazioni apportate all’originale progetto.

### Art. 4 Categorie dei lavori

1. Ai sensi dell’articolo 61 del Regolamento generale e in conformità all’allegato «A» al predetto Regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali «**OG 6 – Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione**» **classifica I**.
2. Le parti di lavoro appartenenti alla categoria prevalente ed a quelle diverse dalla prevalente, con i relativi importi, sono indicate nella **tabella «A»**, allegata al presente capitolato speciale



- quale parte integrante e sostanziale. Tali parti di lavoro sono scorporabili e, a scelta dell'impresa, subappaltabili, alle condizioni di legge e del capitolato speciale.
3. La categoria prevalente di cui al comma 1 ricomprende le lavorazioni riconducibili a categorie diverse, ciascuna di importo non superiore a 150.000 euro e non superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo dell'appalto. Tali categorie non rilevano ai fini della qualificazione dell'Appaltatore, il loro importo è ricompreso nell'importo della categoria prevalente di cui al comma 2; rilevano esclusivamente ai fini del subappalto di cui al successivo Art. 48 .
  4. Sono previste categorie scorporabili come definite all'art. 3, c.1 lett. oo-ter) del Codice dei Contratti.

CATEGORIA D.P.R. 207/2010	QUALIFICAZIONE OBBLIGATORIA (SI/NO)	IMPORTO (€)	%	INDICAZIONI SPECIALI AI FINI DELLA GARA	
				PREVALENTE O SCORPORABILE	SUBAPPALTABILE (SI/NO)
OG6 - ACQUEDOTTI E FOGNATURE	SI - CLASSIFICA III	982.767,69 €	62,43%	PREVALENTE	SI (PERCENTUALE IN BASE ALLE DISPOSIZIONI DI LEGGE VIGENTI)
OS35 - INTERVENTI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE	SI - CLASSIFICA III	591.371,31 €	37,57%	SCORPORABILE	SI (PERCENTUALE IN BASE ALLE DISPOSIZIONI DI LEGGE VIGENTI)
<b>SOMMANO LAVORI</b>		<b>1.574.139,00 €</b>	<b>100,00%</b>		
<b>SICUREZZA</b>		<b>89.574,00 €</b>			
<b>TOTALE LAVORI + SICUREZZA</b>		<b>1.663.713,00 €</b>			
<b>LAVORAZIONI NON SUBAPPALTABILI DELLA CATEGORIA PREVALENTE EX ART. 105 c.1 D.LGS. 50/2016</b>					
01	POZZI MICROTUNNELLING	602.489,76 €	61,31%		
<b>SOMMA PERCENTUALE CATEGORIA PREVALENTE NON SUBAPPALTABILE</b>			<b>61,31%</b>		

- 5.
6. L'importo stimato dell'impiego della manodopera è pari a € 195.641,62 (cfr. "R09.02 - Incidenza percentuale della manodopera").
7. Per Qualificazioni in classifiche maggiori alla II è necessario dimostrare il possesso di un Sistema di Qualità aziendale, certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001.

#### Art. 5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 43, commi 6, 7 e 8 del Regolamento generale e all'Art. 39 del presente Capitolato speciale, sono indicati nella **tabella «B»** allegata al presente capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.

TABELLA "B"		GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera - art. 5			
		Designazione delle categorie e sottocategorie omogenee dei lavori	Euro	%	Importi Totali (Euro)
	A	LAVORI			
A.1		Lavori a corpo			
	A.1.1	POZZI MICROTUNNELLING	187.689,30 €	11,923%	
	A.1.2	MICROTUNNELLING	62.517,51 €	3,972%	
	A.1.3	PONTE VICOLO VENIER	5.972,74 €	0,379%	
TOTALE A.1 LAVORI A CORPO			256.179,55 €	16,274%	
A.2		Lavori a misura			
	A.2.1	ACCANTIERAMENTO	112.658,62 €	7,157%	
	A.2.2	ASSISTENZE E NOLI - ECONOMIE	40.000,00 €	2,541%	
	A.2.3	POZZI MICROTUNNELLING	414.800,46 €	26,351%	
	A.2.4	MICROTUNNELLING	528.853,80 €	33,596%	
	A.2.5	PONTE VICOLO VENIER	116.101,33 €	7,376%	
	A.2-6	RIPRISTINI	105.545,24 €	6,705%	
TOTALE A.1 LAVORI A MISURA			1.317.959,45 €	83,726%	
A		TOTALE IMPORTO LAVORI (A=A.1+A.2)			1.574.139,00 €
RIEPILOGO					
A		TOTALE IMPORTO LAVORI comprese economie (A=A.1+A.2)			1.574.139,00 €
B		ONERI PER LA SICUREZZA			89.574,00 €
C		TOTALE DA APPALTARE (A+B)			1.663.713,00 €

## **CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE**

### **Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'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, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori.
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 oppure 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 presente Capitolato speciale, 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 1371 del Codice civile.

### **Art. 7 Documenti che fanno parte del contratto**

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
  - a) il Capitolato Generale d'Appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
  - b) il presente Capitolato speciale 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 e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
  - d) l'elenco dei prezzi unitari;
  - e) il computo metrico estimativo;
  - f) la lista delle categorie compilata dall'impresa;
  - g) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 81/2008 e le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza;
  - h) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008;
  - i) il cronoprogramma di cui all'art. 40 del regolamento generale.
  - j) le polizze di garanzia di cui agli Art. 35 e Art. 36 ;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici.
3. Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, le relazioni e gli elaborati presentati dall'aggiudicatario in sede di offerta, qualora si tratti di un'offerta economicamente più vantaggiosa.

### **Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, 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. 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 ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

3. Con riferimento alle dichiarazioni rese in sede di gara o di presentazione dell'offerta, l'Appaltatore non potrà eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore non escluse da altre norme del presente Capitolato.
4. È fatto divieto all'Appaltatore, ed ai suoi collaboratori, dipendenti e prestatori d'opera, di fare o autorizzare terzi ad esporre o diffondere riproduzioni fotografiche e disegni delle opere appaltate, fatte salve quelle rientranti nell'ordinaria esecuzione dell'opera, e di divulgare, con qualsiasi mezzo, notizie e dati di cui egli sia venuto a conoscenza per effetto dei rapporti con l'Amministrazione, senza espressa autorizzazione della stessa.

#### **Art. 9 Fallimento dell'Appaltatore**

1. In caso di fallimento dell'Appaltatore la Stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 110 del D. Lgs 50/2016.
2. Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del D. Lgs 50/2016.

#### **Art. 10 Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio; direttore di cantiere**

1. L'Appaltatore, per tutta la durata dei lavori e fino al collaudo degli stessi, elegge domicilio nel territorio del Comune in cui si svolgono i lavori, ai sensi dell'articolo 2 del Capitolato Generale d'Appalto; a tale domicilio s'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, formalmente incaricato dall'Appaltatore (ai sensi dell'art. 6 del Capitolato Generale) abilitato 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. Prima della stipula del contratto od entro 5 (cinque) giorni dalla consegna dei lavori, quando questa avvenga in pendenza del contratto, l'Appaltatore dovrà trasmettere all'Amministrazione, a mezzo di lettera raccomandata, la nomina dei tecnici incaricati alla direzione del cantiere ed alla prevenzione degli infortuni. Dette nomine dovranno essere accompagnate dalla dichiarazione incondizionata di accettazione dell'incarico da parte degli interessati. Tale accettazione dovrà essere riportata in calce nella lettera di nomina.
5. 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.
6. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 5, deve essere tempestivamente notificata 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 subsistemi 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. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto e al presente capitolato; in questo ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.  
Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, la Stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
3. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'impresa appaltatrice. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.  
La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore. La Stazione appaltante può richiedere, con spese a carico dell'impresa, in qualsiasi momento ed a suo insindacabile giudizio, all'Appaltatore di eseguire o far eseguire sui materiali e sui componenti impiegati o da impiegarsi, sui manufatti, le verifiche necessarie al riscontro delle caratteristiche qualitative e quantitative previste nelle prescrizioni contrattuali e nel presente capitolato. Le verifiche riguarderanno i materiali e i componenti sia nel loro complesso sia nelle singole parti che li costituiscono.
4. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'art. 6 del D.M. n. 49/2018 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto.
5. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al Regolamento UE 305/2011 "Prodotti da Costruzione", che abroga la Direttiva 89/106/CEE cui fa riferimento il D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
6. 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.
7. 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.

## **Art. 12 Elenco dei prezzi unitari – Costi della sicurezza – Computo metrico estimativo**

1. I prezzi dell'elenco, di cui all'art. 41 del Regolamento, sono dedotti dai prezzi dei lavori pubblici d'interesse regionale o dai listini correnti nell'area interessata, redatti con le modalità e secondo quanto specificato all'art. 32 del medesimo Regolamento, oppure da prezzi medi di mercato. Detti prezzi si riferiscono alle lavorazioni e forniture previste dal progetto dell'intervento.
2. I costi della sicurezza, stimati ai sensi dell'allegato XV del D.Lgs. 81/2008, sono contenuti nel piano di sicurezza e coordinamento e, comunque, i prezzi di elenco delle misure di sicurezza e salute sono distinti da quelli delle lavorazioni e forniture. A prescindere dalla congruità o completezza dei costi contrattuali per la sicurezza, l'Appaltatore è contrattualmente tenuto a mettere in atto tutti gli apprestamenti, tutte le opere provvisorie e tutti gli accorgimenti, segnali, protezioni, ecc., atti a garantire la sicurezza del cantiere per tutta la durata dei lavori.
3. Il computo metrico – estimativo è redatto applicando alle quantità delle lavorazioni e forniture, dedotte dagli elaborati grafici del progetto esecutivo, i corrispondenti prezzi dell'elenco di cui al precedente comma 1 ed aggiungendovi gli importi delle lavorazioni e forniture previste in economia ed i costi della sicurezza contenuti nel piano di sicurezza e coordinamento, come specificato nel P.S.C. stesso, determinando così i lavori a misura, a corpo, in economia, a base d'appalto.
4. I prezzi contrattuali sono in ogni caso comprensivi delle seguenti prestazioni:
  - a) Per i materiali: ogni spesa, nessuna eccettuata, per fornitura, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., e quant'altro necessario per consegnarli pronti all'impiego, a mezzo d'opera, in qualsiasi punto di lavoro, nonché tutti gli oneri per l'attuazione della sicurezza non ricompresi nei "costi per la sicurezza" indicati nel quadro economico di spesa;
  - b) Per gli operai e mezzi d'opera: il reperimento, l'assunzione e la retribuzione sia ordinaria che straordinaria, le quote per le assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessorie di ogni specie, per l'eventuale trasporto sul luogo dei lavori; ogni spesa per la fornitura ed usura di utensili ed attrezzi, baracche per alloggi, vitto ed eventuale pernottamento ecc. nonché le spese per l'illuminazione del cantiere nel caso di lavoro notturno e tutti gli oneri per l'attuazione della sicurezza non ricompresi nei "costi per la sicurezza" indicati nel quadro economico di spesa;
  - c) Per i noli: ogni spesa per dare macchinari e mezzi d'opera nel luogo di impiego pronti all'uso, compreso tasse ed assicurazioni con gli accessori e quant'altro occorra per la loro manutenzione ed il regolare funzionamento (lubrificanti combustibili, carburanti, energia elettrica, pezzi di ricambio, ecc.) nonché l'opera dei meccanici, dei conducenti e degli eventuali aiuti per il funzionamento, e tutti gli oneri per l'attuazione della sicurezza non ricompresi nei "costi per la sicurezza" indicati nel quadro economico di spesa;
  - d) Per i lavori a misura e per i lavori a corpo: nei prezzi si intendono compensate tutte le spese per mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione ed impiego, indennità di cave, di passaggi, di depositi di cantiere, di occupazioni temporanee e gli oneri previsti dalla normativa vigente in materia di contratti di lavori pubblici e dal capitolato generale di appalto, nonché tutti gli oneri per l'attuazione della sicurezza non ricompresi nei "costi per la sicurezza" indicati nel quadro economico di spesa;
5. Per i lavori a misura ed a corpo che dovessero richiedere prescrizioni straordinarie notturne o festive di personale, non verrà corrisposto dall'Ente Appaltante alcun compenso o maggiorazione restando ogni conseguente onere a carico dell'Appaltatore salvo che le stesse prestazioni straordinarie siano state espressamente ordinate dalla Direzione Lavori.

## **Art. 13 Convenzioni in materia di valuta e termini**

1. In tutti gli atti predisposti dal Committente, ogni valore in cifra assoluta deve intendersi in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.

3. Tutti i termini di cui al presente capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.





## CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE

### Art. 14 Consegna e inizio dei lavori

1. Fatto salvo quanto previsto al successivo comma **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** 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. 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.
3. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto e sulla base della disponibilità indicata dall'Appaltatore in sede di offerta di partecipazione, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del Codice dei contratti, qualora il mancato inizio dei lavori determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti oppure per eventi oggettivamente imprevedibili per ovviare a situazioni di pericolo o a questioni di igiene e salute pubblica; in tal caso il Direttore dei Lavori indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente. Ai sensi della Legge n. 120 del 11.09.2020 (Conversione in legge del "Decreto Semplificazioni" D.L. n. 76 del 16.07.2020) per procedure avviate entro il 31.12.2021, è sempre autorizzata la consegna d'urgenza dei lavori, a prescindere dalle circostanze previste dall'art. 32, c. 8 del Codice, nelle more della verifica dei requisiti di cui all'art. 80 del Codice nonché dei requisiti di qualificazione previsti per la partecipazione alla procedura.
4. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo Art. 42 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei Lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, si applicano anche alle singole consegne frazionate, 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 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.
6. L'eventuale verificarsi di rinvenimenti di ordigni bellici nel corso dei lavori comporta la sospensione immediata degli stessi e la comunicazione del rinvenimento agli Organi competenti per l'avvio delle operazioni di bonifica.

### Art. 15 Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **57 (cinquantasette)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori o dalla data dell'ultimo verbale di consegna parziale.
2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, del tempo necessario all'impianto

del cantiere, per cui non può essere concessa alcuna proroga per recuperare rallentamenti o soste dovute a tali cause.

3. L'Appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.
4. È fatta salva eventuale diversa proposta dei tempi per l'ultimazione dei lavori, con conseguente aggiornamento del cronoprogramma, formulata dall'Appaltatore in sede di gara/offerta.
5. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna anticipata, parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla Direzione Lavori (cfr. Art. 58 ).
6. L'ultimazione dei lavori viene comunicata per iscritto dall'Appaltatore al D.L., il quale procede, tempestivamente, ai sensi del D.M. (M.I.T.) n. 49/2018, ai necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore. Se, dai riscontri della visita di accertamento, le opere risultano complete e perfette, il D.L. rilascia il certificato di ultimazione; diversamente, se risultassero incomplete o da migliorare, l'Appaltatore procederà ad eseguire i lavori necessari e solamente dopo constatazione dell'avvenuto perfezionamento si redigerà il certificato di cui sopra, a far data dal giorno di effettivo completamento.
7. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 giorni, per il completamento di lavorazioni marginali non incidenti sulla funzionalità dell'opera. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di un nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate. I termini per l'emissione del conto finale e del certificato di collaudo (o di regolare esecuzione) decorrono, pertanto, dalla data di quest'ultimo certificato.
8. In caso di appalto con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, il termine per ultimare i lavori di cui al comma 1 corrisponde al valore offerto dall'esecutore in fase di gara; il cronoprogramma dei lavori di cui al comma 3 è automaticamente adeguato di conseguenza, in ogni sua fase, mediante una riduzione proporzionale di tutti i tempi previsti. Il programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 19 è redatto sulla base del termine contrattuale per ultimare i lavori, ridotto ai sensi del presente comma.

## **Art. 16 Proroghe**

1. Se l'Appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'Art. 15 , può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto Art. 15
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'Art. 15 , comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del Direttore dei Lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del Direttore dei Lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.

5. Nel caso la proroga sia richiesta quando mancano meno di 45 dalla scadenza del termine contrattuale di cui all'Art. 15 , i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'Art. 15 , essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.
7. Trovano applicazione le disposizioni di cui all'articolo 107 del D.Lgs. n. 50/2016.
8. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche ad eventuali proroghe parziali relative alle soglie temporali intermedie previste dal programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 20 ; in tal caso per termine di ultimazione di cui all'Art. 15 si intendono i singoli termini delle soglie parziali dal predetto Art. 20 articolo 17e il periodo di proroga è proporzionato all'importo dei lavori per l'ultimazione dei quali è concessa la proroga.

### **Art. 17 Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori**

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali 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 sentito l'Appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera per circostanze imprevedute ed imprevedibili al momento della progettazione. Per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'Appaltatore.
2. 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.
3. 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 cinque giorni dal ricevimento, i verbali si danno per riconosciuti e accettati dalla Stazione appaltante.
4. Qualora l'Appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 190 del Regolamento generale.
5. 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.
6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al Responsabile del Procedimento, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
7. Non appena cessate le cause della sospensione il Direttore dei Lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'Appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le

disposizioni ei cui ai commi 3 e 4.

9. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'Art. 15 , o comunque superano 6 mesi complessivamente, l'Appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

#### **Art. 18 Sospensioni ordinate dal R.U.P.**

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'Appaltatore e al Direttore dei Lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare di sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'Appaltatore e al Direttore dei Lavori.
3. Nel caso in cui le opere contrattuali interferiscano o pregiudichino il regolare svolgimento di attività istituzionali o tradizionali (lezioni scolastiche, attività amministrative o politiche, manifestazioni periodiche e/o tradizionali, ecc.) o pregiudichino le esigenze della viabilità in determinati periodi dell'anno, motivate da ragioni turistiche, sportive, religiose, culturali o simili, o debbano essere eseguite in concomitanza con i periodi di sospensione di determinati servizi irrigui, idraulici o simili, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di ordinare, direttamente o attraverso la Direzione Lavori, all'Appaltatore, la sospensione dei lavori, anche a più riprese, e per non più di 100 gg. complessivi, fino alla cessazione delle cause predette, senza che l'Appaltatore possa per ciò richiedere alcun onere aggiuntivo a quanto contrattualmente convenuto; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'Appaltatore (e al Direttore dei Lavori) ed ha efficacia dalla data di emissione.
4. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'Art. 17 , commi 3, 4, 7, 8, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
5. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'Art. 15 , o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'Appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
6. Trovano applicazione le disposizioni di cui all'art. 107 del D.Lgs. n. 50/2016.

#### **Art. 19 Penali in caso di ritardo**

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari al **1,00 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, ai sensi dell'Art. 14 comma 2 e comma **Error. L'origine riferimento non è stata trovata.**;
  - b) nell'inizio dei lavori pe mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'Appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'Art. 14 comma 4;
  - c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori;

- d) nel rispetto dei termini imposti dalla Direzione dei Lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
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'Art. 20 .
  4. La penale di cui al comma 2, lettera c), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera d) 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 1 e 2 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'Art. 22 , 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.
  8. Nel caso di mancato rispetto dei termini indicati per la presentazione del "progetto dell'eseguito" e degli altri documenti previsti all'Art. 59 comma 5, sono previste ulteriori penalizzazioni. Si rimanda agli specifici articoli per la relativa quantificazione.
  9. Nel caso di ritardo nell'adempimento, in luogo della penale, è in facoltà dell'Amministrazione, previa comunicazione all'Appaltatore mediante raccomandata a.r. e senza necessità di ulteriori adempimenti, far eseguire d'ufficio tutte le opere o parte soltanto delle medesime, non ancora eseguite o non correttamente realizzate dall'Appaltatore, in economia o per cottimi ed a spese dell'impresa, avvalendosi anche sulla garanzia contrattuale.
  10. Qualora l'Appaltatore abbia fondato motivo di ritenere che il ritardo sia dovuto a causa al medesimo non imputabile, può avanzare formale e motivata richiesta per la disapplicazione totale o parziale della penale; su tale istanza si pronuncerà l'Amministrazione su proposta del responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei Lavori e l'Organo di collaudo ove costituito.
  11. In caso di ritardo e/o di prolungamento della durata dei lavori, oltre il termine contrattuale originario, per cause imputabili all'Appaltatore, a prescindere dall'applicazione o meno delle altre penali previste, verranno in ogni caso inserite, a debito ulteriore dell'Impresa, per stati d'avanzamento e/o nello stato finale lavori, anche le spese sia per protratta sorveglianza che per maggiori oneri della Stazione appaltante, riconducibili a competenze e spese tecniche che essa dovrà riconoscere al Direttore Lavori, al Coordinatore per la Sicurezza ed al Collaudatore, per effetto del prolungamento temporale delle prestazioni da costoro svolte, rispetto ai termini di progetto, competenze e spese il cui ammontare non potrà essere inferiore all'importo della parcella convenzionata per la singola prestazione moltiplicata per il n° di giorni naturali e consecutivi impiegati dall'Appaltatore oltre il termine contrattuale fino alla fine lavori e/o alla risoluzione del contratto, diviso il n° di giorni previsti dal contratto originario + oneri fiscali e previdenziali. L'ammontare delle predette detrazioni sarà determinato e documentato ad insindacabile giudizio della Stazione appaltante, senza che perciò l'Appaltatore possa eccepire e/o avanzare riserve di sorta.

## **Art. 20 Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma**

1. Entro **10 (dieci) giorni** dalla stipula del contratto e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore predispose 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 previsioni 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 s'intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Qualora l'Appaltatore non consegni il proprio programma esecutivo dei lavori entro i termini succitati, sarà applicata per ogni giorno di ritardo una penale pari al 50 per cento dell'importo giornaliero della penale.

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 necessità di coordinamento dei lavori di acquedotto in progetto con le attività di gestione della rete acquedottistica esistente (in particolare per le lavorazioni di connessione alla rete esistente) che devono attenersi al regolamento del servizio idrico integrato, in particolare per quanto riguarda tempistiche e modalità di interruzione del servizio idropotabile;
  - d) 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;
  - e) 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;
  - f) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

## **Art. 21 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;
  - 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 d'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,
  - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei Lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
  - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe, di sospensione dei lavori, per la disapplicazione delle penali di cui all'Art. 19 né per l'eventuale risoluzione del contratto di cui all'Art. 22 .

#### **Art. 22 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini**

- 1. L'eventuale ritardo dell'Appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a **15** (quindici) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'art. 108 c. 4 del D.Lgs. 50/2016.
- 2. 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.
- 3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'Art. 19 , 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 2.
- 4. Sono dovuti dall'Appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'Appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.





## CAPO 4 – DISCIPLINA ECONOMICA

### Art. 23 Anticipazione

1. Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del D.Lgs. 50/2016 la Stazione appaltante erogherà all'Appaltatore – entro 15 giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal responsabile del procedimento – l'anticipazione sull'importo contrattuale prevista dalle norme vigenti. La ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga la Stazione appaltante alla corresponsione degli interessi corrispettivi secondo quanto previsto dall'art. 1282 del Codice civile.
2. Nel caso in cui l'esecuzione dei lavori non proceda secondo i tempi contrattualmente previsti, per ritardi imputabili al beneficiario, l'anticipazione è revocata e sulle somme restituite sono dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione dell'anticipazione.
3. L'erogazione dell'anticipazione, ove consentita dalle leggi vigenti, è in ogni caso subordinata alla costituzione di una garanzia fideiussoria, bancaria o assicurativa, di importo pari all'anticipazione stessa maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione secondo il cronoprogramma dei lavori, in misura percentuale del 33% su ciascun SAL maturato. L'importo della detta garanzia sarà gradualmente ed automaticamente ridotto, nel corso dei lavori, in funzione del progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.

### Art. 24 Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa agli oneri per la sicurezza, al netto della ritenuta di cui al comma 2 e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, raggiungono un importo non inferiore a **euro 300.000,00** (TRECENTOMILA/00).
2. Ai sensi dell'articolo 30, comma 5-bis, del D.Lgs. n. 50/2016, a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale, dopo l'approvazione da parte della Stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.
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. Il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del Regolamento generale, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione. L'emissione degli stati d'avanzamento è subordinata alla preventiva presentazione alla D.L., con 20 giorni di anticipo sulla data della firma del Registro di Contabilità corrispondente, da parte dell'Appaltatore, degli elaborati grafici riportanti le opere realizzate approvati dalla D.L. In caso di ritardo nella fornitura degli elaborati completi quotati ed esaustivi, verrà di conseguenza prorogata l'emissione del S.A.L. (Vedasi anche art. relativo a "oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore").
4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del succitato certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'Appaltatore previa presentazione di regolare fattura fiscale.
5. I succitati termini saranno rispettati anche in caso di sospensione dei lavori.
6. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) 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.
7. Ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, come introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge 24 novembre 2006, n. 286, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
- a) all'acquisizione d'ufficio del DURC, proprio e degli eventuali subappaltatori, da parte della Stazione appaltante, con le modalità di cui all'Art. 42 comma 1.d);
  - b) qualora l'Appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanziate del subAppaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;
  - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'Art. 67 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
  - d) all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al D.M. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.
8. In caso di irregolarità del DURC dell'Appaltatore o del subAppaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile, la Stazione appaltante:
- a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, qualora tale ammontare non sia già noto; chiede altresì all'Appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;
  - b) verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 3, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile come quantificati alla precedente lettera a), ai fini di cui all'Art. 54 , comma 2.
  - c) qualora la irregolarità del DURC dell'Appaltatore o dell'eventuale subAppaltatore dipenda esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'Appaltatore che sia regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, oppure non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute ai sensi della lettera b).
9. Ai sensi dell'art. 30, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subAppaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, di cui all'articolo 105 del medesimo disposto normativo, impiegato nell'esecuzione del contratto, la Stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
10. Ai sensi dell'art. 30, comma 6, del D.Lgs. n. 50/2016, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'affidatario o del subAppaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, il R.U.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata

formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'Art. 54 , comma 3; con la somma trattenuta paga, anche in corso d'opera, direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subAppaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'articolo 105 del Codice dei contratti.

11. Il registro di contabilità è vidimato, prima dell'effettuazione delle iscrizioni contabili, dal responsabile del procedimento e dall'Appaltatore, senza necessità di ulteriori obblighi formali.
12. L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun pagamento o compenso dei lavori eseguiti in più, oltre a quelli previsti e regolarmente autorizzati, qualunque sia la motivazione che l'Appaltatore possa addurre a giustificazione della loro esecuzione.
13. Per i manufatti il cui valore è preminente nei confronti della spesa per la posa in opera, è facoltà del D.L. accreditarne il 50% del valore a piè d'opera. Quanto sopra, su richiesta dell'Impresa, la quale si impegna con questa alla sostituzione e all'integrazione di quelle parti che potessero essere danneggiate o asportate prima della posa in opera. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore e possono sempre essere rifiutati dal Direttore dei Lavori nel caso in cui ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rilevato difetti o inadeguatezze.
14. È facoltà della D.L. non emettere gli stati d'avanzamento lavori o di emetterli per importi ridotti, a sua discrezione, riferiti a opere per le quali siano prescritte prove di collaudo in opera (tenuta idraulica condotte, prove di carico opere strutturali, ecc.), prima dell'avvenuta esecuzione, da parte dell'Impresa, alla presenza della Direzione Lavori, dei collaudi suddetti con esito favorevole, regolarmente verbalizzati, qualunque sia l'importo lavori maturato.

#### **Art. 25 Pagamenti a saldo**

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro **45** giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal Direttore di Lavori e trasmesso al Responsabile del Procedimento. Con il conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore, a 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 sul conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'Art. 24 , comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice civile.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'Appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
  - a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
  - b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione;

- c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
- 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.
- 7. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all' Art. 24 , commi 7, 8, 9 e 10.

#### **Art. 26 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto**

- 1. 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 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.
- 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.
- 3. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
- 4. È facoltà dell'Appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 c.c., rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato.

#### **Art. 27 Ritardi nel pagamento della rata di saldo**

- 1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'Art. 25 , comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, 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. 28 Revisione prezzi**

- 1. È esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'art. 1664, primo comma, Codice civile.
- 2. In deroga a quanto previsto dal comma 1 qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione subisca, per circostanze eccezionali, variazioni in aumento o diminuzione superiori al 10% rispetto al prezzo rilevato dal Ministero competente nell'anno di presentazione dell'offerta (con apposito decreto), si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10% (dieci per cento), a condizione che le maggiori somme trovino copertura all'interno del quadro economico dell'intervento, senza che ciò comporti nuovi o maggiori oneri per la Stazione appaltante.

3. Le compensazioni di cui al comma 2 sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che ne siano maturate le condizioni, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della DL se non è ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione, a cura del RUP in ogni altro caso.
4. Qualora, per cause non imputabili all'Appaltatore, la durata dei lavori si protragga fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento, all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.
5. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 4, deve essere richiesta dall'Appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso.

#### **Art. 29 Anticipazione del pagamento di taluni materiali**

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

#### **Art. 30 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. In materia di cessione dei crediti trovano applicazione le disposizioni di cui all'art. 106, comma 13, del D.Lgs. n. 50/2016.



## CAPO 5 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

### Art. 31 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 d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
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» di cui all'Art. 5 , 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 per l'offerta relativa alle voci e alle quantità dei lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'Appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci riguardanti impianti e manufatti, per l'accertamento della regolare esecuzione dei quali sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori e tali documenti non siano stati consegnati al Direttore dei Lavori. Tuttavia, il Direttore dei Lavori, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione del prezzo, in base al principio di proporzionalità e del grado di pregiudizio. La predetta riserva riguarda:
  - a) impianti termomeccanici;
  - b) impianti elettrici.

### Art. 32 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 d'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 di cui all'Art. 3 , comma 3, del presente capitolato speciale.

5. Anche per i lavori a misura vale quanto indicato all'Art. 31 comma 5.

### **Art. 33 Lavori in economia e oneri per la sicurezza**

1. La contabilizzazione dei lavori in economia previsti dal contratto o introdotti in sede di varianti, è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento generale, come segue:
  - a) per quanto riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
  - b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e la mano d'opera, secondo i prezzi previsti dal contratto, già incrementati delle percentuali per spese generali e utili (qualora non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
2. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, ove non specificatamente dichiarate dall'aggiudicatario in sede di giustificazione delle offerte anormalmente basse, sono convenzionalmente determinate rispettivamente nella misura del 15% (quindici per cento) e del 10% (dieci per cento).
3. Saranno contabilizzate in economia le eventuali prestazioni che verranno dalla D.L. esplicitamente richieste e preventivamente autorizzate in tale forma dalla Stazione appaltante.
4. Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
5. Sono contabilizzate le ore effettivamente prestate dalla manodopera in cantiere, anche per frazioni di giornata lavorativa, e non vengono riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.
6. Le prestazioni non preventivamente autorizzate e/o dichiarate dall'Appaltatore nei modi e termini di cui sopra non sono in alcun modo riconosciute.
7. La liquidazione degli **oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza** avverrà **a corpo** ad ogni Stato Avanzamento Lavori in proporzione dell'importo dei lavori eseguiti, previa attestazione degli apprestamenti effettivamente eseguiti, da parte del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione.

### **Art. 34 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera**

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla Direzione dei Lavori.



## CAPO 6 – CAUZIONI E GARANZIE

### Art. 35 Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 1, del D. Lgs. n. 50/2016 l'offerta è corredata da una garanzia, pari al 2% (due per cento) del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fideiussione, a scelta dell'offerente. In caso di partecipazione alla gara di un raggruppamento temporaneo di imprese, la garanzia fideiussoria deve riguardare tutte le imprese del raggruppamento medesimo.
2. La fideiussione, a scelta dell'offerente, può essere rilasciata mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa fideiussoria.
3. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del Codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.
4. La garanzia deve avere validità per almeno centottanta giorni dalla data di presentazione dell'offerta. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione, su richiesta della Stazione appaltante nel corso della procedura.
5. La garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'affidatario o all'adozione di informazione antimafia interdittiva, ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo.
6. L'offerta è altresì corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fideiussore a rilasciare la garanzia fideiussoria per l'esecuzione del contratto, di cui all'articolo 103 D.Lgs. 50/2016, qualora l'offerente risultasse affidatario.
7. La Stazione appaltante, nell'atto con cui comunica l'aggiudicazione ai non aggiudicatari, provvede contestualmente, nei loro confronti, allo svincolo della garanzia di cui al comma 1, tempestivamente e comunque entro un termine non superiore a trenta giorni dall'aggiudicazione, anche quando non sia ancora scaduto il termine di validità della garanzia.

### Art. 36 Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del D.Lgs. n. 50/2016, è richiesta una garanzia fideiussoria, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10 per cento (un decimo) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta 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. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'Appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.
6. La Stazione appaltante ha il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore. Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto all'Appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere. L'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'Appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
7. La garanzia fidejussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione ed in caso di inottemperanza la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore; 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.
8. La mancata costituzione della garanzia determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria, qualora prevista, da parte del soggetto Appaltante che può avvalersi della facoltà di aggiudicare l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria ai sensi dell'art. 103, comma 3, del D.Lgs. 50/2016.

### **Art. 37 Riduzione delle garanzie**

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 7 del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'Art. 35, se prevista, e l'importo della garanzia fideiussoria (o cauzione definitiva) di cui all'Art. 36 sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001, di cui all'articolo 63 del Regolamento generale.
2. Si applicano, inoltre, le ulteriori norme in materia di riduzione della garanzia di cui all'articolo 93, c. 7 del Codice dei Contratti.
3. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui ai commi 1 e 2 sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
4. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo verticale le riduzioni di cui ai commi 1 e 2 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale. In alternativa il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora l'impresa, in relazione allo specifico appalto, non sia tenuta al possesso dell'attestazione SOA in quanto assuntrice di lavori per i quali, in ragione dell'importo, sia sufficiente la classifica II.

6. In caso di avvalimento ai sensi dell'articolo 89 del Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito della qualità deve essere posseduto in ogni caso dall'impresa partecipante e aggiudicataria, indipendentemente dalla circostanza che sia posseduto dall'impresa ausiliaria.

### **Art. 38 Obblighi assicurativi a carico dell'impresa**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7 del Codice dei contratti, l'Appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'Art. 14 , a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di 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. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione, o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato (art. 103, c. 7 del Codice).
2. La polizza assicurativa, stipulata nella forma «Contractors All Risk» (C.A.R.) è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione; copia della polizza deve essere trasmessa all'Amministrazione almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori.
3. La polizza deve prevedere le seguenti somme assicurate:
  - ex partita 1 (opere): una somma non inferiore all'importo del contratto;
  - ex partita 2 (danneggiamento di impianti/opere preesistenti): a € 1.000.000,00;
  - ex partita 3 (demolizione e sgombero): a € 100.000,00.La somma assicurata di cui alla Partita 1) deve, inoltre, essere integrata in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'Appaltatore.
4. Il massimale per la copertura assicurativa della responsabilità civile verso terzi deve essere pari a € 2.000.000,00.
5. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
  - in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
  - in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. L'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi deve specificamente prevedere l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione dei lavori, del Coordinatore per la Sicurezza in corso di Esecuzione e dei Collaudatori in corso d'opera.
7. Le assicurazioni 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 raggruppamento temporaneo, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti. L'Appaltatore si obbliga ad indicare all'impresa di assicurazione, nei termini di tempo previsti dalla legge, i lavori subappaltati e le imprese subappaltatrici.



## CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

### Art. 39 Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle modifiche al contratto che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice 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 dall'art. 43, comma 8, del Regolamento generale (D.P.R. n. 207/2010) e dell'articolo 106, comma 12, del Codice dei contratti. Ove necessario, in caso di variazioni in aumento, all'Appaltatore sarà accordato un termine suppletivo, commisurato al tempo necessario all'esecuzione dei lavori oggetto di variante.
2. Nessuna modificazione ai lavori appaltati può essere attuata ad iniziativa esclusiva dell'Appaltatore. La violazione del divieto, salvo diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, comporta l'obbligo dell'Appaltatore di demolire a sue spese i lavori eseguiti in difformità e, in nessun caso, egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.
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 considerate modifiche al contratto, secondo definizione di cui al comma 1, gli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, a condizione che non comportino incremento del contratto e che non siano considerate essenziali o sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 4 del D. Lgs. 50/2016. Per tali interventi non sono richieste approvazioni formali da parte della Stazione appaltante, ma sola comunicazione al R.U.P.
5. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1, del Codice, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le modifiche al contratto previste, in modo chiaro e inequivocabile, dai documenti iniziali di gara che non alterano il contenuto generale del contratto e che trovano copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera (importo del quadro economico).
6. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1 e 4 del Codice, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le modifiche al contratto, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e della sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:
  - a) sono determinate da circostanze imprevedute e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
  - b) non è alterata la natura generale del contratto e si identificano come attività supplementari del contratto; rientrano in tali casi:
    - l'estensione della rete di acquedotto;
    - l'estensione della rete fognaria;
    - l'adeguamento e realizzazione di allacciamenti idrici e fognari;
    - la realizzazione di ripristini stradali per gli interventi sopra esposti;
  - c) non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice;
  - d) trovano copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera (importo del quadro economico);
  - e) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionato, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;

- f) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;
  - g) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'Art. 40 del presente Capitolato.
7. Ai sensi dell'articolo 106, commi 2 e 4 del Codice, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, se il valore della modifica è al di sotto degli importi indicati dall'art. 35 del Codice e del 15% del valore iniziale del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera (importo del quadro economico). Devono inoltre ricorrere le condizioni di cui al comma 6, lettere e), f), g).
8. Tutte le varianti di cui ai commi 5, 6, 7, del presente articolo sono proposte dal Direttore dei Lavori, valutate dal R.U.P. e approvate dalla Stazione appaltante secondo i propri regolamenti.
9. La Stazione appaltante, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporre all'Appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario mediante sottoscrizione di un atto di sottomissione. In tal caso l'Appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.
10. Se la variante implica un aumento contrattuale superiore al limite di cui al comma precedente il Responsabile del Procedimento ne deve dare formale comunicazione all'esecutore (attraverso PEC, comunicazione A.R. o a mano con firma di ricevuta). Quest'ultimo nel termine di dieci giorni dal ricevimento deve dichiarare per iscritto (attraverso PEC, comunicazione A.R. o a mano con firma di ricevuta) se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni. Se l'esecutore non risponde nel termine di dieci giorni al Responsabile del Procedimento si intende manifesta la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se, invece, l'esecutore comunica entro tale termine le proprie richieste aggiuntive, la Stazione appaltante, nei successivi quarantacinque giorni, deve trasmettere all'esecutore le proprie determinazioni al riguardo. Nel caso di inerzia della Stazione appaltante le richieste dell'esecutore si intendono tacitamente accolte. Nel caso di disaccordo la Stazione appaltante ha la possibilità di optare tra il recesso dal contratto e l'imposizione della variante e delle relative condizioni economiche attraverso specifico ordine di servizio del Direttore dei Lavori, ferma restando la facoltà dell'esecutore di iscriverne riserve sui registri contabili nei termini e nei modi previsti dalla legge.
11. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'Art. 44 con i conseguenti adempimenti, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'Art. 46 .

#### **Art. 40 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 indicazione 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, fino alla concorrenza di quattro quinti dell'importo del contratto originario.
- 3. In caso di errori od omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, non è necessario indire una nuova procedura di gara qualora il valore della modifica sia inferiore al 15% dell'importo iniziale del contratto. La modifica non può comunque alterare la natura complessiva del contratto.
- 4. 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.

#### **Art. 41 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi**

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'Art. 3 , commi 3 e 4.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'Art. 3 , commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento. Nel caso in cui i nuovi prezzi non fossero accettati dall'Appaltatore, la Direzione Lavori, su indicazione dell'Amministrazione, provvederà, con apposito ordine di servizio, ad imporli all'Appaltatore ed ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni e/o la somministrazione dei materiali sulla base di detti nuovi prezzi, in ogni caso ammessi nella contabilità.
3. Se l'Appaltatore non iscriverà riserve negli atti contabili nei modi previsti dal Regolamento, i nuovi prezzi si intenderanno definitivamente accettati.





## CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

### Art. 42 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'Appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva:
  - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
  - b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
  - c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, con l'indicazione antimafia di cui agli articoli 84 e 85 del D.Lgs. n. 159 del 2011;
  - d) i dati necessari ai fini dell'acquisizione d'ufficio del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) da parte della Stazione appaltante (codice fiscale dell'Appaltatore)
  - e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008.
  - f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'Appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:
  - a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008;
  - b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
  - c) l'accettazione del Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'Art. 44 ove previsto (cantieri rientranti tra le fattispecie ex art. 90, comma 3, decreto n. 81 del 2008) o del Piano Sostitutivo.
  - d) il piano operativo di sicurezza di cui all'Art. 46
3. L'Appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi precedenti, anche nel corso dei lavori, ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.
4. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
  - a) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, qualora l'Appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di imprese;
  - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, qualora il consorzio intenda eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
  - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori qualora il consorzio sia privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; qualora siano state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata in sede di gara o comunque preventivamente comunicata alla Stazione appaltante, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
  - d) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
5. Il committente o il responsabile dei lavori, prima dell'inizio dei lavori, trasmette all'Azienda Unità Sanitaria Locale e alla Direzione Territoriale del Lavoro territorialmente competenti la notifica preliminare (affissa in maniera visibile presso il cantiere e custodita a disposizione

dell'organo di vigilanza territorialmente competente) elaborata conformemente all'Allegato XII D.Lgs. 81/2008, nonché gli eventuali aggiornamenti nei seguenti casi:

- a) cantieri con presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea;
- b) cantieri che, inizialmente non soggetti all'obbligo di notifica, ricadono nelle categorie di cui alla lettera a) per effetto di varianti sopravvenute in corso d'opera;
- c) cantieri in cui opera un'unica impresa la cui entità presunta di lavoro non sia inferiore a duecento uomini-giorno.

#### **Art. 43 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 predispone, 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 CAPO 8 – del Capitolato Speciale.

#### **Art. 44 Piano di sicurezza e di coordinamento**

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza determinati all'Art. 2 , del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'Art. 45 .

#### **Art. 45 Modifiche e integrazioni al Piano di sicurezza e di coordinamento**

1. 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 e di Coordinamento (PSC), nei seguenti casi:
  - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure 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.
2. 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.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'Appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
  - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
  - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

4. Nei casi di cui al comma 1, 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.
5. Nei casi di cui al comma 1, 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. 46 Piano operativo di sicurezza**

1. L'Appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, 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 (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. L'Appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore. L'obbligo ricorre ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice inizialmente non prevista.
3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'Art. 44 .
4. Il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

#### **Art. 47 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza**

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. L'Appaltatore 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 raggruppamento temporaneo o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria. 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 / sostitutivo 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.
4. Ai sensi dell'articolo 105, comma 14, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'Appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.
5. Il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE) avrà la facoltà di impartire ordini di servizio in materia di sicurezza, similmente al Direttore dei Lavori; qualora gli ordini dovessero essere disattesi dall'Appaltatore e non venissero rispettati i piani di sicurezza, dopo il primo ammonimento, l'Amministrazione potrà disporre la rescissione del contratto per gravi irregolarità nella condotta dei lavori.

6. Si richiamano le prescrizioni dell'Art. 10 comma 4.

## CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

### Art. 48 Subappalto

1. Il subappalto è espressamente disciplinato dall'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016. Costituisce subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono 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 delle prestazioni affidate 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 da affidare (diversamente da tali condizioni di parla di sub-affidamento).
2. Fatto salvo quanto previsto dal comma 5, l'eventuale subappalto non può superare la percentuale del 50% della lavorazione prevalente di cui al seguente schema e per come disposto dall'Art. 105 del D.Lgs. 50/2016 comma 5 recentemente novato, la Stazione Appaltante in ragione della specificità delle opere ritiene di definire una soglia massima di subappalto come di seguito riportato, tenuto conto della natura e della complessità delle prestazioni e delle lavorazioni da effettuare, al fine di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori.

CATEGORIA D.P.R. 207/2010	QUALIFICAZIONE OBBLIGATORIA (SI/NO)	IMPORTO (€)	%	INDICAZIONI SPECIALI AI FINI DELLA GARA	
				PREVALENTE O SCORPORABILE	SUBAPPALTABILE (SI/NO)
OG6 - ACQUEDOTTI E FOGNATURE	SI - CLASSIFICA III	982.767,69 €	62,43%	PREVALENTE	SI (PERCENTUALE IN BASE ALLE DISPOSIZIONI DI LEGGE VIGENTI)
OS35 - INTERVENTI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE	SI - CLASSIFICA III	591.371,31 €	37,57%	SCORPORABILE	SI (PERCENTUALE IN BASE ALLE DISPOSIZIONI DI LEGGE VIGENTI)
<b>SOMMANO LAVORI</b>		<b>1.574.139,00 €</b>	<b>100,00%</b>		
<b>SICUREZZA</b>		<b>89.574,00 €</b>			
<b>TOTALE LAVORI + SICUREZZA</b>		<b>1.663.713,00 €</b>			
<b>LAVORAZIONI NON SUBAPPALTABILI DELLA CATEGORIA PREVALENTE EX ART. 105 c.1 D.LGS. 50/2016</b>					
01	POZZI MICROTUNNELLING	602.489,76 €	61,31%		
<b>SOMMA PERCENTUALE CATEGORIA PREVALENTE NON SUBAPPALTABILE</b>			<b>61,31%</b>		

L'affidatario comunica alla Stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contrattante, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla Stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. È altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di cui al comma 6.

3. Non si configurano come attività affidate in subappalto: l'affidamento di attività specifiche a lavoratori autonomi, per le quali occorre effettuare comunicazione alla Stazione appaltante.
4. I soggetti affidatari dei contratti di cui al presente codice possono affidare in subappalto le opere o i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della Stazione appaltante purché:
  - a) l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;
  - b) il subAppaltatore sia qualificato nella relativa categoria;

- c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
  - d) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del D.Lgs. n. 50/2016.
5. Per le opere di cui all'articolo 89, comma 11 del D.Lgs. n. 50/2016 (lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali.), e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il trenta per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso. Tali opere sono individuate dal D.M. n. 248 del 10 novembre 2016.
6. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subAppaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice dei Contratti in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subAppaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei Contratti. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.
- Unitamente al deposito del contratto di subappalto deve essere resa dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del Codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio. Il contratto di subappalto deve includere le clausole, di cui al successivo Art. 67, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto.
7. Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della Stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subAppaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla Stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del Piano Operativo di Sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la Stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.
8. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subAppaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del Codice dei Contratti.
9. L'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento, nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, sentito il Direttore dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è

- solidalmente responsabile con il subAppaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
10. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del Piano di Sicurezza e dei Piani Operativi di Sicurezza da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
  11. La Stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.
  12. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.
  13. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, purché non sussista, nei confronti del subAppaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del D.Lgs. n. 159 del 2011, e successive modificazioni e integrazioni; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore a Euro 150.000,00, 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.Lgs. n. 159 del 2011; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 95, comma 3, dello stesso D.Lgs. n. 159 del 2011, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 84 c. 4 e art. 91 c. 6, del citato D.Lgs. n. 159 del 2011.
  14. Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.
  15. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
  16. Qualora l'Appaltatore intenda avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
    - a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
    - b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
    - c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.
  17. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in Capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 38 del Codice dei contratti. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco qualora in sede di verifica non sussistano i requisiti di cui sopra.

#### **Art. 49 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 subappaltati.

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, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto previste dall'Art. 48 .
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del Codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'Appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246.
4. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'Art. 54 , commi 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.
5. Nel caso il DURC relativo al subAppaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subAppaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

#### **Art. 50 Pagamento dei subappaltatori**

1. 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 lui corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.
2. I pagamenti all'Appaltatore, qualora questi abbia subappaltato parte dei lavori, sono subordinati:
  - a) alla trasmissione alla Stazione appaltante dei dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC qualora modificati rispetto al DURC precedente o qualora superato il periodo di validità;
  - b) all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti di cui all'Art. 67 ;
  - c) alle limitazioni di cui all'Art. 54 .
3. Qualora l'Appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, sospendere l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'Appaltatore non provveda.
4. L'Amministrazione Committente provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori l'importo dei lavori da loro eseguiti nei seguenti casi:
  - a) in caso di inadempimento da parte dell'Appaltatore;
  - b) su richiesta del subAppaltatore.

In tal caso l'Appaltatore è obbligato a trasmettere all'Amministrazione Committente, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

L'Amministrazione committente non provvede al pagamento diretto dei subcontraenti in relazione alle somme ad essi dovute, per le prestazioni effettuate. Pertanto, l'Appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subcontraenti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti.

5. I pagamenti al subAppaltatore sono soggetti alle medesime condizioni indicate per l'Appaltatore al comma 2 e alle medesime modalità di sollecito indicate al comma 3; la



documentazione relativa al subAppaltatore viene consegnata alla Stazione appaltante per tramite dell'Affidatario.

6. La documentazione contabile di cui al comma 4 deve specificare separatamente:
  - a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subAppaltatore;
  - b) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato A al d.P.R. n. 207 del 2010, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate;
7. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del D.Lgs. n. 50/2016, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'Appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.
8. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del D.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 4, devono essere assolti dall'Appaltatore principale.
9. Tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:
  - a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
  - b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della D.L., del R.U.P. o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'Appaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subAppaltatore;
  - c) alla condizione che l'importo richiesto dal subAppaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera a) e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
  - d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'Appaltatore.
10. La Stazione appaltante può opporre al subAppaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 9, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subAppaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.
11. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del D.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate, devono essere assolti dall'Appaltatore principale.



## **CAPO 10 – CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

### **Art. 51 Espropri ed occupazioni**

1. L'Amministrazione provvederà, a sua cura e spese, agli espropri, alle servitù permanenti ed alle occupazioni temporanee indicate nel piano particellare d'esproprio, avvalendosi di propri tecnici e, qualora necessario, con l'assistenza dell'impresa appaltatrice per i tracciamenti ed altre operazioni di tipo tecnico. A tale scopo l'impresa dovrà mettere a disposizione il personale tecnico per l'effettuazione delle misurazioni di campagna. Le spese relative a tali aree saranno a carico della Stazione appaltante, compresi i danni ai frutti pendenti ed ai soprassuoli (alberature, piantagioni, ecc.). La messa in pristino dello stato dei luoghi precedente ai lavori delle aree occupate temporaneamente ai sensi del presente comma, avviene a spese della Stazione appaltante, con le somme appositamente individuate nel contratto.
2. Le occupazioni temporanee di aree non individuate dal piano particellare di esproprio (ad esempio per strade di accesso, deposito di materiali, per installazione di baracche di cantiere, ecc.), saranno, invece, a carico dell'Appaltatore, compresi i danni ai frutti pendenti ed ai soprassuoli (alberature, piantagioni, ecc.), compresi i tracciamenti e gli oneri contrattuali derivanti dalla stipulazione degli accordi. Ad ultimazione dell'occupazione resta a carico dell'impresa lo smantellamento dell'area e la messa in pristino dello stato dei luoghi.

### **Art. 52 Danni di forza maggiore**

1. I danni di forza maggiore saranno accertati a seguito di denuncia del danno presentata a cura dell'Appaltatore, per iscritto, non oltre 5 giorni da quello in cui si è verificato l'avvenimento che ha causato il danno.
2. Non sono considerati danni di forza maggiore, ai sensi del presente articolo e pertanto restano ad esclusivo carico dell'Appaltatore, i lavori occorrenti per rimuovere le materie per qualunque causa scosse nei cavi e le acque che li avessero invasi e così pure le perdite totali d'attrezzi, mezzi d'opera, macchinari, ponti di servizio, centine, armature di legname, baracche ed altre opere provvisorie, da qualsiasi causa prodotte, i danni di qualsiasi natura ed entità, non esclusi afflussi eccezionali d'acque meteoriche, di maree eccezionali, di rigurgiti dei collettori di fognatura, o di piene, anche improvvise e straordinarie, dei corsi d'acqua prossimi ai lavori ed ai cantieri.

### **Art. 53 Riserve e controversie, accordo bonario**

1. Le riserve devono essere iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'Appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve devono essere iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'Appaltatore ritiene gli siano dovute; qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della riserva, l'Appaltatore ha l'onere di provvedervi, sempre a pena di decadenza, entro il termine di quindici giorni. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
2. Ai sensi dell'articolo 205 del Codice dei contratti, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo

contrattuale in misura compresa tra il 5% e il 15% di quest'ultimo si applicano le norme in materia di accordo bonario definite dall'art. 205 del Codice dei Contratti, commi da 2 a 6. Il Direttore dei Lavori dà immediata comunicazione al R.U.P. delle riserve di cui sopra, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata. Il R.U.P. deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera.

3. Il R.U.P. può nominare una commissione, ai sensi dell'articolo 205, comma 5, del Codice dei contratti, e immediatamente acquisisce o fa acquisire alla commissione, ove costituita, la relazione riservata del Direttore dei Lavori e, ove nominato, del collaudatore, e, qualora non ritenga palesemente inammissibili e non manifestamente infondate le riserve, formula una proposta motivata di accordo bonario.
4. La proposta motivata di accordo bonario è formulata e trasmessa contemporaneamente all'Appaltatore e alla Stazione appaltante entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione del D.LL. di cui al comma 1 o dalla nomina della commissione di cui sopra, ove costituita. L'Appaltatore e la Stazione appaltante devono pronunciarsi entro 45 giorni dal ricevimento della proposta; la pronuncia della Stazione appaltante deve avvenire con provvedimento motivato; la mancata pronuncia nel termine previsto costituisce rigetto della proposta. Se la proposta è accettata dalle parti, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione.
5. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori una sola volta. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione
6. 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.
7. 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.
8. Ove non si proceda all'accordo bonario e l'Appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il **Foro di Treviso** ed è esclusa la competenza arbitrale.

#### **Art. 54 Disposizioni in materia di tutela e trattamento dei lavoratori**

1. Ferme restando le vigenti disposizioni normative statali di tutela dei lavoratori, è fatto obbligo all'Appaltatore di:
  - a) applicare e far applicare integralmente nei confronti di tutti i lavoratori dipendenti impiegati nell'esecuzione dell'appalto, anche se assunti al di fuori della Regione del Veneto, le condizioni economiche e normative previste dai contratti collettivi di lavoro nazionali ed integrativi territoriali, vigenti nel Veneto, durante lo svolgimento dei lavori, ivi compresa l'iscrizione delle imprese e dei lavoratori stessi alle Casse Edili presenti sul territorio regionale e agli organismi paritetici previsti dai contratti di appartenenza;
  - 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) rispondere dell'osservanza delle condizioni economiche e normative dei lavoratori previste dai contratti collettivi nazionali ed integrativi regionali o provinciali vigenti, ciascuno in ragione delle disposizioni contenute nel contratto collettivo della categoria di appartenenza;
  - d) assolvere agli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica.

L'Appaltatore è, inoltre, 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.

2. In caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'Appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'Appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi dell'Art. 24 , comma 8 e Art. 25 , comma 7, del presente Capitolato Speciale.
3. In caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi dell'Art. 24 e dell'Art. 25 del presente Capitolato Speciale.
4. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'Appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'Appaltatore o del subAppaltatore autorizzato.
5. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'Appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'Appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
6. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'Appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
7. La violazione degli obblighi di cui ai commi 5 e 6 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

#### **Art. 55 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori**

1. In materia di risoluzione del contratto si applicano le disposizioni di cui all'art. 108 del Codice dei Contratti. La Stazione appaltante ha altresì facoltà di risolvere il contratto nei seguenti casi:
  - a) frode nell'esecuzione dei lavori nei riguardi della Stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai 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 sulle assicurazioni obbligatorie del personale, nonché alle norme previdenziali;
  - 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 o ai piani di sicurezza, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal Direttore dei Lavori, dal Responsabile del Procedimento o dal coordinatore per la sicurezza;
  - j) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del D.Lgs. n. 81/2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-\*bis, del citato D.Lgs. n. 81/2008;
  - k) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
  - l) violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'Art. 67 , comma 5, del presente Capitolato speciale.
  - m) violazioni in materia di infiltrazioni della criminalità organizzata nell'ambito dell'esecuzione dei lavori, in applicazione dell'Art. 68 del presente Capitolato speciale;
2. Il contratto è altresì risolto
- a) 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 o di sentenze passate in giudicato che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione;
  - b) in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010.
  - c) qualora nei confronti dell'Appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione SOA per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci.
3. 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, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza, 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.
4. In caso di ottenimento del DURC dell'Appaltatore, negativo per due volte consecutive, il R.U.P., acquisita una relazione particolareggiata predisposta dal Direttore dei Lavori, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste propone alla Stazione appaltante la risoluzione del contratto.
5. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di 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, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
6. 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.
7. 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.
8. Nel caso l'Appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1 lettera m), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.





## **CAPO 11 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE**

### **Art. 56 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione**

1. Il Direttore dei Lavori, a fronte della comunicazione scritta dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, entro 10 giorni dalla richiesta, effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore, ed elabora il certificato di ultimazione dei lavori, lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'esecutore. In ogni caso, alla data di scadenza prevista dal contratto, il Direttore dei Lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione.
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. Il certificato di ultimazione può disporre l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore dei Lavori come del tutto marginali e non incidenti sulla funzionalità dell'opera. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.
4. L'Appaltatore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcun'indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile all'Amministrazione, non siano ultimati nel termine previsto dal contratto e qualunque sia il maggior tempo impiegato.
5. Dalla data del certificato di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione che deve ritenersi, a tutti gli effetti, ricompreso nell'importo contrattuale; tale periodo cessa con l'assunzione del carattere definitivo del collaudo o del certificato di regolare esecuzione, da effettuarsi entro i termini previsti dall'Art. 57 del presente capitolato speciale, salvo eventuali vizi occulti.
6. Durante il periodo di gratuita manutenzione, salve le maggiori responsabilità sancite all'art. 1669 del Codice civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.
7. L'Appaltatore deve eseguire la manutenzione delle opere con tempestività e cautela, provvedendo, divolta in volta, alle riparazioni necessarie. Nel caso in cui l'Appaltatore non provveda nei termini prescritti dalla Stazione appaltante con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa, maggiorata del 10% per spese generali, sarà addebitata all'Appaltatore stesso.

### **Art. 57 Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione**

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ai sensi dell'art. 102 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo dopo la formale approvazione o, comunque, 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. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Esso assume carattere definitivo dopo la formale approvazione o, comunque, trascorsi due anni dalla data

dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto.

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.
3. Per lavori di importo pari o inferiore a 1 milione di euro è sempre facoltà della Stazione appaltante sostituire il certificato di collaudo con quello di regolare esecuzione nel rispetto dell'art. 102, comma 2, del D.Lgs. 50/2016.

#### **Art. 58 Presa in consegna anticipata 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, prima che intervenga il collaudo provvisorio. In tale ipotesi l'impresa rimane responsabile dei difetti costruttivi e della cattiva qualità dei materiali, fino al collaudo, salvo i danni provocati dall'uso.
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. La presa in consegna anticipata segue le condizioni indicata all'art. 230 del Regolamento Generale.
4. L'Appaltatore può richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
5. 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.
6. 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 ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

## CAPO 12 – NORME FINALI

### Art. 59 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 dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
  - a) la fedele esecuzione del progetto, delle varianti/migliorie proposte in sede di gara/offerta 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'art. 1659 c.c.;
  - b) ogni onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione al tipo ed entità dei lavori, con le attrezzature occorrenti per assicurare l'esecuzione degli stessi con metodologia continua, spedita ed a regola d'arte, nonché 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;
  - c) tutte le attrezzature di cantiere, quali recinzioni, baracche, mezzi di sollevamento e trasporto, servizi igienici, depositi, impianti di betonaggio ecc., come pure tutte le opere provvisorie necessarie all'esecuzione delle opere, nelle varie fasi di avanzamento delle stesse, e per la messa in sicurezza di persone e cose, quali segnali di cantiere, segnali stradali di lavoro in corso, semafori, movieri, segnaletica di deviazione del traffico, segnaletica orizzontale gialla in sede stradale (ove i lavori interessino la piattaforma o le pertinenze stradali) e la sua successiva rimozione, il tutto in base alla normativa vigente ed alle disposizioni di D.L. ed Organi superiori preposti, ponteggi, steccati, andatoie, passerelle, trabatelli, cestelli elevatori, puntelli, sbadacchi, ecc..
  - d) 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;
  - e) l'esecuzione in sito, o presso gli stabilimenti di produzione, di tutti i prelievi e di tutte le prove (in sito o presso gli Istituti autorizzati) che verranno ordinate dalla Direzione Lavori e dal Collaudatore, 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 l'esecuzione delle prove di tenuta per le tubazioni e i pozzetti secondo le modalità indicate dalle norme tecniche del capitolato. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni in cantiere, munendoli di sigilli a firma del D.L. nei modi più adatti a garantire l'autenticità;
  - f) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli previsti dal contratto;
  - g) il mantenimento delle opere, fino all'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione, come pure la continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
  - h) il mantenimento delle opere per il periodo di gratuita manutenzione di cui all'Art. 56
  - i) il prelievo e trasporto in cantiere di tubazioni e pezzi speciali, da impiegare nei lavori, da magazzini o depositi temporanei della Stazione appaltante fino alla distanza di 50 km, compreso il reso del materiale di avanzo presso il magazzino della Stazione appaltante;
  - j) 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;

- k) la concessione, su richiesta della Direzione Lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, dell'uso parziale o totale degli apprestamenti collettivi per la sicurezza, 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;
- l) 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, nonché la pulizia di tutti i locali;
- m) 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;
- n) 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, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche;
- o) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di luci di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- p) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
- q) la disponibilità, per tutta la durata dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere (cfr. Art. 10 ) che abbia la facoltà di accertare e ritrasmettere prontamente all'Appaltatore gli ordini e le prescrizioni del Direttore dei Lavori;
- r) la messa a disposizione 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;
- s) 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;
- t) 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;
- u) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compresa la pulizia delle caditoie stradali.

- v) la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
  - w) provvedere agli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale/regionale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
  - x) produrre tutte le richieste, denunce, ecc. poste a suo carico dalla vigente normativa, nonché la documentazione tecnica associata;
  - y) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della Stazione appaltante;
  - z) ottemperare alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizione ai rumori, nonché derivanti dai regolamenti comunali sulle attività rumorose (comunque denominati);
  - aa) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
  - bb) richiedere tempestivamente i permessi e sostenere i relativi oneri per la chiusura/modifica al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
  - cc) installare e mantenere funzionante, per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'Appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia locale e con il coordinatore della sicurezza;
  - dd) installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
  - ee) la redazione del piano sostitutivo, se richiesto, e del piano operativo di sicurezza previsti dal D.Lgs. n. 81/2008 ed il coordinamento di tutte le imprese operanti in cantiere, al fine di rendere gli specifici piani compatibili fra loro;
  - ff) il ripristino dello stato originario dei luoghi manomessi per l'esecuzione delle opere, entro il termine di ultimazione delle opere di contratto;
  - gg) la gestione delle terre e rocce da scavo, come descritto dall'Art. 61 .
2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
3. L'Appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali) 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, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale. Per i lavori stradali non potrà essere richiesto alcun compenso aggiuntivo per l'esecuzione dei lavori previsti in presenza di traffico. Sarà invece onere della Stazione appaltante richiedere agli enti preposti l'autorizzazione all'esecuzione degli scavi.
4. L'Appaltatore, se lo ritiene necessario, o per richiesta del Direttore Lavori, ai fini di una migliore definizione della lavorazione da eseguire o delle apparecchiature da installare, provvede alla redazione degli elaborati di cantierizzazione e degli elaborati di dettaglio (ad esempio i particolari costruttivi necessari per l'adattamento ai prodotti commerciali forniti dall'impresa), in aggiunta a quelli progettuali allegati al contratto. Gli elaborati di cantierizzazione costituiscono l'interfaccia tra il progetto esecutivo e la costruzione delle opere. Gli elaborati devono essere sottoscritti dall'Appaltatore e da un tecnico, abilitato ai sensi di legge, e sono sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori quindici giorni prima dell'inizio programmato delle relative lavorazioni o installazioni, sentito il Coordinatore per la sicurezza in fase di

esecuzione. Il Direttore Lavori provvede tempestivamente all'approvazione degli elaborati di cantierizzazione, dopo averne verificato la congruità con il progetto esecutivo allegato al contratto. L'impresa è altresì responsabile delle opere, ai sensi e per effetto dei disposti degli artt. 1667-1668-1669 del Codice civile, per cui risulta corresponsabile della progettazione di dettaglio delle opere stesse dovendo essere tale dettaglio accettato dalla D.L.. A tale riguardo, l'Impresa può proporre le variazioni che riterrà necessarie purché rientrino nei limiti consentiti e conservino le forme e le principali dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto e comunque accettate dalla D.L..

5. Sono inoltre a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri ed obblighi relativi a:

#### **Aree di cantiere e di deposito materiali**

Qualora le aree da adibire a cantiere e deposito materiali siano quelle messe a disposizione dalla Committenza, sarà a carico dell'Appaltatore l'onere per l'occupazione temporanea delle stesse. Saranno a carico dell'Impresa gli oneri per rendere accessibile il sito ai mezzi d'opera, nonché tutte le relative autorizzazioni.

Nel caso dell'utilizzo di aree diverse da quelle messe a disposizione dalla Committenza, l'Appaltatore è tenuto a proprio onere ad individuare il sito, ad ottenere i relativi permessi ed autorizzazioni, a definirne con la proprietà la condizione e le modalità di pagamento, senza che nulla possa essere richiesto alla Stazione appaltante.

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. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco. Sono altresì incluse le spese per l'illuminazione dell'area di cantiere.

#### **Sottoservizi ed allacciamenti**

L'Appaltatore, in fase di offerta, prende atto dell'esistenza dei sottoservizi nei luoghi di progetto e s'impegna, a sua cura e spese, a verificarne l'esatta ubicazione e ad attivarsi, dopo sottoscrizione del contratto, per ottenere la segnalazione da parte degli Enti gestori, individuando eventuali interferenze e necessità di spostamento (anche temporaneo) degli stessi, in modo da poter ottenere l'intervento tempestivo dei gestori e garantire l'osservanza del programma dei lavori.

In tal senso, qualora richiesto dalla D.L., l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le opere necessarie per lo spostamento, la sistemazione e deviazione delle canalizzazioni di qualsiasi tipo (per esempio: cavi elettrici e telefonici, condotte d'acqua, gas, fognature, ecc.), nonché delle linee elettriche e telefoniche con le relative palificazioni, che verranno a trovarsi nell'area d'intervento. In tale circostanza, l'Appaltatore dovrà coadiuvare l'Ente gestore nell'esecuzione delle opere, necessarie allo spostamento, con interventi che saranno compensati con gli articoli d'elenco e/o in economia. L'Appaltatore dovrà adottare tutte le cautele e gli accorgimenti tecnici che saranno suggeriti dalle predette aziende affinché siano evitati danneggiamenti agli impianti. Saranno comunque considerate a completo carico dell'Appaltatore le eventuali riparazioni dei guasti che per qualsiasi causa dovessero essere arrecati alle opere e condutture sotterranee e loro accessori.

#### **Accesso al cantiere – pronto intervento**

Al personale del Committente e della Vigilanza dovrà essere assicurato il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso e sulle opere, eseguite ed in corso d'esecuzione.

Dovrà, altresì, essere assicurato il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso e sulle opere, eseguite od in corso d'esecuzione, al personale addetto di qualunque altro Appaltatore al quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, ed alle persone che eseguono lavori per conto diretto del Committente.

L'Appaltatore, a sua cura e spese e per tutta la durata dell'appalto, dovrà istituire un servizio giornaliero di reperibilità per il pronto intervento a salvaguardia della pubblica incolumità, relativo a

fatti afferenti al cantiere, o ritenuti tali ad insindacabile giudizio della Direzione lavori e del Committente. Allo scopo dovrà dotare il proprio Direttore Tecnico e l'Assistente dei lavori per conto dell'Impresa, di telefono cellulare per il costante collegamento con la Direzione lavori, col Committente e con la Polizia Locale.

**In caso di mancato adempimento, o di mancato intervento entro due ore dalla chiamata o di mancata risposta alla chiamata stessa, dell'obbligo di pronto intervento a salvaguardia della pubblica incolumità di cui sopra, a qualsiasi ora del giorno lavorativo, festivo o di sospensione, sarà applicata una penale pari a quella giornaliera di cui all'Art. 19 c. 1 oltre alle maggiori spese che il Committente andrà a sostenere per adempimento eseguito da altra Impresa, scelta ad insindacabile giudizio della D.L. o del Committente stesso.**

### **Provvedimenti di viabilità conseguenti ai lavori**

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri inerenti la modifica della viabilità stradale, compresi quelli concernenti all'ottenimento delle relative Ordinanze dall'Ente competente.

La limitazione del traffico, secondo le autorizzazioni degli Enti gestori e le direttive di D.L. e del Coordinatore per la Sicurezza, sarà operata:

- con sbarramenti (new jersey, transenne metalliche o con altri sistemi approvati da D.L. e Coordinatore) se il sedime stradale residuo consente di mantenere inalterato il traffico;
- con semafori o movieri, sempre previa perimetrazione del cantiere, se richiesta la limitazione del traffico a senso unico alternato;
- attivando e segnalando le necessarie deviazioni in caso di chiusura al traffico.

Gli oneri derivanti dalla fornitura e posa di quanto sopra sono computati nel computo metrico estimativo dei costi relativi alla sicurezza in cantiere (PSC) o ricompresi nelle spese generali delle opere di contratto.

**L'Appaltatore dovrà garantire l'accesso ai passi carrabili dei residenti dalle ore 19:00 alle 8:00. Le lavorazioni che vincolano i frontisti non dovranno infatti protrarsi per più di una giornata. È obbligo per l'Appaltatore predisporre comunque un percorso pedonale protetto che consenta l'accesso a piedi alle abitazioni e/o attività prospicienti il cantiere.**

**Dovrà, inoltre, essere consentito l'accesso ai mezzi di emergenza.**

Nessun compenso addizionale ai prezzi di contratto sarà riconosciuto all'Appaltatore in dipendenza delle condizioni effettive nelle quali debbono eseguirsi i lavori, né potrà valere a titolo di compenso e d'indennizzo la mancata concessione della chiusura di una strada o tratto di strada al passaggio dei veicoli, restando riservata alla Direzione Lavori la facoltà di apprezzamento sulle necessità di tale chiusura.

### **Piano dei controlli: punti notificanti o vincolanti**

Tutte le attività di collaudo idraulico delle condotte fognarie, dei pozzetti di ispezione fognaria e delle condotte acquedottistiche sono definite come punti vincolanti in cui è necessaria l'esecuzione delle attività in presenza di personale tecnico di Alto Trevigiano Servizi Srl: pertanto l'impresa appaltatrice dovrà preliminarmente avvisare anche la Stazione appaltante in merito alle date di esecuzione di tali attività di collaudo.

Altri punti notificanti o vincolanti in cui potrà essere richiesto preavviso per l'esecuzione delle attività in presenza di personale di ATS Srl potranno essere definiti nel corso delle lavorazioni in appalto.

### **Documentazione relativa ai lavori eseguiti – Progetto dell'eseguito**

Subito dopo la consegna, l'Appaltatore dovrà provvedere, in ogni strada interessata dai lavori od oggetto di deviazione del traffico in conseguenza dei lavori stessi, ad eseguire un dettagliato rilievo dell'ubicazione di tutta la segnaletica stradale verticale e consegnarlo alla Direzione Lavori, su supporto cartaceo e magnetico.

**L'Appaltatore dovrà eseguire il rilievo plano-altimetrico delle opere eseguite, restituendo alla Stazione appaltante gli elaborati grafici che documentino, in dettaglio, le opere realizzate ed oggetto dell'appalto ("progetto dell'eseguito"). La documentazione dovrà essere consegnata su supporto cartaceo (n. 2 copie) e magnetico, utilizzando scale e software standard indicati dal Committente.**

**La documentazione grafica dovrà indicare tutte le opere, le tubazioni, i manufatti, i cavidotti, ecc. messi in opera e/o spostati, e/o sotto o sovrappassati.**

Il progetto dell'eseguito deve essere presentato **entro 30 giorni** dalla data di ultimazione dei lavori e deve essere sottoscritto dall'Appaltatore e da un tecnico abilitato ai sensi di legge, incaricato dallo stesso Appaltatore.

L'organo di collaudo verifica il corretto adempimento dell'obbligo di presentazione del progetto dell'eseguito da parte dell'Appaltatore.

In caso di ritardata presentazione degli elaborati indicati verrà applicata, per ogni giorno naturale di ritardo rispetto alla scadenza convenuta, la penale prevista dall'Art. 19 comma 1 del presente capitolato, ridotta del 50%. La penale sarà applicata con deduzione dall'importo della rata di saldo in sede di collaudo.

Più dettagliatamente, sono richieste:

- rilievo topografico delle opere eseguite con strumentazione topografica con tolleranza di errore planimetrico e della quota non oltre +/- 2 cm e successiva restituzione grafica nel sistema di coordinate cartografiche Roma 40 Gauss-Boaga fuso Ovest (come da Carta Tecnica Regionale del Veneto). Nel caso di rilievo con strumentazione GPS le coordinate geografiche dovranno essere convertite in coordinate cartografiche e corrette attraverso i grigliati IGM GK2 (grigliati VERTO della Regione Veneto);
- planimetrie delle opere eseguite (in scala da concordare con la Stazione appaltante), con sovrapposizione alla carta tecnica regionale, coordinate cartografiche sistema Roma 40 Gauss-Boaga fuso Ovest, distinguendo i singoli elementi con appositi layer (ad esempio rete fognaria acque nere di progetto, rete acquedotto esistente, recinzione, ecc.);
- profili longitudinali sugli assi dei collettori di progetto (secondo fac-simile fornito da ATS);
- particolari costruttivi delle opere d'arte e dei manufatti particolari.

**La Direzione dei Lavori potrà richiedere documentazione delle opere eseguite anche in corso di esecuzione delle opere**, in particolare potrà essere richiesto il profilo longitudinale dell'eseguito allo scopo di verificare il rispetto delle pendenze di progetto.

**Per le condotte fognarie, la tolleranza ammessa sulle pendenze di posa è del 10%** (in più o in meno). Sarà facoltà della Stazione appaltante, tramite il Direttore dei Lavori, rifiutare l'opera eseguita che non soddisfi tale criterio.

### **Documentazione fotografica – Videoispezioni**

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 riproducibile, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Ad ultimazione della posa delle condotte potrà essere richiesta **l'esecuzione di una videoispezione** con restituzione su supporto magnetico, onde verificare la corretta esecuzione delle giunzioni, il rispetto delle livellette di posa (assenza di avvallamenti, rotture ed altri difetti), la pulizia delle condotte (assenza di depositi, ghiaia, sabbia, ecc. che possono pregiudicare il deflusso delle acque).



## Monografie

Ad opere ultimate l'Appaltatore dovrà fornire schede monografiche delle opere eseguite (manufatti di ispezione di fognatura, pozzetti di allacciamento, nodi di acquedotto, opere d'arte) su appositi formati standard in dotazione alla Stazione appaltante, che verranno prontamente trasmessi all'Appaltatore unitamente ad un disciplinare di compilazione. I dati riguardano il posizionamento dell'opera, espresso in coordinate cartografiche assolute e in posizione relativa (distanze rispetto ad altri manufatti presenti nell'area), caratteristiche dell'opera di tipo qualitativo (ad es.: presenza di resinatura delle pareti) e dimensionali dell'opera (dimensioni interne, profondità di scorrimento, ecc.), oltre a fotografie esterne ed interne.

La documentazione dovrà essere fornita su supporto magnetico negli stessi tempi indicati per il "progetto dell'eseguito".

## Certificazioni di conformità degli impianti – Schemi impianti

Anche per impianti elettrici ed elettronici all'aperto, ovvero non posti al servizio di edifici (ad esempio impianti di sollevamento fognario, impianti di illuminazione, ecc.), i quali sono soggetti alla **dichiarazione di conformità secondo la Legge 186 del 1<sup>a</sup> marzo 1968**, Alto Trevigiano Servizi srl richiede, inoltre, la **dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. n. 37/2008**, corredata dalla seguente documentazione (oltre a quella obbligatoria):

1. Schema unifilare dell'impianto, come realizzato;
2. Schema topografico di dettaglio dove siano presenti: pozzetti, cavidotti, impianto di terra con indicazione del posizionamento dei dispersori orizzontali e verticali, ubicazione collettore ove presente;
3. Misura della resistenza di terra (dichiarazione di conformità dell'impianto di messa a terra funzionale alla denuncia INAIL, secondo D.P.R. n. 462/2001) comprensiva di: indicazione della metodologia di misura, tipologia dello strumento e relativo rapporto di taratura; la denuncia INAIL sarà curata da Alto Trevigiano Servizi srl;
4. Schema dei Quadri Elettrici realizzati;
5. Dichiarazione CE dei Quadri Elettrici con allegati i test report delle prove eseguite: sovratemperatura, test dei differenziali etc.;
6. Lista materiali;
7. Tabella di posa cavi, con indicazione di:
  - tipologia;
  - formazione (1x..., 3x...);
  - lunghezza;
  - inizio e fine della tratta;
8. Manuali delle apparecchiature principali presenti (inverter, pompe, strumenti di misura ecc.) completi di certificazioni, garanzia del costruttore, scheda primo avviamento, ecc..

La documentazione di cui sopra deve essere rilasciata entro **30 giorni** dalla data di ultimazione dei lavori.

Quanto sopra dovrà essere fornito su supporto magnetico, e in originale, nel numero di copie richiesto dalla Stazione appaltante o dal D.L..

In caso di ritardata presentazione degli elaborati indicati verrà applicata, per ogni giorno naturale di ritardo rispetto alla scadenza convenuta, la penale prevista dall'Art. 19 comma 1 del presente capitolato, ridotta del 50%. La penale sarà applicata con deduzione dall'importo della rata di saldo in sede di collaudo. Si veda, inoltre, quanto previsto all'**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** comma 5.

## Art. 60 Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore

1. L'Appaltatore è obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere ai sensi degli artt. 2215 e 2219 del Codice civile e in particolare il libro giornale a pagine precedentemente numerate nel quale sono registrate, a cura dell'Appaltatore:

- tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, 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;
  - quant'altro previsto dalla normativa di riferimento.
2. L'Appaltatore è obbligato:
- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
  - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal Direttore dei Lavori;
  - c) a consegnare al Direttore Lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal Direttore dei Lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
  - d) a consegnare al Direttore dei Lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore dei Lavori.
3. 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 e 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.

#### **Art. 61 Gestione e proprietà dei materiali di scavo e di demolizione**

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante e vanno gestiti in conformità alla normativa vigente.
2. Sono a carico e a cura dell'Appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.
3. E' altresì a carico e a cura dell'Appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
  - a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 152 del 2006;
  - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 184 bis, 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006.
4. Sono infine a carico e cura dell'Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.
5. In attuazione dell'articolo 36 del Capitolato Generale d'Appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in deposito provvisorio (se riutilizzabili) od in discarica (se eccedenti o non riutilizzabili), a cura e spese dell'Appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e d'accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni. Per rendere più efficaci le operazioni di recupero dei materiali, i rifiuti da demolizione e scavo devono essere divisi per categorie omogenee, avviandoli ad idoneo impianto di conferimento.
6. Al rinvenimento d'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 scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del Capitolato Generale d'Appalto, fermo restando quanto previsto dall'art. 91, c.2, del decreto legislativo n. 42/2004.

## **Art. 62 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati (Criteri Ambientali Minimi)**

1. Il progetto esecutivo prevede l'impiego di materiale riciclato nella misura minima del 5% per la realizzazione degli elementi prefabbricati (pozzetti di ispezione di fognatura nera e pozzetti di allacciamento acquedotto). I prodotti prefabbricati dovranno essere conformi all'art. 2.4.2.2 Elementi Prefabbricati in calcestruzzo dell'Allegato al Decreto Ministeriale del MATTM 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (GU serie Generale n.259 del 06.11.2017). È compito dell'Appaltatore accertarsi della rispondenza al criterio tramite certificazione del produttore secondo le modalità stabilite dal decreto.

## **Art. 63 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.
2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, e solo per lavori di particolare delicatezza e rilevanza, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata.

## **Art. 64 Cartello di cantiere**

1. L'Appaltatore deve predisporre ed esporre in sito **n. 1 esemplare del cartello indicatore**, con le dimensioni di almeno cm. 250 di base e 150 di altezza, recante le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL. Le indicazioni ivi riportate, comunicate dalla Stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori, devono essere aggiornate periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
2. Le dimensioni di cui al comma 1 potrebbero variare qualora le opere siano cofinanziate da altri enti. Sarà cura della Stazione appaltante comunicare le dimensioni effettive contestualmente al layout grafico di cui al comma 3.
3. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; dovrà essere realizzato in conformità al modello che la Stazione appaltante avrà cura di comunicare all'Appaltatore almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.
4. Per cantieri su strada l'Appaltatore dovrà inoltre adottare il segnale "TABELLE LAVORI" di cui all'art. 30 fig. Il 382 del DPR 16.12.1992 n. 495 e s.m.i. (dim. 1,5x1,0 m) che dovrà essere posizionato in corrispondenza del tratto oggetto di lavorazione.

## **Art. 65 Responsabilità ed obblighi dell'Appaltatore per i difetti di costruzione**

1. Salvo quanto disposto dall'art. 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. La denuncia non è necessaria se l'Appaltatore ha riconosciuto le difformità o i vizi o se li ha occultati.
2. L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore dei Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.
3. Se l'Appaltatore contesta l'ordine del Direttore dei Lavori, la decisione è rimessa al responsabile del procedimento; qualora l'Appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede di ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.
4. Qualora il Direttore dei Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso

- contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.
5. Nel caso si riscontrino nella visita di collaudo difetti o mancanze riguardo all'esecuzione dei lavori l'organo di collaudo procederà ai sensi degli artt. 224, 227 e 236 del Regolamento, in particolare se i difetti o mancanze riguardo all'esecuzione dei lavori sono tali da rendere il lavoro assolutamente inaccettabile, l'organo di collaudo rifiuta l'emissione del certificato di collaudo e procede ai termini dell'art. 232 del Regolamento.
  6. Se i difetti e le mancanze, riscontratesi nella visita di collaudo, sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescrive specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'Appaltatore un termine; il certificato di collaudo non è rilasciato sino a che da apposita dichiarazione del Direttore dei Lavori, confermata dal responsabile del procedimento, risulti che l'Appaltatore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescrittegli, ferma restando la facoltà dell'organo di collaudo di procedere direttamente alla relativa verifica.
  7. Se infine i difetti e le mancanze, sempre riscontratesi nella visita di collaudo, non pregiudicano la stabilità e staticità dell'opera, l'agibilità della stessa e la regolarità del servizio cui l'intervento è strumentale, l'organo di collaudo determina, nell'emissione del certificato, la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'Appaltatore.
  8. È fatto salvo il risarcimento del danno subito dall'Amministrazione nel caso di colpa dell'Appaltatore.

#### **Art. 66 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto**

9. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010 (Codice del processo amministrativo).
10. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 9, trova applicazione l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
11. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

#### **Art. 67 Tracciabilità dei pagamenti**

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi legali, degli interessi di mora.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
  - a) per pagamenti a favore dell'Appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
  - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
  - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono

essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.

3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il codice identificativo di gara (CIG) e il codice unico di progetto (CUP) di cui all'articolo Art. 1, comma 4.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
  - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
  - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, qualora reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'Art. 55, comma 1 del presente Capitolato speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

#### **Art. 68 Contrasto della criminalità organizzata nell'esecuzione di opere pubbliche**

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'Appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia / l'informazione antimafia, (fino all'attivazione della Banca dati e comunque fino al termine di cui all'articolo 99, comma 2-bis, primo periodo, del d.lgs. n. 159 del 2011) presso la competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) (dopo l'attivazione della Banca dati e comunque trascorso il termine di cui all'articolo 99, comma 2-bis, primo periodo, del d.lgs. n. 159 del 2011) mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.
3. È fatto obbligo per l'Appaltatore, ad inizio dei lavori, di comunicare, alla Stazione appaltante, per il successivo inoltro alla Prefettura, l'elenco di tutte le imprese coinvolte nella realizzazione dell'opera a titolo di subappaltatori e di subcontraenti, con riguardo alle seguenti forniture e servizi ritenuti "sensibili":
  - trasporto di materiali a scarica;
  - trasporto e smaltimento di rifiuti;
  - fornitura e/o trasporto terra e materiali inerti;
  - fornitura e/o trasporto di calcestruzzo e/o conglomerato bituminoso;
  - fornitura di ferro lavorato;
  - noli a freddo o a caldo di macchinari;

- servizi di trasporto;
- guardiania di cantiere.

L'elenco deve essere aggiornato nel caso intervengano variazioni dello stesso.

4. Il contratto di appalto nonché quelli di subappalto e di fornitura con subcontraenti sono da considerarsi automaticamente risolti a seguito di un positivo esito interdittivo delle informative antimafia di cui all'art. 84 del D.Lgs. 159/2011. In caso di risoluzione sarà applicata una penale, a titolo di liquidazione danni, nella misura del 10% del valore del contratto, salvo maggior danno. La presente clausola risolutoria e l'applicazione della corrispondente penale devono essere indicate nel contratto d'appalto e nei contratti di subappalto e subfornitura.
5. Il direttore di cantiere deve tenere costantemente aggiornato un elenco del personale e dei mezzi che, a qualsiasi titolo, operano nel cantiere al fine di consentire le necessarie verifiche antimafia.
6. L'Impresa aggiudicataria ha l'obbligo di comunicare alla Stazione appaltante ogni illecita richiesta di denaro, prestazione o altra attività che venga avanzata nel corso dei lavori nei confronti di un proprio rappresentante, agente o dipendente.

### **Art. 69 Spese contrattuali, imposte, tasse, spese generali**

1. Sono a carico dell'Appaltatore senza diritto di rivalsa:
  - a) le spese di contratto;
  - 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 provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.
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'art. 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 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.
6. Per spese generali comprese nel prezzo dei lavori e perciò a carico dell'esecutore, si intendono:
  - a) le spese richiamate al comma 1;
  - b) gli oneri finanziari generali e particolari, ivi comprese la cauzione definitiva o la garanzia globale di esecuzione, ove prevista, e le polizze assicurative;
  - c) la quota delle spese di organizzazione e gestione tecnico-amministrativa di sede dell'esecutore;
  - d) la gestione amministrativa del personale di cantiere e la direzione tecnica di cantiere;
  - e) le spese per l'impianto, la manutenzione, l'illuminazione e il ripiegamento finale dei cantieri, ivi inclusi i costi per l'utilizzazione di aree diverse da quelle poste a disposizione dal committente; sono escluse le spese relative alla sicurezza nei cantieri stessi non assoggettate a ribasso;
  - f) le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
  - g) le spese per attrezzi e opere provvisorie e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;

- h) le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del Direttore dei Lavori o del responsabile del procedimento o dell'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- i) le spese per le vie di accesso al cantiere, l'istallazione e l'esercizio delle attrezzature e dei mezzi d'opera di cantiere;
- j) le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di direzione lavori;
- k) le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali;
- l) le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- m) le spese per la gratuita manutenzione di cui all'Art. 56
- n) le spese di adeguamento del cantiere in osservanza del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, di cui è indicata la quota di incidenza sul totale delle spese generali, ai fini degli adempimenti previsti dall'articolo 86, comma 3-bis, del codice;
- o) gli oneri generali e particolari previsti dal capitolato speciale di appalto.

## INDICE

<b>1.</b>	<b>QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>75</b>
1.1.	CONDIZIONI GENERALI.....	75
1.2.	PROVE .....	75
1.2.1.	Studi preliminari di qualificazione.....	75
1.2.2.	Prove di controllo in fase esecutiva.....	76
1.3.	CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI .....	76
1.4.	OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	76
1.4.1.	Inerti.....	77
1.4.2.	Cemento .....	78
1.4.3.	Acqua .....	78
1.4.4.	Materiali per giunti .....	79
1.4.5.	Additivi.....	79
1.4.5.1.	Aeranti fluidificanti.....	80
1.4.5.2.	Acceleranti di presa .....	80
1.4.5.3.	Ritardanti di presa.....	80
1.4.5.4.	Additivi Aeranti .....	81
1.4.5.5.	Impermeabilizzanti .....	81
1.4.6.	Ferro d'armatura.....	82
1.4.6.1.	Le forme di controllo obbligatorie .....	82
1.5.	TERRE PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI E PER GLI STRATI DELLA SOVRASTRUTTURA .....	83
1.6.	PAVIMENTAZIONI STRADALI .....	84
1.6.1.	Fondazioni in misto granulare .....	84
1.6.2.	Strati di base .....	86
1.6.3.	Strati di collegamento e di usura.....	90
1.7.	MATERIALI FERROSI E METALLI VARI .....	93
1.7.1.	Ghisa .....	93
1.7.2.	Lamiera zincata .....	93
1.7.3.	Profilati e le lamiere per parapetti, grigliati, tubi e strutture.....	93
1.8.	GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO .....	94
1.9.	CHIUSINI, GRIGLIE, CADITOIE IN GHISA SFEROIDALE .....	95
1.10.	POZZETTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO.....	95
1.10.1.	Pozzetti prefabbricati per reti fognarie .....	95
1.10.1.1.	Pozzetti prefabbricati resinati.....	95
1.10.1.2.	Pozzetti prefabbricati autocompattanti .....	96
1.11.	TUBAZIONI PER FOGNATURA .....	97
1.11.1.	Tubazioni in cemento armato vibrato .....	97
1.11.2.	Tubazioni in PVC tipo SN (norma UNI EN 1401) e relativi pezzi speciali.....	97
1.11.3.	Tubazioni e pezzi speciali in ghisa per fognatura per linea principale.....	98
1.11.4.	Tubazioni e pezzi speciali in ghisa a giunto antisfilamento tipo UNIVERSAL STD VE .....	101
1.11.5.	Tubazioni in ghisa per fognatura per allacciamenti.....	102
1.11.6.	Tubazioni e pezzi speciali in acciaio .....	103
1.11.7.	Tubazioni e pezzi speciali in acciaio inox.....	103
1.12.	PARATOIE, SARACINESCHE E VALVOLE, ACCESSORI IDRAULICI PER FOGNATURA .....	105
1.12.1.	Saracinesca a cuneo gommatto a corpo piatto e corpo ovale per fognatura .....	105
1.12.2.	Valvola di ritegno a sfera.....	106
1.12.3.	Sfiato automatico a tripla funzione per fognatura .....	106
1.12.4.	Giunti di smontaggio.....	107



1.13. TUBAZIONI PER ACQUEDOTTO .....	107
1.13.1. Tubazioni in ghisa sferoidale .....	107
1.13.2. Tubazioni in polietilene e relativi pezzi speciali .....	108
1.13.3. Tubazioni in PVC tipo PN (norma UNI EN 1452) e relativi pezzi speciali .....	109
1.13.4. Collaudi, prove, accettazione del materiale.....	110
1.14. APPARECCHIATURE IDRAULICHE, ORGANI DI MANOVRA, ACCESSORI E PEZZI SPECIALI PER ACQUEDOTTO ..	110
1.14.1. Prescrizioni generali .....	110
1.14.2. Prescrizioni particolari.....	111
1.15. POZZI MICROTUNNELLING .....	111
1.16. TUBI PER POSA A SPINTA IN GRES .....	117
1.17. TRAVI C.A.P. DA IMPALCATO PONTE .....	118
2. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI .....	119
2.1. NORME GENERALI .....	119
2.2. TRACCIAMENTI .....	119
2.3. SCAVI DI SBANCAMENTO .....	119
2.4. FONDAZIONE E PAVIMENTAZIONE STRADALI.....	120
2.4.1. Premesse.....	120
2.4.2. Strato di materiali filtranti .....	120
2.4.3. Sottofondazione stradale (tout-venant) .....	121
2.4.4. Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale.....	121
2.4.5. Sovrastruttura in conglomerato bituminoso .....	122
2.4.5.1. Requisiti generali .....	122
2.4.5.2. Strato di base.....	122
2.4.5.3. Strati di collegamento (binder) e di usura (tappeto) .....	124
2.4.5.4. Sigillatura superficiale dello strato di collegamento o di risagoma .....	127
2.5. SCAVO A SEZIONE RISTRETTA .....	129
2.6. OPERE PROVVISORIALI .....	129
2.6.1. Armatura a cassa chiusa .....	129
2.6.2. Blindaggio degli scavi .....	129
2.6.3. Palancolati .....	130
2.6.3.1. Modalità esecutive dei palancolati .....	130
2.7. SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA .....	132
2.8. TUBAZIONI PER FOGNATURA.....	132
2.8.1. Norme generali .....	132
2.8.2. Trasporto, movimentazione, reinterro dei tubi .....	132
2.8.3. Prove di tubazioni in opera e norme generali di collaudo.....	133
2.8.4. Generalità delle prove di collaudo delle tubazioni a gravità secondo UNI 1610 .....	134
2.8.1. Tubi in PRFV .....	134
2.8.1.1. Posa in opera di condotte in PRFV.....	134
2.8.1.2. Prove e collaudi in cantiere.....	135
2.8.2. Tubazioni in ghisa.....	135
2.8.2.1. Prova idraulica per tubazioni in ghisa .....	136
2.8.3. Tubazioni in PVC e PEAD .....	136
2.8.3.1. Prova idraulica delle condotte in PVC e PEAD .....	137
2.8.4. Pozzetti prefabbricati per fognatura.....	137
2.8.4.1. Prova idraulica per pozzetti e camere di ispezione.....	137
2.9. TUBAZIONI PER ACQUEDOTTO .....	137
2.9.1. Trasporto, movimentazione, reinterro dei tubi.....	137
2.9.2. Posa di condotte in acciaio con rivestimento interno in malta cementizia ed esterno in polietilene (tipo Fuchs).....	138
2.9.2.1. Estremità del rivestimento interno in malta cementizia in caso di tubi previsti per saldatura testa a testa .....	139

2.9.2.2.	Estremità dei rivestimenti esterni in caso di tubi previsti per saldatura testa a testa .....	139
2.9.2.3.	Verifica dell'assenza di difetti del rivestimento esterno in polietilene .....	140
2.9.2.4.	Riparazioni del rivestimento esterno in polietilene .....	140
2.9.2.5.	Riparazioni del rivestimento antiroccia FZM o del rivestimento interno in malta cementizia .....	140
2.9.2.6.	Taglio a misura dei tubi in cantiere .....	141
2.9.2.7.	Esecuzione di forature su tubi Fuchs per acquedotto (esecuzione di allacciamenti) .....	141
2.9.3.	Istruzioni di posa per tubi d'acciaio tipo Fuchs con giunzione saldata.....	141
2.9.3.1.	Protezione anticorrosiva dei giunti (rivestimento esterno).....	142
2.9.3.2.	La saldatura dei tubi per acquedotto con giunti testa a testa .....	143
2.9.3.3.	Controlli sulle saldature.....	148
2.10.	PROVE DELLE CONDOTTE ACQUEDOTTISTICHE .....	150
2.10.1.	Norme Generali .....	150
2.10.2.	Norme di collaudo finali.....	151
2.10.3.	Pressione di collaudo .....	152
2.10.4.	Prove degli allacciamenti. ....	152
2.11.	LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE PER ACQUEDOTTO.....	153
2.12.	ATTRAVERSAMENTI ED INCROCI DI LINEE SOTTERRANEE.....	153
2.12.1.	Zona di influenza degli scavi in trincea – parallelismi ed incroci di linee sotterranee .....	153
2.12.2.	Prescrizioni per attraversamenti e parallelismi con le condotte di distribuzione del gas.....	155
2.12.2.1.	Parallelismi/incroci di altri servizi con tubazione gas metano esistente .....	155
2.12.2.2.	ESTRATTO NORMA UNI 10576 "Protezione tubi gas durante lavori nel sottosuolo" .....	157
2.13.	STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO, ACCIAIO E MURARIE .....	158
2.13.1.	Generalità .....	158
2.13.2.	Conglomerati cementizi, semplici, armati e precompressi.....	158
2.13.2.1.	Premesse.....	158
2.13.2.2.	Classificazione dei calcestruzzi.....	159
2.13.2.3.	Temperatura di getto.....	160
2.13.2.4.	Esecuzione del getto.....	161
2.13.2.5.	Vibrazione dei getti .....	161
2.13.2.6.	Giunti di costruzione nei getti .....	161
2.13.2.7.	Giunti di dilatazione.....	162
2.13.2.8.	Protezione del getto .....	162
2.13.2.9.	Prove di accettazione e controllo .....	163
2.13.2.10.	Casseforme.....	163
2.13.2.11.	Prove di tenuta delle vasche in cemento armato .....	164
2.13.2.12.	Collaudo.....	164
2.14.	ELETTROPOMPE.....	165
2.15.	MICROTUNNELLING .....	165
2.15.1.	Perforazione - Prescrizioni generali .....	165
2.15.2.	Impianto cantiere – Primo impianto.....	167
2.15.3.	Impianto cantiere – Rotazione .....	168
2.15.4.	Impianto cantiere – Spostamento da pozzo a pozzo .....	168
2.16.	POZZI MICROTUNNELLING .....	168
2.17.	IMPERMEABILIZZAZIONE POZZI AUTOAFFONDANTI .....	170
2.17.1.	Preparazione delle superfici di posa .....	170
2.17.2.	Sigillatura riprese tra elementi prefabbricati e tra platea ed elemento prefabbricato .....	170
2.17.3.	Trattamento delle riprese di getto tra anello prefabbricato e platea .....	170
2.17.4.	Rivestimento impermeabile.....	171
2.18.	MICROPALI .....	171
2.18.1.	Preparazione del piano di lavoro.....	172
2.18.2.	Tipologie esecutive.....	172
2.18.3.	Tolleranze geometriche.....	173

2.18.4.	Tracciamento .....	173
2.18.5.	Armatura-Generalità .....	174
2.18.6.	Armature tubolari .....	174
2.18.7.	Armature con profilati in acciaio .....	174
2.18.8.	Malte e miscele cementizie .....	175
2.18.9.	Micropali a iniezioni ripetute ad alta pressione .....	176
2.18.10.	Formazione del fusto del micropalo .....	176
2.18.11.	Micropali con riempimento a gravità o a bassa pressione .....	177
2.18.12.	Formazione del fusto del micropalo .....	177
2.18.13.	Prove di carico su micropali .....	178
2.18.13.1.	Generalità .....	178
2.18.13.2.	Prove di carico assiale .....	179
2.18.13.3.	Attrezzature e dispositivi di prova .....	180
2.18.13.4.	Programma di carico .....	181
2.18.13.5.	Risultati delle prove .....	182
2.18.13.6.	Prove non distruttive .....	183
2.18.13.7.	Prove geofisiche .....	183
2.18.13.8.	Carotaggio continuo meccanico .....	183
2.18.13.9.	Scavi attorno al fusto del palo .....	184
2.18.14.	Specifiche di controllo .....	184
2.18.14.1.	Generalità .....	184
2.18.14.2.	Micropali .....	185
2.19.	IMPALCATO PER PONTI DI PRIMA CATEGORIA CON TRAVI IN C.A.P. PREFABBRICATE .....	186
<b>3.</b>	<b>NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>188</b>
3.1.	NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI .....	188
3.2.	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA .....	188
3.3.	AGGOTTAMENTI .....	189
3.4.	DEMOLIZIONI .....	189
3.5.	TUBAZIONI .....	190
3.6.	RINTERRI .....	190
3.7.	POZZETTI .....	190
3.7.1.	Allacciamenti .....	190
3.8.	CONGLOMERATI CEMENTIZI, CASSEFORME .....	191
3.8.1.	Conglomerati cementizi semplici armati e precompressi .....	191
3.8.2.	Casseforme .....	192
3.8.3.	Acciaio per c.a. ....	192
3.9.	MURATURE .....	193
3.10.	OPERE METALLICHE .....	193
3.11.	PARATIE, DIAFRAMMI, PALANCOLE METALLICHE TIPO LARSEN O SIMILARI .....	193
3.12.	FONDAZIONE E PAVIMENTAZIONE STRADALE .....	194
3.12.1.	Fondazione stradale .....	194
3.12.2.	Pavimentazioni in conglomerato bituminoso .....	195
3.13.	TRASPORTI .....	195
3.14.	NOLEGGI .....	195
3.15.	MANODOPERA .....	196

# 1. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

## 1.1. Condizioni generali

Per norma generale, nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà attenersi alle migliori regole d'arte nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le categorie di lavori per le quali non si trovino, nel presente Capitolato, prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nei successivi appositi articoli; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno soddisfare i requisiti richiesti dall'Elenco Prezzi. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/2000. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della D.L.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione Appaltante, in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera, qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

## 1.2. Prove

### 1.2.1. Studi preliminari di qualificazione

L'Appaltatore, per poter impiegare i vari tipi di materiali prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire preventivamente al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i certificati rilasciati da un Laboratorio ufficiale relativo ai valori caratteristici richiesti.

I certificati, in rapporto ai dosaggi e composizioni proposti, dovranno essere esibiti tanto se i materiali siano prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, cave, stabilimenti gestiti da terzi; essi dovranno essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

### **1.2.2. Prove di controllo in fase esecutiva**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite a spese dell'impresa, di norma, presso Laboratorio ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

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

I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Per qualsiasi tipo di prove relative ai conglomerati cementizi e alle strutture metalliche, si richiamano i contenuti del D.M. 14 gennaio 2008 ed eventuali successive modifiche ed integrazioni. Per qualsiasi tipo di prove relativo agli altri materiali si richiamano le normative UNI vigenti, od in difetto quelle ISO, per ciascun campo di applicazione.

L'Appaltatore è tenuto, con proprio personale ed a proprie spese, ad effettuare nei punti del cantiere indicati dalla D.L. i prelievi di calcestruzzo, curare la confezione dei provini e la relativa stagionatura; il tutto secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Le prove cui verranno sottoposti i manufatti e le tubazioni saranno, generalmente, quelli previsti nelle normative di riferimento per i singoli materiali, e negli articoli del Presente Capitolato senza esclusione di altre prove che la Direzione Lavori vorrà eventualmente e ulteriormente effettuare.

### **1.3. Caratteristiche dei vari materiali**

Con riferimento a quanto stabilito nel precedente articolo i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti in seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatto, di volta in volta, in base a giudizio della Direzione Lavori la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

### **1.4. Opere in conglomerato cementizio**

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" emanate con D.M. 17 gennaio 2018, alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica, emanate dal Ministero delle Infrastrutture.

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;

- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

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 alla approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo.

#### 1.4.1. Inerti

Gli inerti saranno costituiti da inerti fini (sabbia) con dimensione massima dei grani non superiore a 5 mm e da inerti grossi con dimensione non inferiore a 5 mm.

La dimensione massima degli inerti grossi sarà quella indicata dalla tabella delle classi dei calcestruzzi.

Gli inerti per i calcestruzzi e le malte dovranno possedere i requisiti fissati nel 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".

L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia naturale opportunamente selezionata e libera da particelle scagliese, priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose.

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 sili 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 minori o uguali all'1%.

Per la ghiaia la percentuale di argilla, limo ecc., 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 dovranno in particolare rispondere ai seguenti requisiti delle norme ASTM (American Society for Texting and Material) - Los Angeles - :

- Prova di abrasione (ASTM C 131): la perdita, usando la granulometria standard tipo A, non dovrà superare il 10% in peso dopo 100 rivoluzioni, oppure il 40% in peso dopo 500 rivoluzioni;
- Resistenza al solfato di sodio (ASTM C 88): la perdita media in peso dopo 5 cicli non dovrà superare il 5%;
- Peso specifico (ASTM C 127): il peso specifico del materiale secco non dovrà essere inferiore a 26 kN/mc (2600 kgf/mc).

#### **1.4.2. Cemento**

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (eta), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Il cemento sarà sottoposto a cura e spese dell'Impresa alle prove di accettazione che dovranno possedere i requisiti stabiliti dal Decreto del Ministero dell'Industria n. 314 del 12.07.1999.

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.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive

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.

#### **1.4.3. Acqua**

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della Direzione dei Lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A discrezione della Direzione dei Lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

**Tabella 1 - Acqua di impasto**

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO <sub>4</sub> minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

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

#### **1.4.4. Materiali per giunti**

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giunte e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in bentonite, in PVC 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.

Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni, i nastri ed i lamierini vanno giuntati incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi.

La 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 indicato nei disegni o richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori verranno poste in opera lastre tipo Populit dello spessore di cm 2, protette sulle facce contro il getto da eseguire con un foglio di cartone bituminato, oppure possono essere impiegati riempimenti con cartonfeltro bitumato o mastice di bitume o con polistirolo espanso od altri materiali plastici di vari spessori.

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

#### **1.4.5. Additivi**

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- acceleranti;
- ritardanti
- aeranti;
- antigelo.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 934-2 e ad altre specifiche UNI applicabili.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.



Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

#### **1.4.5.1. Aeranti fluidificanti**

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La Direzione dei Lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma UNI 8020;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

#### **1.4.5.2. Acceleranti di presa**

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

#### **1.4.5.3. Ritardanti di presa**

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;

- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

#### **1.4.5.4. Additivi Aeranti**

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la norma UNI 7122.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

#### **1.4.5.5. 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 iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI 7163-72, appendice E).

Il rapporto a/c deve essere  $0,42 \pm 0,04$  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; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale).

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 (quantità d'acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cmc/cm<sup>2</sup> in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

#### 1.4.6. Ferro d'armatura

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella Tabella 2.

**Tabella 2 – Tipi di acciai per cemento armato**

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ( $6 \leq \varnothing \leq 50$ mm) B450A ( $5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

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 questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare la aderenza.

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, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

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 la idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata.

In ogni caso l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sui ferri (D.M. 09.01.1996); 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.

##### 1.4.6.1. Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione da eseguirsi sulle forniture ove per centro di trasformazione si intende un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato

quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni;

- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

### 1.5. 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 WP) e dallo stato plastico allo stato liquido (limite di liquidità WL) nonché dall'indice di plasticità (IP: 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 AASHO adottata dalle norme CNR UNI 10006 di cui alla tabella allegata.

Prospetto I Classificazione delle terre												
Classificazione generale	Terre ghiaiose-sabbiose - Frazione passante al setaccio 0.075 UNI 2332 < 35%							Terre limo-argillose - Frazione passante allo setaccio 0,075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-4	A2-6	A2-7					
Analisi granulometrico.												
Frazione passante allo setaccio												
2 UNI 2332 %	<50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4UNI 2332 %	<30	<50	>50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075UNI 2332%	<15	<25	<10	<35	<35	<35	<35	>35	>35	>35	>35	>35
Caratteristiche della frazione passante allo setaccio 0,4 UNI2332												
Limite liquido	-	-	-	<40	>40	<40	>40	<40	>40	<40	>40	>40
Indice di plasticità	<6		N.P.	<10	<10max	>10	>10	<10	<10	>10	>10	>10
										IP<LL30	IP>LL30	
Indice di gruppo	0		0	0		<4		<8	<12	<16	<20	
Tipi usuali dei materiali caratteristici costruenti il gruppo	Ghiaia o breccia, Ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorio vulcanico,pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono							Da mediocre a scadente				
Azione del gelo sulle qualità portanti dei terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media
Ritiro e rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa					Scarsa o nulla			
Identificatore dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista		Aspri al tatto incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo Aspri al tatto Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotimento Tenaci allo stato asciutto Non facilmente modellabili allo satto umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento Tenaci allo stato asciutto Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido		
Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendo successivamente tra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo scuotimento apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione tra le dita												

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

- a) strati di fondazione in miscela granulometrica: ghiaia (o pietrisco), sabbia, argilla; la miscela dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 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.

- b) 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 AASHO 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.

## **1.6. Pavimentazioni stradali**

### **1.6.1. Fondazioni in misto granulare**

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	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 2,000	15 ÷ 40
Setaccio 0,400	7 ÷ 22
Setaccio 0,075	2 ÷ 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,0075 ed il passante 0,4 inferiore a 2/3;  
4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

Il passante al setaccio n° 4 ASTM dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

IP=NP;

Per situazioni in cui  $0 < IP < 6$  deve effettuarsi la prova dell'equivalente in sabbia di cui al punto 6;

- 5) Nel caso in cui l'E.S. è compreso tra 25 e 35 l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà la verifica dell'indice di portanza-CBR saturo di cui al punto 7, questo anche se la miscela dovesse contenere più del 60% in peso di elementi frantumati.;

- 6) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 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 delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;

- 7) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dall'Ufficio di Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

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 AASHO modificata.

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 e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

### **Prove di accettazione e controllo**

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. 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 poi accertati con controlli dall'Ufficio di Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

#### **1.6.2. Strati di base**

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

#### **Inerti**

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n.27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n.80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

#### **Bitume**

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60÷70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35

(22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra  $-1,0$  e  $+1,0$ :

$$I_p = \frac{200}{P_n^{0,75}}$$

dove:



La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70
Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2,000	20÷40
Setaccio 0,400	6÷20
Setaccio 0,180	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.



Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque, esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dall'Ufficio di Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nel precedente articolo relativo alle fondazioni stradali in misto granulare.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

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 di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/mq.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a

quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n.40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

### **Prove di accettazione e controllo**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali L'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

L'Ufficio di 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.

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5,0\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3,0\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ .

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre, con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dall'Ufficio di Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni l'Ufficio di Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

### **1.6.3. Strati di collegamento e di usura**

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.

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, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

#### **Inerti**

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Cap. II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

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.

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup> (1400 kgf/cm<sup>2</sup>), nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;

- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
  - materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.
- L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art.5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T176, non inferiore al 55%;
  - materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.
- Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n.200 ASTM.

### Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60÷70 salvo diverso avviso dell'Ufficio di Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

### Miscele

Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65÷100
Crivello 10	50÷80
Crivello 5	30÷60
Setaccio 2,000	20÷45
Setaccio 0,400	7÷25
Setaccio 0,180	5÷15
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

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

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9,0 kN (900 kgf). Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70÷100
Crivello 5	43÷67
Setaccio 2,000	25÷45
Setaccio 0,400	12÷24
Setaccio 0,180	7÷15
Setaccio 0,075	6÷11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/s.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

### **Prove di accettazione e controllo**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

## **1.7. Materiali ferrosi e metalli vari**

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.

In particolare, a seconda delle diverse modalità di impiego, i materiali stessi (acciaio tondo in barre, liscio o ad aderenza migliorata per c.a., acciaio in barre, fili o trefoli per c.a. precompressi, piatti o profilati per strutture metalliche ecc.) dovranno essere conformi a tutte le norme di cui al D.M. 14.01.2008 e successive modifiche ed integrazioni.

Per altri materiali ferrosi e metalli vari dovranno essere altresì rispettati i requisiti di cui ai punti seguenti:

### **1.7.1. 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 frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

### **1.7.2. Lamiera zincata**

La lamiera zincata per coperture, condotti, canali di gronda, scossaline, compluvi, ecc. dovrà essere della migliore qualità, di spessore uniforme, esente da screpolature, fenditure ed ossidazioni. La lavorazione per la curvatura dovrà essere fatta nel senso della laminazione.

Di norma lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi per metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce della lamiera, sarà di 380 gr/mq e 610 gr/mq rispettivamente per zincatura normale e pesante, restando vietato l'uso di lamiera a zincatura leggera.

Per quanto riguarda gli spessori, la zincatura, le caratteristiche, le norme di accettazione, le prove, ecc. si richiamano le Norme di unificazione in vigore (UNI).

### **1.7.3. Profilati e le lamiere per parapetti, grigliati, tubi e strutture**

Quando richiesto dalla specifica voce di elenco prezzi, dovranno essere in acciaio inossidabile conforme alla classificazione AISI indicata in E.P. o sugli elaborati progettuali o, eventualmente, dalla Direzione Lavori. Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardante le prove definite dalle seguenti norme: UNI 3666/65, 4008/66, 4009/66, 4261/66, 4262/66, 4263/65, 4530/73, 5687/73, 5890/66, 5891/66, 6375/68, 6376/68.

Ad ogni modo per tutti i materiali ferrosi 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 il materiale presenti evidenti difetti, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio potrà rifiutare in tutto o in parte la partita fornita.

## 1.8. Geotessili in tessuto non tessuto

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, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica o termosaldati. Le prestazioni meccaniche devono essere isotrope.

Il materiale dovrà essere prodotto e distribuito da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura.

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa sulla marcatura CE, dovrà essere disponibile la certificazione di conformità del materiale redatta da un Ente certificatore esterno autorizzato, tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura, riportando le caratteristiche meccaniche di seguito esposte.,

Le caratteristiche dei geotessili prescritti sono indicate nella tabella seguente in relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro:

TIPO A: per trincee drenanti in suoli limosi e argillosi

TIPO B: per trincee drenanti in suoli diversi dal tipo A

TIPO C: per controllo delle erosioni di sponda

TIPO D: per separazione e rinforzo su strade ad alto traffico

Caratteristiche	Norma riferimento	Unità	A	B	C	D
<b>Proprietà generali</b>						
Peso unitario	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	125	136	165	190
Spessore sotto 2 kN/m <sup>2</sup>	EN ISO 9863-1	mm	0.45	0.47	0.49	0.57
Spessore sotto 200 kN/m <sup>2</sup>	EN ISO 9863-1	mm	0.37	0.39	0.40	0.48
<b>Proprietà meccaniche</b>						
Resistenza a trazione	EN ISO 10319	kN/m	8.5	9.0	12.6	13.1
Allungamento	EN ISO 10319	%	52	52	52	52
Resistenza al 2% allungamento	EN ISO 10319	kN/m	1,78	1,89	2,55	2,84
Resistenza al 5% allungamento	EN ISO 10319	kN/m	3.8	4.0	5.2	5.7
Punzonamento CBR*	EN ISO 12236 o DIN 54307	N	1200	1250	1800	1850
Penetrazione dinamica cono	EN918	mm	33	29	30	22
Lacerazione	ASTM D4533	N	320	370	335	460
<b>Proprietà idrauliche</b>						
Permeabilità sotto 20 kN/m <sup>2</sup>	DIN 60500-4	1 Q4 m/s	3.2	2.8	1.7	1 .9
Permeabilità sotto 200 kN/m <sup>2</sup>	DIN 60500-4	1 o m/s	1 .8	2.0	1.2	1 .4

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 presentare una buona resistenza fino ad alcuni mesi se a contatto diretto con la luce solare.

### **1.9. Chiusini, griglie, caditoie in ghisa sferoidale**

Chiusini, griglie e caditoie in ghisa dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001, e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Chiusini, griglie e caditoie saranno di tipo perfettamente conforme alla norma UNI EN 124.

Al fine di consentire un collegamento univoco tra le seguenti documentazioni da fornire:

- Certificato ISO 9001:2008 dello stabilimento di produzione con indicazione univoca del luogo di fabbricazione;
- Certificato ISO 14001 dello stabilimento di produzione (Sistema di gestione ambientale);
- Certificazione OHSAS 1800 1:2007 - Sistema gestione della Salute e Sicurezza sul Lavoro
- Dichiarazione di conformità alla classe della EN 124: 1994);
- Rapporti di prova (carico di prova e freccia residua, secondo cap.8 della EN 124: 1994);
- Analisi metallurgica (Analisi chimica della ghisa e prove meccaniche, secondo ISO 1083/EN 1563 per la gradazione della ghisa 500-7 o GJS 500-7);
- Certificazione qualità prodotto (Marchio di qualità) di terza parte attestante la completa conformità del prodotto alla norma di riferimento (EN 124:1994) e per tutti i dispositivi appartenenti alle classi D400/E600/F900, il superamento di specifiche prove dinamiche (stradali) a garanzia della compatibilità delle sedi di appoggio, della stabilità dei coperchi/griglie e della non emissione di rumore quando sottoposti alle sollecitazioni del traffico;

ed i materiali oggetto della fornitura, su ogni elemento componente il dispositivo dovranno essere riportati di fusione i seguenti codici;

- Codice identificativo del singolo elemento componente il dispositivo,
- Codice identificativo del modello utilizzato,
- Data e/o campagna di fusione,
- Numero della pratica di certificazione qualità prodotto,
- Codice di identificazione dello stabilimento di produzione (se non esplicitamente riportato sui materiali).
- Tali codici dovranno apparire nei contenuti dei predetti documenti di accompagnamento dei materiali.

### **1.10. Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo**

Tutti i manufatti prefabbricati utilizzati per realizzare camerette di ispezione della rete fognaria o di acquedotto, siano essi non armati, armati o fibrorinforzati, devono essere conformi allo standard UNI EN 1917.

#### **1.10.1. Pozzetti prefabbricati per reti fognarie**

Per la rete fognaria, Alto Trevigiano Servizi predilige l'impiego di pozzetti prefabbricati di sezione circolare. In rare circostanze si ricorre a manufatti di forma rettangolare. Per la protezione dalle aggressioni chimiche si ricorre a pozzetti resinati o autocompattanti.

##### **1.10.1.1. Pozzetti prefabbricati resinati**

Trattasi di pozzetti prefabbricati per collettori di fognatura realizzati, sia la base che gli elementi di rialzo (o prolunghe), in calcestruzzo vibrato armato con l'impiego di cemento classe 42,5R ad alta resistenza ai solfati, e con dosaggio di cemento e rapporto acqua cemento idoneo all'ambiente di esposizione, in accordo alla UNI-EN 206-1, in classe di esposizione XC4-XD3-XA3 (UNI 11104) in funzione dell'ambiente di posa. L'intero manufatto dovrà essere accompagnato da certificazione attestante la conformità alla



norma UNI EN 1917 e al suo complemento italiano UNI 11385; dovrà, inoltre, essere accompagnato da relazione di calcolo che ne attesti l'idoneità a resistere ai carichi stradali di 1° categoria. L'intero manufatto dovrà essere sempre accompagnato da certificazione del sistema di qualità.

Tutti gli elementi prefabbricati (base, prolunghe, riduzione tronco conica o soletta) devono essere rivestiti completamente in resina epossidica spessore minimo 600 micron od in polycrète a discrezione della DL..

Tutti gli elementi prefabbricati devono essere provvisti di incastri in modo tale da poter essere inseriti l'uno sull'altro e sull'elemento base sopra descritto a norma DIN 4034 e guarnizione incorporata in gomma EPDM, marcata CE a norma EN 681-1, conforme alla norma DIN 4060, ISO 4633 ed EN 681.1. Il montaggio degli elementi prefabbricati dovrà essere preceduto da lubrificazione compatibile con la gomma EPDM (da escludere l'impiego di olii minerali).

Gli elementi dovranno essere completi di fori d'innesto per gli allacciamenti preformati o eseguiti con carotatrice e provvisti di manicotto di imbocco o guarnizione in gomma del tipo e caratteristiche sopraindicate.

#### **1.10.1.1. Rivestimenti in resine epossidiche di manufatti in calcestruzzo**

Il rivestimento interno per i pozzetti e le camerette in calcestruzzo (ove richiesto) dovrà essere costituito da un sistema sintetico liquido bicomponente a base epossidica di tipo aromatico, catalizzato con agente indurente di natura ammino-aromatica, privo di solventi, diluenti reattivi e plastificanti, fillerizzato ad ottenere sufficiente tixotropia e resistenza all'usura.

Per l'accettazione di materiali proposti dall'Appaltatore, la rispondenza del sistema a quanto sopra esposto verrà verificata su campione appositamente predisposto secondo con le seguenti modalità.

- Determinazione della densità dopo maturazione completa (7 gg.) a  $23 \pm 2$  °C ed umidità relativa del  $65 \pm 5\%$ . L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di:  $1,4 \pm 0,2$  kg/dmc.
- Determinazione del punto Martens (secondo norma UNIPLAST-UNI 4281 ottobre 1959, con apparecchiatura Heat Resistance Tester Type Martens). L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di: 36 °C.
- Determinazione del residuo secco (secondo norma UNICHIM 79/1969 ove si modifichi in questa il valore della temperatura di prova che passerà dai 160 °C ai richiesti 120 °C). L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un residuo in peso maggiore del 98%.
- Determinazione dell'adesione su calcestruzzo (secondo normative del Laboratoire Central des Ponts et Chaussées "Mesure de l'aderence de Chapes en film mince sur support en beton", prova di strappo con apparecchiatura Elcometer - Adhesion Tester). L'accettazione del prodotto sarà legata al verificarsi di rottura coesiva del supporto (calcestruzzo con cemento 425 dosato a 350 kg/mc.).
- Determinazione di resistenza all'abrasione (mediante apparecchiatura TABER MODEL 503 ABRASER con impiego di mole tipo CS 10 con peso sovrapposto di 500 giri). L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di TABER INDEX 200 inferiore o al massimo eguale a 85.
- Determinazione del carico unitario di rottura per urto (mediante caduta di sfera con impiego di apparecchiatura ERICHSEB tipo 304). L'accettazione del prodotto sarà legata alla verifica della rottura per un valore di  $0,3 \pm 0,05$  kgm (supporto in calcestruzzo dalle dimensioni 100 x 100 x 30 mm confezionato con cemento 425 dosato a 350 kg/mc.).
- Determinazione di assorbimento d'acqua (secondo normative UNI 4292).

#### **1.10.1.2. Pozzetti prefabbricati autocompattanti**

Trattasi di pozzetti prefabbricati di sezione circolare per collettori di fognatura realizzati, sia la base che gli elementi di rialzo (o prolunghe), con calcestruzzo autocompattante (SCC) a prestazione garantita, in accordo alla UNI-EN 206-1, in classe di esposizione XC4-XD3-XA3 (UNI 11104), classe di resistenza C60/75 (RcK 75N/mm<sup>2</sup>), con cemento ad Altissima Resistenza ai Solfati (AARS) in accordo alla UNI 9156. L'intero manufatto dovrà essere accompagnato da certificazione attestante la conformità alla

norma UNI EN 1917 e al suo complemento italiano UNI 11385 e da certificazione del sistema di qualità della produzione; dovrà, inoltre, essere accompagnato da relazione di calcolo che ne attesti l'idoneità a resistere ai carichi stradali di 1° categoria.

Tutti gli elementi prefabbricati devono essere provvisti di incastri in modo tale da poter essere inseriti l'uno sull'altro e sull'elemento base sopra descritto a norma DIN 4034 e guarnizione incorporata in gomma EPDM, marcata CE a norma EN 681-1, conforme alla norma DIN 4060, ISO 4633 ed EN 681.1. Il montaggio degli elementi prefabbricati dovrà essere preceduto da lubrificazione compatibile con la gomma EPDM (da escludere l'impiego di olii minerali).

Gli elementi dovranno essere completi di fori d'innesto per gli allacciamenti preformati o eseguiti con carotatrice e provvisti di manicotto di imbocco o guarnizione in gomma del tipo e caratteristiche sopraindicate.

## **1.11. Tubazioni per fognatura**

### **1.11.1. Tubazioni in cemento armato vibrato**

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 25$  MPa;
- alta resistenza ai solfati;
- lunghezza non inferiore a metri 2,00;
- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina.

I tubi avranno incastro a bicchiere sagomato e guarnizione di tenuta a rotolamento di gomma sintetica con durezza di 40 +/- 5° IRHD, conforme alle norme UNI EN 681:2006. La posa sarà preceduta dall'applicazione sul maschio e sulla femmina d'apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa.

Le tubazioni, a sezione interna circolare, dovranno essere conformi alla norma DIN 4032, esenti da fori passanti. La giunzione tra le tubazioni dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR) comandate dall'esterno dello scavo.

### **1.11.2. Tubazioni in PVC tipo SN (norma UNI EN 1401) e relativi pezzi speciali**

Le tubazioni, i raccordi ed i pezzi speciali in PVC per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1401-1 tipo SN, e contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Saranno dotati di giunto a bicchiere con anello in gomma.

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

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il direttore dei lavori lo riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

Non saranno accettati tubi PVC a norma UNI 7447 tipo 303/1-2, in quanto sono stati sostituiti dai tubi a norma UNI EN 1401-1 tipi SN4, SN8.

Tubi PVC SN4 - SDR 41

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm	Peso kg/m
110	3,2	103,6	1,61
125	3,2	118,6	1,84
160	4,0	152,0	2,94

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm	Peso kg/m
200	4,9	190,2	4,50
250	6,2	237,6	7,12
315	7,7	299,6	11,1
400	9,8	380,4	18,0
500	12,3	475,4	28,2
630	15,4	599,2	44,6

Tubi PVC SN8 - SDR 34

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm	Peso kg/m
110	3,2	103,6	1,61
125	3,7	117,6	2,11
160	4,7	150,6	3,44
200	5,9	188,2	5,39
250	7,3	235,4	8,34
315	9,2	296,6	13,2
400	11,7	376,6	21,4
500	14,6	470,8	33,4
630	18,4	593,2	53,0

### 1.11.3. Tubazioni e pezzi speciali in ghisa per fognatura per linea principale

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2000 per la progettazione e fabbricazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45012 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598.

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

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 10% per i DN 80 ÷ 1000 mm  
7% per i DN 1100 ÷ 2000 mm
- durezza Brinell: ≤ 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- per diametri nominali DN 100 ÷ 600 mm incluso: 6 m
- per i diametri nominali DN 700 ÷ 1000 mm incluso: 7 m
- per i diametri nominali DN 1100 ÷ 2000 mm inclusi: 8,15 m

Le relative tolleranze sono conformi alla norma EN 598.

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

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero a profilo

divergente conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9163, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Le deviazioni angolari ammissibili permesse dal giunto elastico automatico saranno le seguenti:

DN 80 ÷ 150	5°
DN 200 ÷ 300	4°
DN 350 ÷ 600	3°
DN 700 ÷ 800	2°
DN 900 ÷ 2000	1° 30'

Per la giunzione di tipo elastico automatico dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al paragrafo 7 della norma EN 598 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo la norma EN 598 e certificato secondo quanto prescritto al paragrafo 7 sempre della suddetta norma in originale o copia conforme rilasciato da organismo accreditato secondo la EN 45000 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Lo spessore del cemento alluminoso sarà conforme a quanto indicato nella Norma EN 598.

Esternamente le tubazioni dovranno essere rivestite con uno strato di zinco purissimo di 200 g/m<sup>2</sup> applicato per metallizzazione conforme alla norma EN 598, e successivamente verniciate con vernice epossidica rossa.

L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia, ovvero le parti metalliche a contatto con l'effluente, saranno rivestiti con vernice epossidica rossa.

Il collaudo in fabbrica delle tubazioni sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di 32 bar per tutti i diametri.

### **Raccordi**

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere prodotti in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2000 per la progettazione, fabbricazione e commercializzazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45012 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 (ed EN 545 quando necessario per i raccordi a pressione) emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

I raccordi dovranno essere contrassegnati con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598 ed EN 545 per i raccordi a pressione.

In particolare, i raccordi dovranno essere ottenuti mediante il procedimento produttivo del colaggio del metallo entro forme in sabbia e successiva sabbiatura.

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

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 5%

- durezza Brinell: <= 250 HB

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9163, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Per la giunzione di tipo elastico automatico dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al paragrafo 7 della norma EN 598 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)"

I tipi e le dimensioni dei raccordi per condotte in pressione dovranno essere quelli indicati nella norma EN 545.

I raccordi dovranno inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia con forature a norma UNI EN 1092-2.

Esternamente ed internamente i raccordi dovranno essere rivestiti con uno strato di resina epossidica rossa dello spessore non inferiore a 250 microns.

Le deviazioni angolari ammissibili permesse dal giunto elastico automatico saranno le seguenti:

DN 80 ÷ 150	5°
DN 200 ÷ 300	4°
DN 350 ÷ 600	3°
DN 700 ÷ 800	2°
DN 900 ÷ 2000	1° 30'

Per le tratte in pressione, dovranno essere impiegati giunti antisfilamento. La guarnizione, realizzata in elastomero di qualità EPDM, conforme alla norma EN 681-1, dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Il trasferimento degli sforzi assiali atti a realizzare il dispositivo antisfilamento dovrà essere ottenuto mediante inserti metallici annegati nella guarnizione, che aderiranno sulla estremità liscia del tubo e vi si ancoreranno per attrito quando la condotta sarà messa in pressione.

Per la giunzione dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545:2010 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Potranno eccezionalmente essere impiegati raccordi con giunto elastico meccanico conformi alla norma EN 545, con controflangia e bulloni, il cui serraggio assicura la tenuta di una guarnizione in elastomero EPDM, conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9164, all'interno di un bicchiere, provvisti di rivestimento interno ed esterno in vernice di tipo sintetico conformemente alla norma EN 545, per particolari necessità di cantiere e di collegamento tra elementi adiacenti della condotta.

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

Le deviazioni angolari permesse dal giunto di tipo elastico meccanico saranno le seguenti:

DN 80 ÷ 150	5°
DN 200 ÷ 300	4°
DN 350 ÷ 600	3°
DN 700 ÷ 800	2°
DN 900 ÷ 2000	1° 30'

Il collaudo in fabbrica per i raccordi a pressione sarà effettuato preferibilmente ad aria secondo quanto prescritto dalla Norma EN 598, EN 545.

#### **1.11.4. Tubazioni e pezzi speciali in ghisa a giunto antisfilamento tipo UNIVERSAL STD VE**

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2000 per la progettazione e fabbricazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45012 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598.

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

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 10% per i DN 80 ÷ 1000 mm  
7% per i DN 1100 ÷ 2000 mm
- durezza Brinell: ≤ 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- per diametri nominali DN 100-700 mm incluso: 6 m

Le relative tolleranze sono conformi alla norma EN 598.

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

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico automatico e antisfilamento di tipo UNIVERSAL STD VE con banchiere a doppia camera: quella interna alloggerà la guarnizione in NBR che assicura la tenuta idraulica, quella esterna alloggerà l'anello antisfilamento da applicare tra il banchiere esterno e l'estremo liscio provvisto di cordone di saldatura.

DN 100/300	deviaz. angl.3°
DN 400/500	deviaz. angl.3°
DN 600-700	deviaz. angl.2°

Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo le norme ISO 4179 ed EN 598. Lo spessore del cemento alluminoso sarà conforme a quanto indicato nella Norma EN 598.

Esternamente le tubazioni dovranno essere rivestite con uno strato di zinco puro di 200 g/m<sup>2</sup> applicato per metallizzazione conforme alla Norma EN 598, e successivamente con uno strato di finitura di vernice epossidica rossa.

L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia, parti metalliche a contatto con l'effluente, saranno rivestiti con vernice epossidica rossa.

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di:

per DN minori o uguali a 300 mm	32 bar
per DN 350-600 mm	25 bar
per DN uguali a 700 mm	32 bar

### **Raccordi**

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere prodotti in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2000 e conformi alla norma EN 598.

In particolare, i raccordi dovranno essere ottenuti mediante il procedimento produttivo del colaggio del metallo entro forme in sabbia e successiva sabbiatura.

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

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 5%
- durezza Brinell: <= 250 HB

I raccordi per condotte in pressione dovranno essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria ad una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (EN 598).

Dovranno inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia con forature a norma UNI EN 1092-2/99.

La guarnizione che assicura la tenuta idraulica sarà in NBR.

I raccordi e componenti per condotte a pelo libero dovranno garantire una tenuta idraulica, nei confronti della pressione interna ed esterna, non inferiore a 2 bar, secondo la norma EN 598.

I raccordi dovranno avere le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia, con forature a norma UNI EN 1092-2/99.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico automatico e antisfilamento di tipo UNIVERSAL STD VE con bicchiere a doppia camera: quella interna alloggerà la guarnizione in NBR che assicura la tenuta idraulica, quella esterna alloggerà l'anello antisfilamento da applicare tra il bicchiere esterno e l'estremo liscio provvisto di cordone di saldatura.

I raccordi dovranno essere inoltre rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica rossa.

### **1.11.5. Tubazioni in ghisa per fognatura per allacciamenti**

Le tubazioni in ghisa sferoidale aventi DN da 150 a 300 mm. atte al trasporto di acque reflue a regime gravitativo dovranno essere prodotte in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2000 per la progettazione, fabbricazione e commercializzazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45012 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598.

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- per diametri nominali da 80 a 300 mm incluso: 6 m

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

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 10%
- durezza Brinell:  $\leq 230$  HB

e comunque tali da assicurare una rigidità diametrale almeno pari a 32 KN/m<sup>2</sup>.

I tubi saranno provvisti di un'estremità a bicchiere per giunzione di tipo elastico automatico realizzata a mezzo di un anello in elastomero atto a permettere deviazioni angolari comprese tra 5° ed almeno 3°30' e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta.

La guarnizione, di specifica geometria a forma alveolare atta a ridurre le sollecitazioni di compressione, conformemente alla norma EN 681-1 sarà realizzata in elastomero NBR tipo WG, e sarà alloggiata all'interno del bicchiere al fine di poter assicurare la perfetta tenuta.

La giunzione completa delle prove di prestazione previste nella norma EN 598, garantisce pressioni di funzionamento ammissibile pari a 0-0,5 bar fino ad una sovrappressione massima pari a 2 bar (PEA).

Le tubazioni saranno rivestite esternamente con uno strato di zinco purissimo di 200 g/m<sup>2</sup> applicato per metallizzazione, successivamente completato da uno strato di finitura in vernice epossidica secondo quanto indicato nella norma EN 598.

Internamente, secondo quanto indicato nella norma EN 598, le tubazioni saranno rivestite con uno strato di vernice epossidica bicomponente di spessore pari ad almeno 300 micron atto al trasporto di effluenti aventi valori di pH compresi tra 3 e 11.

#### **1.11.6. Tubazioni e pezzi speciali in acciaio**

Le tubazioni ed i pezzi speciali in acciaio dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Hanno valore le norme UNI EN 10224-2003 relative alle caratteristiche, tolleranze e spessori. I tubi in acciaio, tranne quelli zincati, saranno tutti bitumati a caldo; all'esterno saranno rivestiti con doppio strato compresso, compatto ed aderente, vetroflex e catrame dello spessore di mm 4.

#### **1.11.7. Tubazioni e pezzi speciali in acciaio inox**

Le tubazioni ed i pezzi speciali in acciaio inox dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Le tubazioni in acciaio inox dovranno essere conformi alle norme AISI 304 e AISI 316/L.



I procedimenti di fabbricazione, di collaudo e di certificazione delle condotte dovranno rispettare le normative vigenti e comunque le Norme ASTM A312-A358-A409-A403-A530-A370.

Le tubazioni ed i pezzi speciali dovranno risultare scordonati esternamente e rifiniti mediante decapaggio e passivazione.

Il decapaggio, finalizzato ad evitare fenomeni corrosivi localizzati, può essere di tipo meccanico o chimico. In entrambi i casi è necessario riuscire ad eliminare le scorie più o meno resistenti che si formano sulla superficie dell'acciaio. I sistemi meccanici possono eseguirsi con sabbia silicea, corondone oppure con sfere di vetro o di acciaio inossidabile. Se la quantità di scaglia è di considerevole spessore e risulta molto aderente alla superficie metallica si procederà con due o più cicli di decapaggio anche con metodologie diverse (meccanici più energici e chimici). Nel caso si volesse decapare solo una parte del componente, per esempio nel caso delle saldature, è possibile adottare delle paste decapanti applicate a freddo nella zona da decapare. La rimozione di tali paste avviene con un lavaggio in acqua dopo un tempo di applicazione che è funzione del tipo di pasta e del tipo di scaglia da asportare.

La passivazione ha lo scopo di ripristinare lo strato passivo degli acciai inossidabili ed eliminare tracce di metalli meno nobili o di depositi vari onde evitare corrosioni da vaiolatura ("pitting") o interstiziali ("crevice"). Il trattamento di passivazione in cantiere dovrà essere attuato in tutti i casi in cui l'acciaio inossidabile sia stato lavorato con utensili che abbiano precedentemente lavorato metalli meno nobili oppure sia venuto a contatto con semilavorati o con strutture in acciaio al carbonio. Il trattamento può essere effettuato sull'intera superficie del manufatto per mezzo di opportuni bagni oppure localmente per mezzo di paste passivanti. Dopo il trattamento di decontaminazione è necessario procedere ad un accurato lavaggio in acqua in modo tale da eliminare ogni traccia di soluzione acida.

Le caratteristiche dimensionali delle tubazioni dovranno essere in accordo con le norme ANSI B 36.19 e B 36.10, ed in particolare dovranno fare riferimento alla seguente tabella:

DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500
Ø est. [mm]	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	141.3	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6	406.4	508.0
spessore [mm]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0

Le curve a 90° (con raggio di curvatura  $\geq 1.5 D$ ) e le riduzioni tronco coniche dovranno avere dimensioni conformi alle norme ANSI B 16.9. I raccordi a "T" dovranno essere ricavati da tubi saldati ed avere dimensioni conformi alle norme ANSI B 31.

Il collegamento tra tubi in acciaio inox e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale dovrà avvenire con giunzioni a serraggio meccanico tipo "STRAUB". Per giunzioni "tipo STRAUB" sono da intendersi giunzioni a serraggio meccanico in acciaio inox AISI 304, dotate di guarnizioni in elastomero sintetico (EPDM, caratterizzate da una durezza di 60 Shore A), che lavorano per flessione e non per reazione elastica della gomma, e sono in grado quindi di garantire un effetto progressivo della tenuta nel tempo indipendentemente dalla possibile riduzione di elasticità della gomma per effetto dell'invecchiamento. Queste giunzioni devono poter permettere deviazioni angolari fino a 5° in ogni direzione, e possono unire tubazioni di materiale diverso con terminali lisci, senza richiedere alcuna preparazione degli stessi.

Il collegamento fra tubazioni e pezzi speciali in acciaio inox può avvenire anche mediante saldatura o giunzioni a flange.

La giunzione saldata può essere eseguita tanto all'arco elettrico che ossiacetilenica per diametri minori di 100 mm, mentre deve essere solamente all'arco elettrico per diametri superiori ai 100 mm. La giuntura dei tubi, a saldatura autogena con barrette di acciaio dolce cotto, dovrà essere eseguita da operatori particolarmente esperti ed in modo da evitare irregolarità e sbavature del metallo di riporto. Il cordone di saldatura deve avere uno spessore almeno uguale a quello del tubo, di larghezza costante, senza porosità ed altri difetti. I cordoni di saldatura devono essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente nel metallo base lungo tutta la superficie di unione; la superficie di ogni passata, prima

che sia eseguita la successiva, deve essere ben pulita e liberata da scorie mediante leggero martellamento ed accurata spazzolatura. I saldatori dovranno essere patentati per saldature su acciaio inox con Enti riconosciuti a livello europeo (Lloyd Register's, RINA, Istituto Italiano Saldatura). I processi di saldatura e le qualifiche del saldatore dovranno comunque essere conformi alle norme UNI 1307/1, UNI EN 287-1:1993, UNI EN ISO 9606-4:2004, UNI 8032, UNI EN 288/1, UNI EN 288/2, UNI EN 288/3. L'esecuzione della giunzione a flange avverrà mediante interposizione di guarnizioni di gomma telata o amiantite a forma di corona circolare di spessore non inferiore a 3 millimetri. La guarnizione avrà dimensioni tali da risultare, una volta stretti i bulloni, delle stesse dimensioni delle facce di contatto delle flange, senza che la guarnizione abbia a sporgere nel lume del tubo. Nei riguardi della tecnica operativa, si procederà a pulire le facce delle flange e la guarnizione in modo da asportare ogni traccia di ossido, grassi o sostanze estranee. Si provvederà quindi al serraggio dei bulloni per coppie opposte. Salvo diverse indicazioni i fori delle flange dovranno essere sfalsati secondo le tabelle UNI EN 1092-1:2003.

I tipi di flangie da impiegarsi sono:

- flangie cieche UNI EN 1092-1:2003;
- flangie da saldare a sovrapposizione, circolari secondo UNI EN 1092-1:2003;
- flangie da saldare di testa UNI EN 1092-1:2003.

Le flangie saranno in acciaio tipo Aq 34 UNI 3986 con un carico di rottura a trazione minimo 33 kg/mm<sup>2</sup>.

La superficie di tenuta sarà:

a gradino secondo	UNI EN 1092-1:2003
a faccia piana secondo	UNI EN 1092-1:2003.

## **1.12. Paratoie, saracinesche e valvole, accessori idraulici per fognatura**

### **1.12.1. Saracinesca a cuneo gommato a corpo piatto e corpo ovale per fognatura**

Le saracinesche dovranno essere prodotte esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

#### **Caratteristiche costruttive**

- Esecuzione a corpo piatto o corpo ovale secondo quanto indicato negli elaborati di progetto e/o prescritto dalla Direzione dei Lavori;
- corpo, coperchio, dado e collare in ghisa sferoidale GS 400-15/7 con rivestimento in epossidico spessore minimo 250 micron;
- cuneo in ghisa sferoidale con scarico antigelo e guide laterali ricavate per fusione, interamente rivestito con gomma sintetica NBR dotata di marcatura in accordo con la norma EN 681;
- vite di acciaio inox al 13% di Cr, dotato di foro di collegamento posto nel quadro superiore, per il collegamento mediante spina alla eventuale asta di prolunga;
- boccola di centraggio vite-coperchio in ottone con rondella di centraggio dado-coperchio in acciaio tipo Z6 CN18.8 e guarnizione in nitrile;
- corpo del tipo a passaggio totale con guide laterali ricavate per fusione;
- coperchio realizzato in un'unica fusione con opportune sedi rettificate per gli organi di tenuta;
- sistema di tenuta o-ring sostituibile in esercizio protetto con guarnizione in gomma antipolvere
- tenuta secondaria mediante 2 O-ring alloggiati in sedi rettificate;
- collegamento corpo coperchio mediante viti annegate e protette con materiale sintetico;
- guarnizione di tenuta corpo-coperchio del tipo toroidale, alloggiata in sede dedicata, ricavata per fusione o rettifica e meccanicamente bloccata dal serraggio fra i due componenti, dotata di marcatura in accordo con la norma EN 681 per uso acqua;
- foratura flange secondo richiesta, a norma UNI EN 1092-2 PN 10.

### **Requisiti**

- Produzione europea;
- certificazione ISO 9001 rilasciata dal produttore;
- provata e certificata ad una pressione di 1,5 PN per il corpo, 1,1PN per il cuneo

### **Conformità alle norme**

- Prodotto: EN 1074-1 e 2, ISO 7259
- Collaudi in stabilimento: EN12266, EN1074
- Scartamento in accordo a: ISO 5752, EN 558 serie 14 per le tipo 23
- Foratura delle flange di collegamento: EN 1092-2, EN 7005-2

#### **1.12.2. Valvola di ritegno a sfera**

Le valvole dovranno essere prodotte esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Le valvole dovranno garantire un funzionamento perfetto in ogni condizione sia in verticale che in orizzontale o in ogni altra posizione intermedia o rovesciata, e saranno previste per le seguenti caratteristiche:

- pressione massima di esercizio conforme a quanto indicato in elenco prezzi e negli altri elaborati progettuali;
- corpo, coperchio di ispezione e sede in ghisa sferoidale con rivestimento in epossidico blu 250 micron minimo;
- materiale della sfera: ghisa sferoidale o alluminio AK 11 o acciaio ricoperto da strato di gomma NBR;
- guarnizione corpo-coperchio in gomma NBR
- foratura flange a norma UNI EN 1092-2.

#### **1.12.3. Sfiato automatico a tripla funzione per fognatura**

Lo sfiato garantirà il buon funzionamento della rete in pressione svolgendo le tre funzioni di degasaggio in pressione dell'aria presente e il rientro o l'uscita di grandi volumi d'aria in occasione di svuotamento o riempimento delle condotte.

Gli sfiati dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Sfiato automatico a tre funzioni per fognatura tipo CSA SCF o similare in esecuzione PN 16 con le seguenti caratteristiche:

- Corpo inferiore e corpo superiore: ghisa sferoidale, GJS 500-7 verniciati con polveri epossidiche applicate con tecnologia a letto fluido;
- coperchio per evacuazione filettato 1" F: PVC;
- sede dell'otturatore: acciaio inox AISI 304;
- boccaglio e sede guarnizione: acciaio inox AISI 316;
- otturatore foro maggiore: polipropilene;
- diffusore e manicotto di guida: acciaio inox AISI 304;
- galleggiante e asta di collegamento: acciaio inox AISI 316;
- guarnizioni di tenuta e del boccaglio: NBR;
- bulloneria: acciaio inox A2;
- rubinetto di controllo: ottone nichelato
- flangiatura a norma UNI EN 1092-2 PN 16.

Lo sfiato dovrà riportare in modo stabile ed indelebile i seguenti dati: nome del costruttore, modello, diametro, anno e lotto di costruzione e dovrà essere provato e certificato ad una pressione di 1,5 PN per il corpo, 1,1PN per l'otturatore e boccaglio.

#### **1.12.4. Giunti di smontaggio**

I giunti di smontaggio dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

I giunti di smontaggio saranno in tre pezzi composti da tre flange forate secondo EN 1092-2 PN 10,16,25 a seconda delle prescrizioni degli elaborati di progetto, in acciaio al Carbonio S235JR UNI 10025-2 e corpi tubolari in acciaio collegati con saldature esterne ed interne alle flange e con o-ring in elastomero in EPDM tra i corpi e la flangia centrale con tiranti e dadi rispettivamente in acciaio con protezione elettrolitica (zincatura elettrolitica).

Dovranno essere forniti completi di tappi di protezione in gomma alle due estremità delle barre filettate. Garantire un'escursione massima di almeno 50 mm (+ o – 25 mm per parte).

Il rivestimento interno ed esterno dovrà essere previsto con vernice epossidica di spessore minimo 150 micron previa sabbiatura grado Sa 2.5, e verniciatura a forno con polvere epossidica applicata con processo elettrostatico a forno.

Tutti i materiali dovranno essere interamente conformi alle specifiche del Ministero della Sanità per il trasporto di acqua potabile.

Il collaudo dei giunti dovrà essere previsto ad una pressione pari a 1,5 volte la PFA+ 1 bar, e sarà eseguito a campione.

### **1.13. Tubazioni per acquedotto**

#### **1.13.1. Tubazioni in ghisa sferoidale**

I tubi da impiegare dovranno essere della classe 40, K 9 o superiore, atti a resistere alla pressione di 40 atm. in esercizio, idonei al trasporto di liquidi alimentari;

La ghisa costituente le tubazioni sarà a grafite sferoidale con una massa volumica di 7.050 Kg/mc.;

Le tubazioni di ghisa sferoidale per condutture in pressione saranno ottenute per centrifugazione e ricottura;

I tubi saranno del tipo a bicchiere in elementi della lunghezza di m. 6,00.

I tubi dovranno essere rivestiti internamente con una malta cementizia, composta da cemento sabbia e acqua, applicata per centrifugazione o mediante turbina centrifuga, confezionata con cemento 325 d'altoforno e forniti di rivestimento esterno secondo normativa UNI EN 545.

Il bicchiere sarà sagomato per alloggiare opportunamente la guarnizione di gomma ed avrà un tratto a sezione sagomata tale da permettere le deviazioni angolari tra i tubi accoppiati, la guarnizione di gomma presenterà all'esterno un apposito rilievo opportunamente dimensionato che ne permette il perfetto alloggiamento all'interno del bicchiere.

Sopra ciascun tubo dovranno essere chiaramente impressi con tinta indelebile:

- 1) la ragione sociale del fabbricante;
- 2) il diametro nominale;
- 3) il tipo di materiale (GS);
- 4) il tipo di giunto;
- 5) la classe del tubo.

Le raccorderie per le giunzioni delle tubazioni in ghisa e i pezzi speciali dovranno essere in ghisa sferoidale, comunque, quelli in uso dall'Ente Gestore e/o prescritti dalla D.L., se non già indicati nel presente capitolato e in ogni caso adatti per pressioni nominali pari o superiori ai tubi.

Ogni altro tipo di giunzione dovrà essere specificatamente autorizzata dall'Amministrazione appaltante.

In ogni caso le tubazioni, compresi i rivestimenti e qualsiasi altro accessorio inerente, dovranno essere conformi alle vigenti normative e specificatamente alla norma UNI EN 545.

### **1.13.2. Tubazioni in polietilene e relativi pezzi speciali**

Tubi in polietilene alta densità PE/A denominato PE100 sigma 80 blu di tipo Trenchless System, cioè con prestazioni tali da poter essere impiegati con tecniche "senza scavo" o con scavo ma senza necessità del letto in sabbia. I tubi devono essere atossici e idonei all'adduzione di acqua potabile o da potabilizzare, conformi alla norma EN12201, rispondenti al DM 06/04/2004 n. 174, al DM 21/03/73 per i liquidi alimentari, aventi caratteristiche organolettiche rispondenti al D.Lgs. 02/02/2001 n. 31, verificate secondo EN 1622, e prodotti con materia prima al 100% vergine conforme ai requisiti della norma EN12201.

#### **Requisiti della materia prima**

PE 100 conforme di base ai requisiti UNI EN12201 parte 1 e con caratteristiche, qui sotto riportate, la cui conformità deve essere documentata in sede di offerta, dai produttori di materia prima e copie dei relativi report, devono essere allegati. In particolare, la documentazione deve riportare i valori, superiori ai minimi di norma al fine di garantire adeguato livello di sicurezza e idoneità all'uso:

MRS  $\geq$  10 MPa (curve di regressione del polimero secondo ISO TR 9080),

OIT (Oxidation Induction Time)  $\geq$  50 min a 200 °C,

RCP (Rapid Crack Propagation): arresto, SDR11 / 0° / 10,0 bar (Diam 250), 24,0 bar (Diam 500),

Per la specifica resistenza alla propagazione lenta della fessura e ai carichi concentrati correlati alla idoneità all'uso dei tubi con pose senza letto in sabbia, devono essere documentati i valori:

SCG (Slow Crack Growth)  $>$  5000 h / 80° / 9,2 bar, SDR11, Diam 110 o 125 (Notch Test secondo EN ISO 13479)

Resistenza specifica alla pressione interna  $>$  8760 h,  $\sigma = 4$  MPa, 80°C, in bagno di soluzione di tensioattivo (Arkopal) al 2% in presenza di carico concentrato sul tubo.

#### **Requisiti dei tubi:**

I tubi devono essere conformi a EN12201 parte 2. Le estremità sono lisce, i tubi sono forniti in barre o rotoli in rapporto al diametro.

I tubi sono prodotti con PE100 ad elevate prestazioni documentate dal produttore (vedi paragrafo precedente), in particolare per la "resistenza alla propagazione lenta della frattura" e la "resistenza ai carichi concentrati", tali da rendere i tubi durevoli per l'intera vita utile della condotta e idonei a pose senza scavo (trenchless) o con scavo senza letto in sabbia.

Il colore deve essere blu. Le superfici interna ed esterna dei tubi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e difettosità.

#### **Diametri:**

Le tubazioni in polietilene dovranno essere fornite in rotoli di lunghezza varia od in barre, per diametri maggiori, adatte per pressione nominale come descritta nell'elenco prezzi di contratto.

Le loro caratteristiche per la serie decimale rapportate a quella in pollici saranno le seguenti:

diametro 3/4"	del diametro esterno di mm. 25
diametro 1"	del diametro esterno di mm. 32
diametro 1"1/4	del diametro esterno di mm. 40
diametro 1"1/2	del diametro esterno di mm. 50
diametro 2"	del diametro esterno di mm. 63
diametro 2"1/2	del diametro esterno di mm. 75
diametro 3"	del diametro esterno di mm. 90
diametro 4"	del diametro esterno di mm. 110-125

### **Marcatura:**

Tutti i tubi devono essere permanentemente marchiati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità dei marchi.

Il colore delle informazioni stampate deve differire dal colore base del tubo.

La marcatura delle tubazioni deve essere leggibile senza ingrandimenti.

### **Marcatura minima richiesta:**

La marcatura minima sui tubi deve essere conforme alla norma UNI EN 12201-2 e riportare quindi indelebilmente almeno:

- numero della norma UNI EN12201
- nome del fabbricante
- Diam. X sp,
- SDR e PN,
- identificazione materiale,
- data di produzione,
- n.ro trafilatura,
- n.ro lotto,
- marchi di qualità.

L'inosservanza anche di una sola delle specifiche contenute nella precitata normativa e d'ogni ulteriore prova e collaudo richiesto dalla D.L. comporterà il totale rigetto della fornitura da parte di quest'ultima senza che l'appaltatore abbia diritto a risarcimento alcuno.

Le raccorderie per le giunzioni delle tubazioni in polietilene e i pezzi speciali dovranno essere in ghisa sferoidale o in ottone secondo quanto indicato nel presente capitolato, comunque quelli in uso dall'Ente Gestore e/o prescritti dalla D.L., e in ogni caso adatti per pressioni nominali pari o superiori ai tubi.

Ogni altro tipo di giunzione dovrà essere specificatamente autorizzato dall'Amministrazione appaltante.

### **1.13.3. Tubazioni in PVC tipo PN (norma UNI EN 1452) e relativi pezzi speciali**

Le tubazioni di PVC-U, esenti da cariche plastificanti, dovranno essere del tipo adatto al convogliamento di acqua potabile, idonei alla realizzazione di reti acquedottistiche interrate, impianti irrigui, condotte fuori terra e per fognature in pressione prodotti in conformità alla norma UNI EN1452, al DM 06/04/2004 n.ro 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

Tali tubazioni, su indicazione della Stazione Appaltante, potranno essere impiegate anche per realizzazione di condotte fognarie di linea o di allacciamento.

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP-UNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità ed altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità alla norma. Il materiale non dovrà contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento.

La miscela impiegata per la fabbricazione dei tubi della fornitura deve essere conforme a UNI EN1452-1.

I tubi conformi a UNI EN1452-2, sono a bicchiere con guarnizione a tenuta o bicchiere ad incollaggio o ad estremità lisce e forniti in barre di lunghezza commerciale di sei metri.

Tubi e raccordi devono riportare in maniera visibile e indelebile la seguente marcatura minima secondo la

- normativa di riferimento:
- nome del fabbricante

- Marchio di Qualità del prodotto
- numero norma di riferimento UNI EN1452
- materiale PVC-U
- Diametro esterno e spessore
- Pressione nominale PN
- data di produzione, n.ro lotto, n.ro turno, n.ro trafilata.

Le giunzioni bicchiere/guarnizione devono essere tali da garantire la tenuta idraulica in esercizio e la tenuta alle eventuali depressioni che occorressero sulla linea ed essere tali da permettere la massima velocità di posa nella massima sicurezza.

Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI EN 681/1.

Il produttore di tubi deve documentare l'esito positivo dell'avvenuto collaudo del sistema bicchiere/guarnizione, come prescrive la norma di riferimento eseguito secondo:

- a) EN ISO 13844 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U – Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;
- b) EN ISO 13845 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U – Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alle norme UNI EN ISO 9001 del proprio Sistema Qualità Aziendale, rilasciati secondo UNI CEI EN 45012 da società di certificazione riconosciute e accreditate Sincert.

b) La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) alla norma di riferimento, rilasciato secondo UNI CEI EN 45011 da società di certificazione riconosciute e accreditate Sincert.

c) I tubi devono essere forniti accompagnati da documentazione del produttore relativa ai collaudi delle giunzioni bicchiere/guarnizione, come riportato nel paragrafo precedente, e attestanti l'esito positivo delle prove stesse.

#### **1.13.4. Collaudi, prove, accettazione del materiale**

Per ogni fornitura di tubi e giunti devono eseguirsi nello stabilimento di produzione le operazioni ordinarie di collaudo.

Dette operazioni consistono:

- nel controllo delle caratteristiche geometriche dei tubi e dei giunti (diametro, lunghezza, spessore e forma);
- nell'esecuzione delle prove d'accettazione, quali: prova di resistenza di tenuta per le giunzioni, prova di pressione idraulica interna, determinazione del peso specifico del materiale costituente la tubazione, tolleranze sul diametro e sullo spessore, prova di durezza Brinell.

Esse dovranno essere svolte secondo le norme stabilite dalle tabelle UNI EN 545-95 citate alle quali rimandiamo.

Tutte le tubazioni devono essere posate su un letto di 15 cm. e avvolte sempre con uno spessore minimo di 15 cm. di sabbia di frantoio ben costipata.

### **1.14. Apparecchiature idrauliche, organi di manovra, accessori e pezzi speciali per acquedotto**

#### **1.14.1. Prescrizioni generali**

Saranno di fabbricazione normale e di prima scelta, ogni apparecchio dovrà essere idoneo per essere montato e collegato alle tubazioni secondo gli schemi standard correnti, sulla superficie esterna d'ogni

apparecchio dovrà risultare a fusione, la marca della casa fornitrice, il diametro di passaggio e la freccia per la direzione della corrente, tutte le parti in ghisa o in ferro che non siano da verniciare, dopo il collaudo in officina, dovranno essere catramate internamente ed esternamente, tutti gli apparecchi saranno provati in stabilimento alla pressione indicata per ciascuno di essi e come appresso, la campionatura degli apparecchi dovrà essere accompagnata da descrizioni, fotografie, pesi, illustrazioni e referenze d'ogni apparecchio proposto.

In ogni caso le apparecchiature e gli accessori idraulici, gli organi di manovra, i pezzi speciali, etc. dovranno essere quelli richiesti in uso dalla Stazione Appaltante o dal Gestore.

#### **1.14.2. Prescrizioni particolari**

##### ***Asta di manovra, chiusini in ghisa rialzabili per presa, per saracinesca e loro accessori***

L'asta di comando dovrà essere composta da asta di manovra telescopica in acciaio zincato a sezione quadrata, tubo protettore in PE avvitabile, manicotto di connessione e d'attacco all'albero di manovra, cappellotto di manovra, ecc., predisposta per altezze minime di m. 1,00.

I chiusini e gli accessori richiesti dovranno essere del tipo pesante, con rivestimento bituminoso, con sagoma regolare, privi di soffiature, predisposti per essere installati su sedi stradali e idonei a sopportare carichi stradali, del tipo RIALZABILE A VITE IN GHISA SFEROIDALE GS 500 - 7 a norma ISO 1083, con possibilità d'adattamento alle sopraelevazioni del livello del piano stradale, con chiusura idonea a baionetta e con coperchio con guida cilindrica e sede d'appoggio conica per evitare scorrimenti e rumore sotto le sollecitazioni del traffico, basetta in acciaio zincato o altro materiale quale c.a., se accettato dalla DD.LL., per appoggio del chiusino di presa, compresa la fornitura dei bulloni occorrenti ed il ripristino della catramatura e tutti gli oneri e prestazioni necessarie per alloggiare e fissare il telaio di ghisa del chiusino ed il tubo protettore.

I coperchi dovranno avere l'asola cieca per impedire il passaggio d'impurità all'interno del chiusino e consentire un buon aggancio che ne consenta un'agevolata apertura.

Dimensioni minime per chiusino per saracinesca con coperchio superiore completo di scritta incisa "acquedotto saracinesca":

Altezza mm. 200

Base Ø esterno mm. 250

Foro superiore Ø mm. 110

Dimensioni minime per chiusino per presa stradale con coperchio superiore completo di scritta incisa "acquedotto rubinetto"

Altezza mm. 200

Base Ø esterno mm. 194

Foro superiore Ø mm. 75.

#### **1.15. Pozzi microtunnelling**

Fornitura di pozzi, realizzati nelle dimensioni richieste dall'equipaggiamento per le operazioni di microtunnelling, saranno costruiti con metodo dell'autoaffondamento di elementi prefabbricati in calcestruzzo e dimensionati per resistere alle sollecitazioni imposte dai martinetti idraulici che eseguono la spinta sui tubi.

Le caratteristiche del pozzo sono comprensive delle seguenti caratteristiche al fine di integrare il pozzo al sistema fognario:

- Soletta diaframmata con formazione di un passo d'uomo circolare con diametro interno di 600 mm, compreso fornitura e posa di chiusino in ghisa sferoidale per strade di 1° categoria e anelli raggiungi quota.
- Soletta di chiusura in c.a. resistente a carichi di 1° categoria.

Fornitura e posa in opera di pozzo di spinta, tipo autoaffondante o altro, di dimensioni interne 3,20 m o come da elaborato progettuale, per qualunque profondità, incluse le operazioni d'affondamento, il



tamponamento sul fondo eseguito anche con iniezioni d'impermeabilizzazioni preventive, l'aggottamento, la sistemazione finale come da disegni per dare l'opera finita a regola d'arte.

Il pozzo sarà in calcestruzzo armato prefabbricato con spessore delle pareti minimo di 250 mm., soletta superiore spessore minimo 250 mm. con passo d'uomo circolare diametro 620 mm. con chiusino in ghisa a grafite sferoidale classe D400 kN conforme alla norma EN 124 completo di controtelaio.

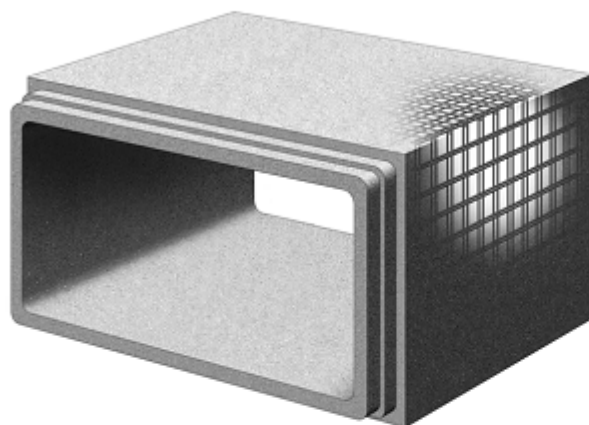
Gli elementi che compongono il pozzo dovranno essere realizzati con calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati (classe di resistenza caratteristica  $R_{ck} > 40$  Mpa).

Sono inoltre comprese le seguenti lavorazioni:

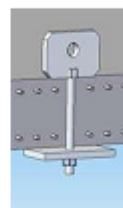
- Tutti gli oneri e predisposizioni relativi alla tecnica di posa mediante autoaffondamento senza abbassamento di falda;
- La demolizione delle pavimentazioni di qualsiasi natura;
- L'eventuale scavo di sbancamento per la zona necessaria all'esecuzione del pozzo;
- Eventuali demolizioni e ricostruzioni di murature, opere in c.a., pozzetti o camerette presenti nella zona interessata dai lavori;
- Eventuali movimenti di materie, asporto e trasporto a discarica di materiali di risulta, compresi gli oneri di smaltimento;
- La costruzione dei cordoli di guida e/o zavorra in calcestruzzo gettati in opera o prefabbricati;
- Lo scavo sia meccanico che a mano all'interno degli elementi prefabbricati anche in presenza d'acqua;
- La messa a disposizione del materiale di risulta nello stesso cantiere o in altro all'uopo predisposto secondo le disposizioni dell'autorità competente (compreso eventuale trasporto);
- La formazione del getto di fondo (tampone) in calcestruzzo tipo idrocal  $R_{ck} > 25$  N/mm.<sup>2</sup> previa pulizia delle pareti mediante impiego di idonea attrezzatura, quale idropulitrici, onde garantire una buona aderenza;
- La formazione della platea in cemento armato dello spessore come da elaborati di progetto
- La fornitura e posa in opera di tutti i ferri d'armatura B450C necessari all'esecuzione di qualsiasi tipo di getto, spine e ferri di ripresa;
- L'interposizione di giunti atti a garantire la perfetta tenuta idraulica;

## TUBO VIBROCOMPRESSO AD ALIMENTAZIONE PONDERATA DENOMINATO Tubo rettangolare armato

CON GIUNTO A MEZZO SPESSORE  
CONFORME ALLE NORMATIVE SUI CEMENTI ARMATI



Sistema di sollevamento con golfare



A richiesta, sistema di ancoraggio tipo "DEHA"



### Scheda Tecnica

L'impiego del rettangolare armato, con processo di fabbricazione automatica, a vibrocompressione ad alimentazione ponderata, è particolarmente indicato nelle applicazioni fognarie, ponti di 1° cat., irrigazione, bonifica, condotte tecnologiche, sottopassi pedonabili e per veicoli e condotte aeroportuali. Questa tipologia di tubo consente l'impiego orizzontale o verticale, il raggiungimento di elevate pressioni di esercizio, di notevoli profondità di posa, adattamento elastico nel terreno, stabilità alla sottopressione di falda e limitato indice di scabrezza.

Il sistema della vibrocompressione ad alimentazione ponderata, controllata da dispositivi idraulici ed elettronici, distribuisce il calcestruzzo in più strati, lungo tutta la parete interna del tubo, garantendo una compattazione omogenea della miscela, con assenza totale di deformazioni durante il processo di presa.

L'elevato livello tecnologico di questo processo di fabbricazione, associato ad una produzione di qualità controllata del calcestruzzo, dà al produttore e all'utilizzatore la più assoluta garanzia circa la qualità del prodotto, con la possibilità di:

- Migliorare e controllare automaticamente la compattezza del calcestruzzo, garantendo una produzione costante dei tubi fabbricati.
- Impiegare un calcestruzzo che impedisce la formazione di fessure di assestamento e di vespai nei tubi, ottenendo così un manufatto perfettamente impermeabile, durevole, con finitura interna ed esterna liscia.
- Ottenere una perfetta rispondenza del manufatto prodotto, con tolleranze dimensionali ampiamente rispondenti.
- Utilizzare diverse tipologie di guarnizione, di giunto, di rivestimento e cemento impiegato.

A RICHIESTA	DESCRIZIONE
Guarnizione Ring-BTM	Sezione rettangolare, posizionata sul maschio e femmina, per la perfetta tenuta idraulica fino alla pressione di esercizio di Pe 5 N/cm <sup>2</sup> (0,5 atm)
Resina epossidica	Resina epossidica bicomponente, tipo bituminosa, ad alta percentuale di resina epossidica, applicata a spruzzo con airless
Resina epossidica	Resina epossidica bicomponente, tipo aromatica, ad alta percentuale di resina, priva di solventi e diluenti reattivi applicata a spruzzo con airless
Cemento AARS	Tipo CEM IV/A-42,5 ad altissima resistenza ai solfati, conforme alle norme UNI 9156, con classe di resistenza caratteristica Rok>50 N/mm <sup>2</sup>

Figura 1-A : Specifica tecnica pozzo autoaffondante rettangolare

### Materiali impiegati

- Cemento: tipo CEM II A-LL 42,5R
- Inerti e acqua: sabbie e pietrischi con granulometrie ben assortite, rispettando il fuso di Fuller, in conformità a quanto prescritto nelle UNI 7163-72 o UNI EN 206-1:2006 - acqua potabile o priva di sali (solfuri o cloruri)
- Armatura: rete rigida elettrosaldata in acciaio B450C con barre longitudinali e ferri aggiuntivi
- Guarnizione: a base di resina bituminosa, flessibile, permanentemente plastica, autoadesiva, conforme agli standard ASTM

### Caratteristiche impasto

- Massa volumica a calcestruzzo fresco:  $\geq 2350 \text{ Kg/mc} \pm 3\%$
- Rapporto acqua/cemento:  $\leq 0,45$
- Classe d'esposizione: XA1 ambiente umido debolmente aggressivo (UNI EN 206-1:2006)
- Assorbimento d'acqua: con calcestruzzo indurito  $\leq 6\%$
- Rck 28gg minima cubetto:  $\geq 50 \text{ N/mm}^2$  (C35/45 UNI EN 206-1:2006)
- Durabilità del calcestruzzo: adeguata per le normali condizioni d'esercizio
- Reazione al fuoco: classe EURO A

### Carichi

I carichi applicati sono quelli desunti dalla normativa vigente combinati nel modo più sfavorevole. Si verifica il tubo per sovraccarico verticale mobile effetto del transito di mezzo convenzionale a tre assi da 600 KN, per strade di I° Cat. (D.M.04/05/90)

### Natura del terreno

Viene considerato un terreno di scavo di caratteristiche medie, con peso specifico  $\gamma_t = 1.8 \text{ t/m}^3$  e angolo di attrito interno  $\phi = 30^\circ$



### Modalità di posa

I valori di ricoprimento riportati nella tabella a pag.3 si riferiscono alle seguenti condizioni di posa:

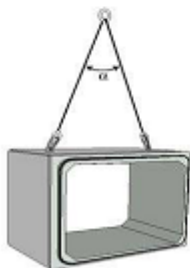
-il posizionamento della tubazione dovrà avvenire su letto di sabbia o di materiale incoerente convenientemente livellato e battuto. Il tubo verrà avvolto fino a 30 cm sopra il piano tangente alla generatrice superiore della sua superficie esterna e per tutta la lunghezza della trincea, avvalendosi di sabbia o di materiale incoerente esente da zolle e pietre, costipato per strati di 15 cm. Si riempie il resto della trincea o si realizza il rinterro voluto con un materiale ordinario o con della terra battuta.

**N.B.:** le prescrizioni per la movimentazione e stoccaggio si fa riferimento al fascicolo "Indicazioni per l'impiego"

### Indicazioni per il sollevamento

I ganci sono dimensionati per:

- angolo massimo inclinazione fune  $\alpha = 60^\circ$
- velocità massima di sollevamento  $g_{ru} = 90 \text{ m/min}$
- sollevamento verticale



### Indicazioni per il montaggio con guarnizione:

- 1) Pulire le superfici di giuntura e se necessario applicare il "PRIMER".
- 2) rimuovere uno dei rivestimenti e applicare con forza la guarnizione, metà sul lato superiore del giunto maschio e metà sul lato inferiore del giunto femmina (vedi disegno), sormontando ogni testa e coda dei rotoli.
- 3) rimuovere il più tardi possibile l'altra pellicola protettiva ed accoppiare gli elementi tenendoli ben allineati ed evitando imbrattamenti del giunto/guarnizione.
- 4) la prova di tenuta è la fuoriuscita della guarnizione dopo la giunzione

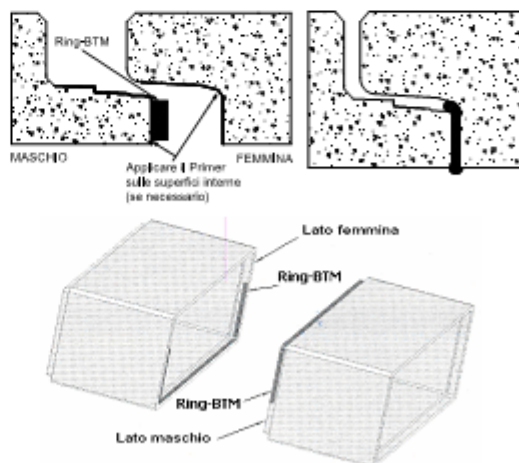


Figura 1-B : Specifica tecnica pozzo autoaffondante rettangolare

## TUBO RETTANGOLARE ARMATO CON GUARNIZIONE RING-BTM

Voce di capitolato:

Fornitura e posa in opera di manufatto in cls prefabbricato, realizzato per resistere ai carichi previsti come da progetto, avente le seguenti caratteristiche:

Il tubo dovrà essere vibrocompresso, ben stagionato, compattato, levigato, liscio, perfettamente rettilineo, a sezione interna rettangolare o quadrata, di spessore uniforme su tutte le pareti, scevro da screpolature e fessure, conforme alle norme tecniche emanate con D.M. 14.01.08, UNI EN 14844, UNI EN 13369 e successive modifiche od integrazioni.

Il tubo dovrà essere confezionato con calcestruzzo di cemento tipo 425 Portland o (vedi voce capitolato cementi), con classe di resistenza caratteristica  $R_{ck} > 50$  N/mm<sup>2</sup> (vedi cemento impiegato), con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita di almeno 3 granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla UNI 7163-72 o UNI EN 206-1:2006. Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo oltre al controllo delle miscele, anche il controllo del rapporto acqua cemento tenendo conto dell'umidità degli inerti.

Il tubo dovrà essere armato con gabbia rigida costituita da rete elettrosaldata ( $f_{yk} \geq 450$  N/mm<sup>2</sup>), e da eventuali ferri sagomati, saldati e posizionati correttamente in acciaio B450C, opportunamente calcolata e dimensionata in funzione dei carichi e delle sollecitazioni previste, con copriferro min. di cm.3, con armatura di ripartizione longitudinale maggiore od uguale al 20% dell'armatura principale necessaria, con verifica al rischio sismico secondo O.P.C.M. n° 3274/2003, n° 3316/2003 e successive modifiche.

Il tubo dovrà avere una lunghezza utile non inferiore a mt.1,20 e non superiore a mt.2,00, completo di giunto a risega a tutto spessore, con possibilità di posizionamento di guarnizione (inserire tipo vedi voce di capitolato), alloggiata su apposita sede, atta a garantire la perfetta tenuta idraulica, con rivestimento con resine vedi voce di capitolato, tali da poter sopportare un carico mobile da 60 t. per ponti di I° categoria, con spessore di rinterro e caratteristiche come dai disegni di progetto, in conformità a quanto previsto dalla normativa sui cementi armati D.M. 09.01.96, D.M. 03.12.87, D.M. 04.05.90 e compreso di ganci di sollevamento a fungo per la movimentazione (quando richiesto).

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del tubo, sono conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 9001, in ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti manufatti prodotti, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato.

Il tubo dovrà essere tale da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4, dei "criteri, metodologie, e norme tecniche generali" di cui all'art.2, lettere b), d), e), della legge 11 maggio 1999, n°152, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Il tubo dovrà essere posto in opera su letto di sabbia o materiale incoerente convenientemente livellato e battuto, con riempimento da addossare alle pareti verticali con materiale incoerente (vedere modalità di posa), la formazione delle livellette dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione, la giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiatura idraulica o manuale di tipo (TIR-FOR).

La posa del tubo dovrà comprendere i movimenti di terra oltre la larghezza e profondità dello scavo per la posa dei condotti, il sottofondo e i rinterri previsti dai grafici di progetto, compreso ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

L'Impresa sarà tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da un professionista abilitato.

Se richieste e su giudizio insindacabile della Direzione Lavori l'impresa dovrà presentare i certificati di prove dei materiali impiegati per la costruzione del manufatto, rilasciate da un laboratorio autorizzato.

Elenco prezzi:

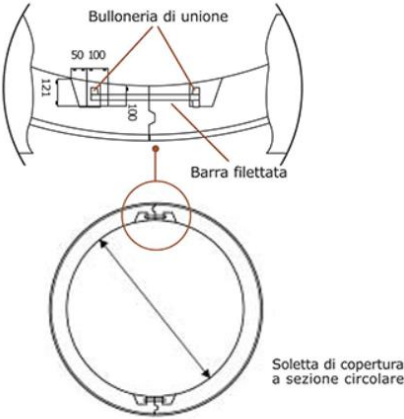
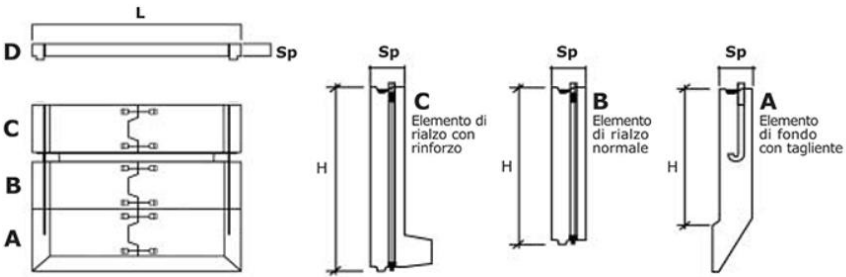
Tubo rettangolare prefabbricato, in c.a.v., confezionato con calcestruzzo di cemento tipo 425 Portland o (vedi voce capitolato cementi), con classe di resistenza caratteristica  $R_{ck} > 50$  N/mm<sup>2</sup> (vedi cemento impiegato), dimensioni interne di cm.(...)(...) spessore cm.(...), con base di appoggio lato maggiore, lunghezza utile cm. (...), spessore delle pareti costanti, peso cad.no Ton. (...), armato con gabbia rigida costituita da rete elettrosaldata ( $f_{yk} \geq 450$  N/mm<sup>2</sup>), e da eventuali ferri sagomati, saldati e posizionati correttamente in acciaio B450C, calcolata come cemento armato, in conformità alle varie normative in vigore, atto a resistere a un carico mobile da Ton. 60, per ponti di I° cat., con un ricoprimento minimo di cm. (...) e massimo di cm. (...), per zona sismica, con giunto a mezzo spessore, completo di guarnizione a sezione rettangolare, alloggiata per metà sulla parte superiore del giunto maschio e metà sulla parte inferiore del giunto femmina, per la tenuta idraulica e compreso di fori per sollevamento con golfari o, a richiesta, di ganci di sollevamento incorporati nel tubo del sistema "DEHA".

Figura 1-C : Specifica tecnica pozzo autoaffondante rettangolare

📋 DATI TECNICI POZZI AUTOAFFONDANTI

📋 NORME DI RIFERIMENTO

📋 VOCE DI CAPITOLATO



POZZO DI SPINTA						
Componente	descrizione	diametro D mm.	altezza H mm.	spessore Sp mm.	lunghezza L mm.	peso Kg
D	SOLETTA DI COPERTURA A SEZIONE CIRCOLARE	3200	-	250	3700	3260x2
C	ELEMENTO DI RIALZO CON RINFORZO	3200	1400	250	-	4900
B	ELEMENTO DI RIALZO NORMALE	3200	1200	250	-	3870
A	ELEMENTO DI FONDO CON TAGLIANTE	3200	1250	250	-	4680

La ditta si riserva il diritto di modificare in qualsiasi momento caratteristiche tecniche e dimensioni.

Figura 1-D : Specifica tecnica pozzo autoaffondante circolare



### 1.16. Tubi per posa a spinta in GRES

Tubi in gres ceramico forniti in cantiere da utilizzare in tecniche di posa a spinta, prodotti in conformità alle norme UNI EN 295-7 e della Prassi di riferimento UNI/PdR 26.2:2017, marcati CE secondo il regolamento EU 305/2011; con sistema di giunzione a minicotto in EPDM per i DN < 200, in acciaio inox (V4A) per i DN > 200, guarnizioni di tenuta in elastomero naturale, anelli di ripartizione della spinta in presspan, con lunghezza delle barre 2,00 m e diametro nominale DN800, FN128 kN/m, spinta massima ammissibile  $F_{max} = 3.700$  kN

Scheda tecnica tubi in gres per posa a spinta

Diametri nominali standard							
DN	$d_M$	Lunghezza	Peso	*Forza di spinta Spinta con sistema pilota / Spinta con microtunnelling	Forza di schiacciamento	Resistenza alla compressione	Resistenza alla trazione/ flessione
mm	max. mm	m	kg/m	kN	kN/m	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
150	213	1,00	36	150	64	100	18
200	276	1,00	60	300	80	100	18
250	360	1,00 + 2,00	105	600	130	100	18
300	406	1,00 + 2,00	125	750/700	120	100	18
400	556	1,00 + 2,00	240	1750/1700	160	100	18
500	661	2,00	290	2350/2050	140	100	18
600	766	2,00	350	2400/2150	120	100	18
800	970	2,00	460	3250/2900	128	100	18
1000	1275	2,00	855	-/4600	120	100	18
1200	1475	2,00	992	-/5150	114	100	18
Altri diametri nominali							
700	870	2,00	380	2950/2650	140	100	18
900	1096	2,00	508	-/3600	108	100	18

Scheda tecnica tubi per posa a spinta GRES

Tubi a spinta da DN 600 a DN 1400 con giunto tipo 2 con anello di precompressione													
Dimensioni in mm													
DN mm	Dimensioni dei tubi			Estremità fresata $e \pm 2$	Bicchieri			Anello intercalare in legno			Lunghezza nominale $l_{\pm 1}$	Spinta massima ammissibile $F_2^{(1)}$ kN	Peso Kg/m
	$d_1$	$d_3 \pm 0/-1$	$d_M$		$dk \pm 1$	$Sk \pm 0,2$	$bk \pm 1$	$d_{z\pm 1}$	$d_{za\pm 1}$	$d_{zi\pm 1}$			
600	599±9	723	766+0/-18	70	731	3	143	19	713	615	1.981	3.100	350
700	695±12	827	870+0/-24	70	837	4	143	19	816	715	1.981	3.300	434
800	792±12	921	970+0/-24	70	931	4	143	19	911	823	1.981	3.700	507
1.000	1.056±15	1.218	1.275+0/-30	70	1.230	5	143	19	1.208	1.077	1.981	5.700	855
1.200	1.249±18	1.408	1.475+0/-36	70	1.422	6	143	19	1.397	1.277	1.981	6.400	990
1.400	1.400±30	1.408	1.630+0/-60	70	1.555	6	143	19	1.530	1.422	1.981	a richiesta	1.240

<sup>(1)</sup> F2 forza di spinta massima con controllo e registrazione automatica, valori di sicurezza 2 e 1,6.

### **1.17. Travi C.A.P. da impalcato ponte**

#### **IMPALCATO PER PONTI DI PRIMA CATEGORIA CON TRAVI IN C.A.P. PREFABBRICATE**

Impalcato costituito da travi precomprese C.A.P. o similari, base come da elaborati di progetto, ad armatura pre-tesa con trefoli stabilizzati a basso rilassamento e calcestruzzo prefabbricato di classe Rck 55 N/mm<sup>2</sup> provvisti di marcatura CE secondo la norma UNI EN 13224:2004/AC:2005 e alla EN 15050, in stabilimento con Sistema di Qualità certificato secondo Norma UNI EN ISO 9001; intradosso liscio da cassero in acciaio a doppia nervatura con superficie laterale scabra e sagomata a nocciolo per getto di completamento in opera in calcestruzzo classe Rck 30÷40 (N/mm<sup>2</sup>), con sezione piena, previo posizionamento di armature alle testate e di ripartizione e getto oltre l'estradosso della trave.

Impalcato per ponti di 1ª categoria di cui alle NTC 2018 anche in più campate semplicemente appoggiate costituito da travi in c.a.p. prefabbricate a sezione rettangolare o similari, autoportanti, con conglomerato cementizio a resistenza caratteristica Rck > 55 N/mm<sup>2</sup>, precomprese con il sistema delle armature pretese aderenti in trefoli formati da fili di acciaio di qualsiasi diametro con resistenza caratteristica a rottura  $f_{ptk} > 1900$  N/mm<sup>2</sup> e resistenza caratteristica allo snervamento  $f_{p(1)tk} > 1700$  N/mm<sup>2</sup>.

Lo spessore delle anime della trave dovrà:

a) essere proporzionata all'altezza nella garanzia di copriferro regolamentare, comunque non inferiore a 3 cm;

b) le travi prefabbricate, se necessario, dovranno avere le anime opportunamente ringrossate alle estremità e saranno collegate fra di loro con traversi di testata e traversi intermedi. I traversi di collegamento potranno essere realizzati in conglomerato cementizio normale o precompresso con resistenza caratteristica Rck > 35 N/mm<sup>2</sup>;

c) la soletta d'estradosso dell'impalcato gettata in opera avrà spessore > cm 20 in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica Rck > 35 N/mm<sup>2</sup>, la cui armatura dovrà avere un copriferro minimo di 3 cm comprensivo della lastra tralicciata in cemento armato vibrato e dell'acciaio di armatura.

## **2. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **2.1. Norme Generali**

Per tutte le categorie di lavori per le quali non si trovino, nel presente Capitolato, prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

### **2.2. Tracciamenti**

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.

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 e riportati nell'apposita monografia.

### **2.3. Scavi di sbancamento**

Sono così denominati tutti gli scavi occorrenti per il risezionamento di corsi d'acqua, per l'impianto di opere d'arte, per la bonifica dei piani di posa, ecc., portati a finitura secondo i disegni di progetto e gli ordini della Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere a suo carico e spesa alla rimozione delle materie franate e nei casi di inadempienza dovrà attenersi alle disposizioni all'uopo impartite.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi possibilmente completi. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e comunque mantenere efficiente a sua cura e spese il deflusso delle acque, anche, se occorra, con canali fuggatori.

Si provvederà anzitutto al taglio delle piante, alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. ed al loro trasporto fuori della sede del lavoro ed all'eventuale consegna ad enti o persone designate dalla Direzione Lavori.

Si procederà quindi alla escavazione ed eventuale raccolta del terreno coltivo su aree da provvedersi a cura e spese dell'Appaltatore in prossimità dei lavori.

Si potrà quindi procedere alla escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori in funzione della natura dei terreni attraversati.

Lo scavo potrà essere eseguito anche in presenza d'acqua previa autorizzazione della D.L.



Sarà considerato come scavo di sbancamento normale anche la demolizione di massicciate stradali e di murature a secco, nei quali casi l'Appaltatore ha l'obbligo, senza con ciò aver diritto a compenso alcuno, della cernita ed accatastamento dei materiali riutilizzabili per i lavori di cui trattasi su aree da provvedersi a sua cura e spese.

I materiali provenienti dagli scavi, esuberanti quantitativamente o non idonei per la formazione di rilevati arginali o stradali, se non riutilizzabili nell'ambito del cantiere, dovranno essere portati a rifiuto a discarica autorizzata o su aree predisposte a cura e spese dell'Appaltatore (in accordo con la normativa su terre e rocce da scavo) il quale avrà l'onere di ottenere le necessarie autorizzazioni da parte degli Enti competenti.

Tutti quei materiali che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, possono essere riutilizzati nell'ambito del cantiere, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone di reimpiego. Gli eventuali oneri per il trasporto ed il conferimento a discarica, qualora non diversamente specificato in E.P., sono compresi e compensati nelle voci di elenco prezzi relative allo scavo.

## **2.4. Fondazione e pavimentazione stradali**

### **2.4.1. Premesse**

A maggior comprensione di quanto sarà esposto in seguito 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 comunque sia per strade in trincea sia per strade in rilevato, secondo le indicazioni e prescrizioni del presente Capitolato o, quando deficitarie, 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 tutti i seguenti strati:

- strato di base
- strato di collegamento (binder)
- strato di usura.

### **2.4.2. Strato di materiali filtranti**

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

Su richiesta scritta della D.L. dovrà essere pertanto provveduto alla stesa di uno strato di sabbia filtrante a granulometria uniforme avente il passante totale in peso così stabilito:

<b>Crivelli e setacci</b>		<b>Miscela</b>
<b>UNI</b>	<b>mm</b>	<b>passante totale in peso</b>
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 verranno eseguiti 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.

#### 2.4.3. Sottofondazione stradale (tout-venant)

Sarà costituita da materiale proveniente dagli scavi o da cava di prestito (tout-venant) ed appartenente esclusivamente ai gruppi A1 e A3 e ai sottogruppi A2-4 e A2-5 della classificazione CNR UNI 10006 (AASHO M 145-49);

#### 2.4.4. Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale

È 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 dai disegni esecutivi o di volta in volta dalla Direzione Lavori, salvo disposizioni diverse, scritte, dalla Direzione Lavori, la stesa avverrà in strati successivi.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

- 1) sarà privo di elementi aventi dimensioni superiori a 71 mm oppure a forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) 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
"	40	75÷100
"	25	60÷87
"	10	35÷67
"	5	25÷55
Setaccio	2	15÷40
"	0,4	7÷22
"	0,075	2÷10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;
- 4) percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 50% (prova CNR B.U. 34-1973);
- 5) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo CNR fascicolo IV/1953) non superiore a 200;

- 6) equivalente in sabbia (prova AASHO 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.
- 7) 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%;
- 8) 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. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai n. 1.2.4 e 5.

b) **Modalità esecutive**

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 AASHO modificata. Il valore del modulo di deformazione  $M_d$  (da eseguire in sito) non dovrà essere inferiore a 700 kg/cmq nell'intervallo compreso fra 2,5 e 3,5 kg/cmq.

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.

## **2.4.5. Sovrastruttura in conglomerato bituminoso**

### **2.4.5.1. Requisiti generali**

La sovrastruttura in conglomerato bituminoso è generalmente composta da alcuni o tutti i seguenti strati: strato di base, strato di collegamento (binder), strato di usura.

### **2.4.5.2. Strato di base**

- 1) Studi preliminari

Le caratteristiche dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

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.

2) Descrizione

Lo strato di base è 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.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto salvo diverse indicazioni della D.L.

3) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di inerti, per il controllo dei requisiti qui indicati, verrà effettuato secondo le norme CNR cap. II del fascicolo IV/1953.

Saranno impiegati: ghiaie, frantumati, sabbia ed additivi aventi i seguenti requisiti:

- a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 40 mm, non presentare forma appiattita, allungata o lenticolare o comunque contenente elementi scistosi;
- b) la granulometria deve essere compresa in un fuso adeguato con andamento continuo ed uniforme, come da tabella indicata dalla D.L.;
- c) categoria non inferiore alla IV° del CNR (fasc. IV/1953);
- d) 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%;
- e) 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.

4) Legante

Come leganti sono da usarsi bitumi rispondenti alle norme CNR fascicolo 2/1951. Salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori si adotterà bitume 60-70; 80-100; 100-120, 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 nei paragrafi seguenti.

5) Miscela

La composizione adottata 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 4 e 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 dovrà essere non inferiore a kg 500 con gli stessi valori di scorrimento e vuoti.

6) Preparazione

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°.

7) Posa in opera

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 indicati nell'articolo relativo alla fondazione stradale in misto granulare.

La stesa del conglomerato non andrà effettuata allorché 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 strati finiti di spessore non inferiore a 5 cm e non superiore a 10 cm.

Procedendosi 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/mq.

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 col 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 %.

### 2.4.5.3. Strati di collegamento (binder) e di usura (tappeto)

1) Descrizione

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/1953), mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

Strato di collegamento (binder) (percentuali in peso degli aggregati passanti ai rispettivi vagli)

Aggregato grosso

1"3/4	(mm 44,45)	100%	100%
1"1/2	(mm 38,1)	100%	85%
1"	(mm 25,4)	85%	60%
3/8"	(mm 9,5)	60%	35%
4 ASTM	(mm 4,76)	45%	25%

Aggregato fine

10 ASTM	(mm 2)	35%	15%
40 ASTM	mm 0,42)	23%	8%
60 ASTM	(mm 0,25)	20%	5%
200 ASTM	(mm 0,074)	8%	1%

Manto di usura (percentuale in peso degli aggregati passanti ai rispettivi vagli)

Aggregato grosso

3/8"	(mm 9,52)	100%	100%
1/4"	(mm 6,36)	100%	82%
4 ASTM	(mm 4,76)	85%	70%

Aggregato fine

10 ASTM	(mm 2)	65%	45%
40 ASTM	(mm 0,42)	35%	21%
80 ASTM	(mm 0,177)	20%	12%
200 ASTM	(mm 0,074)	9%	7%

2) Materiali inerti

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/1953.

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, come da tabella allegata indicata dalla D.L.;
- 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, fascicolo IV/1953, 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 che 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 ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova CNR B.U. 27- 1972, non inferiore al 55% (strato di collegamento) ed al 60% (usura);
- materiale non idrofilo (CNR Fascicolo IV/1953).

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.

Legante. 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/1951 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

Miscela. 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% per lo strato di collegamento e tra il 5,5% ed il 6,7% per lo strato di usura. Esso dovrà essere il minimo per consentire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

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

- a) 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 kg 550 con gli stessi valori di scorrimento e vuoti (collegamento) e kg 650 (usura);

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

3) Controllo dei requisiti di accettazione

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.

4) Formazione e confezione degli impasti

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 vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea 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, delle qualità e caratteristiche del bitume, della temperatura degli aggregati e del bitume.

A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno muniti di termometri fissi.

5) Posa in opera degli impasti

Nei tratti ove la Direzione Lavori riterrà necessario eseguire la posa del conglomerato di conguaglio e risagomatura 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/mq.

Immediatamente farà seguito lo stendimento 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; una 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.

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..

#### **2.4.5.4. Sigillatura superficiale dello strato di collegamento o di risagoma**

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:

1) Bitume

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/1957 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

Il bitume dovrà essere miscelato con dopes di adesività in quantità da 0,3 a 0,5% in peso.

2) Emulsione

L'emulsione bituminosa per la preparazione della superficie da trattare dovrà avere le caratteristiche sia di composizione che fisiche prescritte dalle norme CNR fascicolo II/1957.

3) Sabbia



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 di cui alle norme del CNR.

4) Miscela di sabbia e bitume pretrattata

Per la preparazione dell'impasto dovrà essere rispettata la seguente composizione:

- a) Sabbia
- |                     |        |        |
|---------------------|--------|--------|
| passata al setaccio | n° 10  | 100%   |
| "                   | n° 40  | 60÷70% |
| "                   | n° 80  | 10÷20% |
| "                   | n° 200 | 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.

b) Leganti

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

5) Controllo dei requisiti di accettazione

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.

6) Formazione e confezione degli impasti di pretrattamento

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 e quella del legante e del dopes di adesività tra 140 °C e 160 °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.

7) Posa in opera dello strato di sabbia pretrattata

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 previo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% di bitume in quantità non inferiore a kg 0,300 per mq. 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 mq.

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.

## **2.5. Scavo a sezione ristretta**

Per scavi a sezione ristretta si intendono gli scavi chiusi da pareti di norma verticali che riproducono il perimetro delle fondazioni dell'opera da costruire e ricadenti al di sotto dei piani di sbancamento precedentemente eseguiti.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione ristretta devono essere spinti fino alla profondità che sarà fissata dalla Direzione Lavori. Resta infatti chiarito che le profondità indicate nei disegni di progetto sono esplicitamente indicative e che la Direzione Lavori si riserva la piena facoltà di variarle nel senso e nella misura che riterrà più conveniente senza che ciò dia motivo alcuno all'Appaltatore per sollevare obiezioni o richiedere particolari compensi.

I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali.

Resta però facoltà della Direzione Lavori per quelle opere che ricadono su falde inclinate di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.

Gli scavi a sezione ristretta potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate, in funzione del tipo di terreno incontrato.

Nel caso di scavi in terreni la cui consistenza non dia sufficiente garanzia di stabilità (art. 13 D.P.R. 7.1.1956 n° 164) dovranno essere solidamente puntellati, sbadacchiati e sostenuti con apposite armature (cassa chiusa o blindaggio) in modo da assicurare gli operai contro ogni pericolo ed impedire ogni smottamento di materia sia durante la esecuzione degli scavi che durante la posa delle condotte o esecuzione di murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni alle persone e cose che potessero derivare dalla mancanza ed insufficienza di puntellazioni, sbadacchiature, armature in genere.

I materiali provenienti dagli scavi a sezione ristretta non impiegati nei reinterri e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego, o comunque esuberanti dovranno essere conferiti giornalmente a discarica senza nessun accumulo presso il cantiere.

L'aggettamento delle acque piovane è compreso e compensato negli oneri a carico dell'Appaltatore per questa lavorazione.

## **2.6. Opere provvisionali**

### **2.6.1. Armatura a cassa chiusa**

L'armatura a cassa chiusa viene utilizzata per il sostegno delle pareti dello scavo e per l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. La cassa chiusa, metallica, è trascinata, dalla macchina operatrice, dalla posizione di scavo da ritombare alla posizione di scavo da sostenere e salvaguardare. Tale lavorazione sarà compensata solo per scavi di altezza superiore a m 1,50.

L'impiego della cassa chiusa per il sostegno delle pareti dello scavo con tubazioni di elementi della lunghezza di m 6,00 o superiore non è accettata, ma si dovrà impiegare il sistema di "blindaggio" delle pareti medesime. Sarà comunque cura della D.L. disporre su quanto sopra con ordini scritti.

### **2.6.2. Blindaggio degli scavi**

Per blindaggio s'intende quell'intervento atto a sostenere le pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi-guida metalliche a semplice, doppio o triplo binario da infiggere nel terreno ed atte a ricevere i pannelli scorrevoli. Esse saranno dotate di

distanziatori metallici regolabili nel numero e delle dimensioni ricavate da calcolo e quindi variabili a seconda della natura dei terreni e delle profondità di scavo da contrastare e dalla necessità del mantenimento del traffico laterale ai medesimi.

Il blindaggio verrà compensato a metro quadrato di parete di scavo effettivamente contrastata e sorretta.

Il blindaggio degli scavi sarà eseguito solo dietro esplicita autorizzazione della D.L.

Tale lavorazione sarà compensata a solo per scavi di altezza superiore a m 1,50.

### 2.6.3. Palancolati

Un palancolato è un diaframma realizzato mediante infissione nel terreno di profilati metallici, di sezione generalmente a forma di U aperta, i cui bordi laterali, detti gargami, sono sagomati in modo da realizzare una opportuna guida all'infissione del profilato adiacente, disposto in posizione simmetricamente rovesciata.

In genere le palancole metalliche vengono utilizzate per realizzare opere di sostegno provvisorio di scavi di modesta profondità.

In questi casi le palancole vengono recuperate, estraendole mediante impiego di un vibratore.

Meno frequente è l'impiego di palancole per realizzare opere di sostegno o di protezione a carattere definitivo.

In questi casi possono essere talvolta utilizzate delle palancole in cemento armato, eventualmente precompresso con la tecnica dei fili aderenti, prefabbricate in stabilimento.

L'Impresa dovrà comunicare alla D.L. le modalità esecutive che intende adottare per le infissioni.

Dovrà inoltre assicurare il rispetto delle Norme DIN 4150, in merito ai limiti delle vibrazioni, comunicando alla D.L. i provvedimenti che intende adottare nel caso dei superamenti dei limiti stessi.

La D.L., a sua discrezione, può richiedere che l'Impresa provveda ad eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese relative a carico dell'Impresa stessa.

Per quanto riguarda i palancolati si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione planimetrica dell'asse mediano del palancolato:  $\pm 3 \text{ cm}$
- verticalità:  $\pm 2 \%$
- quota testa:  $\pm 5 \text{ cm}$
- profondità:  $\pm 25 \text{ cm}$

Qualora l'infissione risultasse ostacolata l'Impresa, previo accordo della Direzione Lavori e previa verifica della congruità progettuale dell'opera, potrà limitare l'infissione a quote superiori, provvedendo al taglio della parte di palanca eccedente rispetto alla quota di testa prevista in progetto.

Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto o, nel caso di impieghi di carattere provvisorio, comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione.

Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio delle palancole dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura  $f_t = 550 \text{ N/mm}^2$
- limite elastico  $f_y = 390 \text{ N/mm}^2$

La superficie delle palancole dovrà essere convenientemente protetta con una pellicola di bitume o altro materiale protettivo. I bordi di guida dovranno essere perfettamente allineati e puliti.

#### 2.6.3.1. Modalità esecutive dei palancolati

La realizzazione dei palancolati provvisori e definitivi richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perchè l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda

la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali.

L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'Impresa allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi.

L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore. L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione.

Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti.

Si potranno impiegare battipali a vapore o diesel, in ogni caso in grado di fornire l'energia sufficiente all'infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale.

La massa battente del battipalo agirà su una cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.

Per ogni attrezzatura l'Impresa dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- caratteristiche della cuffia o testa di battuta;
- peso del battipalo.

Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'Impresa in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

Le palancole saranno di tipo metallico, con caratteristiche geometriche conformi alle prescrizioni di progetto.

Per quanto riguarda le armature metalliche si rimanda a quanto già esposto nel precedente paragrafo.

Le palancole saranno preferibilmente infisse con l'ausilio di uno scavo guida d'invito, di dimensioni adeguate.

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione per tutte le palancole, prima dell'inizio dell'infissione stessa.

L'infissione per battitura avverrà con l'uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto, che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si misureranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm.

L'Impresa potrà, informandone la Direzione Lavori, ricorrere a delle iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati, procurando la discesa della palancola per peso proprio con l'ausilio di una modesta battitura. Modalità, pressioni e portata del getto devono essere comunicate alla Direzione Lavori.

In caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso dell'infissione e comunque nel caso di mancato raggiungimento della prevista quota finale, sia nel caso di infissione per battitura che per vibrazione, l'Impresa dovrà immediatamente informare la Direzione Lavori.

Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione.

Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione.

A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata ed il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

## **2.7. Scavi in presenza d'acqua**

Sono definiti scavi in acqua quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Il tipo di aggotamento da eseguirsi è in funzione delle caratteristiche geotecniche incontrate durante l'avanzamento dei lavori.

Pertanto, la metodologia adottata sarà in funzione delle indicazioni che la Direzione Lavori fornirà all'Appaltatore in base alle prove geotecniche eseguite in sito.

Qualora i normali mezzi di aggotamento, a causa della falda freatica elevata e della particolare natura del terreno, risultino insufficienti per il mantenimento all'asciutto degli scavi, la D.L. autorizzerà l'impiego di attrezzature per il raggiungimento dello scopo.

Il sistema che sarà generalmente usato sarà quello tipo Well-Point, consistente nell'infusione di aghi finestrati collegati a mezzo di un collettore ad un impianto aspirante; in casi particolari si potrà ricorrere alla realizzazione di pozzi drenanti che, forniti di idonee pompe aspiranti, provvederanno ad abbassare la quota della falda circostante; si dovrà quindi procedere al calcolo sia del raggio di influenza dei pozzi che delle caratteristiche delle pompe, al fine di ottenere un risultato omogeneo nell'area interessata. Detti progetti, calcolati da tecnico esperto designato dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione Lavori, dovranno essere approvati preventivamente dalla D.L.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa appaltatrice avrà cura di arrecare il minore danno possibile ai piani viabili stradali esistenti e dovrà provvedere comunque alla loro riparazione ed al ripristino della strada danneggiata a propria cura e spese.

Le acque provenienti e conseguenti ai lavori saranno scaricate nel collettore più vicino avendo particolare cura di eliminare prima ogni materiale in sospensione che decantando provochi l'intasamento, anche parziale, dello stesso; in ogni caso tali acque non dovranno mai interessare, anche indirettamente, terreni o beni di proprietà privata senza la preventiva autorizzazione e, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

## **2.8. Tubazioni per fognatura**

### **2.8.1. Norme generali**

Per quanto riguarda i criteri da osservare nella progettazione, nella costruzione, nel collaudo delle tubazioni e degli elementi che le costituiscono si fa riferimento alle norme tecniche emanate con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985, pubblicato sulla G.U. n.61 del 14.03.1986 e successive modificazioni od integrazioni, quando siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. Qualora gli esiti dei collaudi non fossero soddisfacenti sarà facoltà della D.L. ordinare ispezioni televisive delle tratte interessate a cura e spese dell'Appaltatore.

Considerata la bassa pendenza dei profili, tutti i tipi di tubazioni dovranno essere posti in opera per tratte di almeno 20 metri - o di produzione giornaliera, a discrezione della D.L. - controllando la livelletta con idonea apparecchiatura laser compresa nel prezzo di elenco.

Nelle giunzioni a bicchiere non saranno ammessi sigillanti o malta per assicurare la tenuta, che dovrà dipendere esclusivamente dalla geometria del giunto e dalla qualità della guarnizione.

### **2.8.2. Trasporto, movimentazione, reinterro dei tubi**

Il tipo di imballaggio è a scelta dell'impresa ma deve garantire che i tubi oggetto della fornitura non vengano danneggiati durante il trasporto, che mantengano forma circolare e che le estremità delle barre siano perfette.

Lo stoccaggio deve avvenire in modo che i tubi non si deformino. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non devono essere trascinati o fatti rotolare su terreni accidentati, non devono essere lanciati da un'altezza superiore a 30 cm e non devono essere accatastati più di quattro tubi in altezza.

Per la posa si precisa che ultimato lo scavo si procederà alla formazione del letto di posa costituito da almeno 15 cm (o più se diversamente indicato in progetto) di sabbia o materiale granulare fine compattato ed almeno il 90% del Proctor standard. In corrispondenza dei punti di giunzione il letto di posa sarà ribassato. La continuità del supporto sarà ripristinata dopo il completamento della giunzione. L'allineamento ed il livellamento dei tubi devono essere curati in modo che il disassamento di due barre contigue non sia maggiore a mezzo grado. Nel caso si debbano realizzare delle limitate deviazioni del percorso, il disassamento fra due barre può essere spinto fino a 1 grado. Dove sono prevedibili cedimenti di vincolo dovuti ad opere murarie, pozzetti o blocchi di ancoraggio, dovrà essere previsto un giunto flessibile ad una distanza non maggiore di 2 diametri.

Il rinfianco e il rinterro saranno eseguiti immediatamente dopo la posa; in caso ciò fosse impossibile si procederà ad un controllo accurato dell'allineamento prima di rinfiancare.

Il materiale usato per il rinfianco ed il ricoprimento del tubo per almeno 20 cm (o più se diversamente indicato in progetto) sarà dello stesso tipo di quello usato per il letto di posa. La compattazione del rinfianco sarà spinta ad almeno il 90% del Proctor Standard e verrà effettuata per strati di 30 cm circa. Si procederà quindi al ricoprimento fino al piano campagna usando il materiale di scavo ove esso sia ritenuto idoneo dalla D.L. I giunti saranno lasciati scoperti fino al collaudo idraulico avvenuto.

Dovranno essere utilizzate attrezzature idonee a garantire la densità richiesta. Si potranno utilizzare vibrator a piastra battente o, per il letto di posa, rulli.

Per assicurare la rispondenza alle prescrizioni del progetto, si eseguiranno periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata. Se la riduzione del diametro verticale risultasse maggiore del 3%, la compattazione dovrà essere incrementata. La validità della compattazione sarà confermata da test con penetrometri.

Durante la fase di rinterro dovrà esser posta molta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o per la distribuzione del materiale. Nel caso un tubo risultasse danneggiato si procederà alla sua sostituzione.

Per il fatto della esecuzione e superamento delle prove preliminari di collaudo, non resteranno menomate in alcun modo le facoltà del Collaudatore, al cui giudizio esclusivo è riservato di effettuare controlli e prove sulla condotta in opera, essendo stabilito che tutte le garanzie contrattuali vanno riferite a condotta posta in opera.

### **2.8.3. Prove di tubazioni in opera e norme generali di collaudo**

Le modalità di prova per il collaudo idraulico sono riportate nei punti specifici seguenti.

In ogni caso, per tutti i tipi di tubazioni valgono le seguenti prescrizioni di prova.

Si sottoporranno a pressione interna tratti di tubazioni parzialmente interrati con giunti scoperti, la cui lunghezza dovrà essere la massima possibile e con il maggior numero di pezzi speciali, saracinesche, attraversamenti di manufatti o strade ecc. già inseriti nella condotta stessa.

In casi particolari, o su richiesta dell'impresa, potrà essere ammesso di eseguire le prove con tubazioni anche completamente interrate; l'impresa non avrà diritto in nessun caso ad alcun compenso per la ricerca ed individuazione di eventuali perdite che risultassero dalla prova a pressione.

Le testate terminali delle tratte di condotte in prova saranno chiuse mediante apposite apparecchiature, fissate su ancoraggi dimensionati per le pressioni e diametri in gioco.

Le spese per le prove, sia in officina che in opera, saranno a totale carico dell'Impresa la quale dovrà eseguire tutti i lavori prescritti a quanti altri ne possano occorrere (chiusura di saracinesche perdenti con flange cieche, scavi, ripristini, ecc.) e mettere a disposizione della Direzione Lavori qualsiasi mezzo, strumento od altro che fosse necessario al buon andamento ed alla riuscita delle prove stesse; verificandosi rottura di tubazione o di altre parti delle condotte, queste dovranno essere sostituite, restando a carico dell'Impresa gli eventuali maggiori pezzi speciali e giunti che fosse necessario

installare, nonché i movimenti di terra, gli aggettamenti, i ripristini ed ogni altra qualsiasi opera fino alla completa riuscita delle prove.

Il manometro, di tipo scrivente, da usare per le prove dovrà essere inserito nel punto delle tratte in prova avente la quota media del tratto in pressione.

Prima della prova, con la condotta in leggera pressione, verranno ripetutamente aperti i rubinetti opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e cioè sino a che vi fuoriesca solo acqua.

I singoli tratti di condotta saranno sottoposti ad una prova idraulica alla pressione pari ad una volta e mezza quella di esercizio di ciascun tratto in esame.

Il collaudo prevede una prima fase di controllo visivo di rispetto delle livellette di posa, verifica visiva delle giunzioni, dei rivestimenti e dei ricoprimenti. Al collaudo visivo segue il collaudo tecnico, cioè la verifica della tenuta all'acqua delle tubazioni, compresi raccordi, pozzetti e camere di ispezione. In generale, salvo eccezioni indicate nei punti seguenti, la prova di tenuta per condotte a gravità segue le modalità descritte dalla norma UNI 1610.

#### **2.8.4. Generalità delle prove di collaudo delle tubazioni a gravità secondo UNI 1610**

Il collaudo della tenuta delle tubazioni, dei pozzetti e delle camere di ispezione deve essere effettuato con aria (metodo L), oppure con acqua (metodo W). Si può eseguire il collaudo separato dei tubi e dei raccordi, dei pozzetti e delle camere di ispezione (per esempio i tubi con aria e i pozzetti con acqua).

Nel caso di metodo L, non vi sono limiti al numero di ripetizioni e di prove successive al mancato superamento di prova. Nel caso di mancato superamento della prova ad aria è consentito il ricorso alla prova con acqua e sarà decisivo solo il risultato di quest'ultimo.

#### **2.8.1. Tubi in PRFV**

##### **2.8.1.1. Posa in opera di condotte in PRFV**

Il produttore dei tubi dovrà fornire adeguate istruzioni di installazione che saranno ad integrazione delle indicazioni della presente specifica.

##### **Costruzione della trincea**

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione.

Dove esistono condizioni di infiltrazione di acqua, sia stazionarie che correnti, sul fondo della trincea e tali da rendere pericolosamente "mobile" il fondo stesso, quest'acqua sarà rimossa in modo conveniente da appositi punti drenanti fino alla fine dell'installazione e del riempimento della trincea, quanto basti a prevenire, durante la posa della condotta, flottazioni della stessa.

Nel caso di tubazioni giuntate in trincea dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi. Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

##### **Procedura di messa in opera**

Ultimato lo scavo si procederà alla sistemazione del fondo scavo mediante la formazione del letto di posa.

Tale letto di posa dovrà essere formato con sabbia, o ghiaia con assenza di componenti di granulometria maggiore di 32 mm, od inferiore nel caso di tubi di piccolo diametro.

Dovrà essere posta una certa attenzione nella manipolazione dei tubi in modo da prevenire eventuali danni dovuti ad urti con pietre o corpi appuntiti.

Ciascun tubo sarà accuratamente ispezionato prima della posa in opera.

Una volta installato nella trincea il tubo potrà essere deflesso nella giunzione fino alla massima angolazione consentita dalle specifiche relative alle caratteristiche delle giunzioni.

Dove sono prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa del taglio generato dal cedimento stesso.

A tal fine si potrà provvedere all'inserzione di una idonea protezione in gomma tra tubo e blocco, ed a sagomare e rinforzare adeguatamente il letto di posa nella zona interessata.

Il tubo sarà adagiato nella trincea così che questa lo sostenga uniformemente per tutta la sua intera lunghezza.

### **Procedura di rinterro**

Il rinterro deve essere eseguito fino a 0.30 m sopra il tubo, utilizzando, se idoneo, il terreno originario stesso opportunamente vagliato (il terreno originario può essere considerato idoneo se può essere classificato come appartenente ai gruppi 1 o 2) o preferibilmente sabbia o ghiaia con assenza di componenti di granulometria maggiore di 50 mm, o di 32 mm nel caso di tubi di diametro fino a DN 600.

Se la posa deve essere eseguita in terreni originari appartenenti ai gruppi 3 e 4 e soprattutto in presenza di falda, si dovrà procedere o ad una opportuna bonifica del terreno circostante oppure si dovrà utilizzare per il rinterro di cui sopra solamente ghiaietto unitamente a geotessuto.

La compattazione del materiale di rinterro della zona tubo dovrà essere eseguita, anche per saturazione, fino allo Standard Proctor dell'80-85 % e potrà avvenire in unica soluzione una volta eseguito tutto il rinterro fino a 0.30 m sopra il tubo.

La restante parte di rinterro potrà essere eseguita riportando materiale proveniente dallo scavo in modo uniforme, così da riempire completamente i vuoti.

La D.L. negli attraversamenti di strade dovrà prescrivere che il riempimento sopra la tubazione fino alla superficie libera venga anch'esso compattato c.s. oppure che la tubazione venga protetta con idonei provvedimenti.

Rispettando le prescrizioni si dovrà riscontrare, in opera, una ovalizzazione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato, non maggiore del 4%.

In caso contrario andranno verificate le ipotesi di progetto e le modalità di posa.

Comunque, già in fase di offerta, il fornitore, nella esecuzione dei calcoli di verifica statica, dovrà evidenziare di avere tenuto conto, oltre che delle sollecitazioni esterne agenti sul tubo (altezza/peso del rinterro, spinta idrostatica della falda se presente, carico dovuto al traffico se presente, effetto della possibile depressione -0.5 bar- ecc.) anche del tipo di rinterro sopra descritto e quindi riportare i valori dei moduli elastici del terreno presi a base del proprio elaborato.

### **2.8.1.2. Prove e collaudi in cantiere**

Ultimata la posa, la costruzione degli eventuali blocchi di ancoraggio ed il rinterro completo del tratto di condotta da provare, si procederà alla prova in opera.

Il collaudo in opera di tubazioni in PRFV a pelo libero viene effettuato secondo le modalità di collaudo ad aria descritte dalla norma UNI EN 1610.

### **2.8.2. Tubazioni in ghisa**

Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, pezzo speciale od apparecchio deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine e di qualunque altro elemento estraneo.

Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti e corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo.

Gli estremi della condotta posata devono essere tappati accuratamente durante le interruzioni del lavoro.

I tubi, i pezzi speciali ed apparecchi devono essere discesi con cura nelle trincee dove devono essere posati. Si dovranno evitare spostamenti notevoli entro il cavo.



Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Si impedirà quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di piastre, massi, ecc. che possono danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

La posa in opera dei tubi a bicchiere si eseguirà nel modo seguente:

- si pulirà l'interno del bicchiere e l'anello di tenuta in gomma, si cospargerà di pasta lubrificante la parte interna del bicchiere destinata a sede della guarnizione,
- si introdurrà quest'ultima nel suo alloggiamento nell'interno del bicchiere,
- si cospargerà di pasta lubrificante la superficie interna della guarnizione ed il tratto di canna che verrà imboccato,
- si tratterà sulla canna del tubo un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità d'imbocco del bicchiere, diminuita di 10 mm,
- assicurato il centraggio del tubo da imboccare con il bicchiere corrispondente, si introdurrà la canna del bicchiere sino a che il segno tracciato non si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere.

#### **2.8.2.1. Prova idraulica per tubazioni in ghisa**

Il collaudo in opera di tubazioni in ghisa a pelo libero viene effettuato secondo le modalità di collaudo ad aria descritte dalla norma UNI EN 1610.

#### **2.8.3. Tubazioni in PVC e PEAD**

Le tubazioni saranno fornite in rotoli se il diametro lo consente, o barre della lunghezza da 6 a 12 metri e dovranno essere trasportate su piani di appoggio privi di asperità.

Le imbragature per il fissaggio del carico dovranno essere realizzate con funi, bande di canapa, di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con le imbragature di fissaggio per non provocare danneggiamenti.

Il carico e lo scarico dei mezzi di trasporto e comunque la movimentazione devono essere effettuati con gru e col braccio di un escavatore ed i tubi devono essere sollevati nella zona centrale evitando di far strisciare gli stessi nelle sponde dei mezzi di trasporto.

L'accatastamento dovrà essere effettuato su un piano di appoggio livellato esente da asperità e l'altezza di accatastamento non dovrà essere superiore a metri due.

I raccordi ed accessori verranno forniti in genere in appositi imballaggi e se forniti sfusi si dovrà aver cura nel trasporto ed immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente; si dovrà inoltre evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti.

Il fondo dello scavo deve essere stabile ed eseguito secondo le norme di capitolato.

Prima della posa del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia o terra sciolta o vagliata di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posto il tubo che verrà poi rinfiancato per almeno 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a cm 20 misurato sulla generatrice superiore.

L'assiemaggio della condotta potrà essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi, utilizzando idonei mezzi meccanici.

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

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

Prima di procedere al riempimento totale del cavo, tenendo conto che il tubo può dilatarsi in funzione della temperatura del terreno, si dovrà effettuare un riempimento parziale per i primi 50 cm sopra il tubo del tratto di condotta posata, nelle medesime condizioni di temperatura.

Per consentire che la tubazione si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta posata dovrà essere sempre mantenuta libera.

#### **2.8.3.1. Prova idraulica delle condotte in PVC e PEAD**

Il collaudo in opera di tubazioni in PVC e PEAD a pelo libero viene effettuato secondo le modalità di collaudo ad aria descritte dalla norma UNI EN 1610.

#### **2.8.4. Pozzetti prefabbricati per fognatura**

Il manufatto prefabbricato sarà composto dai seguenti elementi, combinando il numero minimo di elementi prefabbricati tale da raggiungere le altezze di progetto:

- a) sottofondazione di spessore minimo cm 15 in magrone con dosaggio a q.li 1,5 di cemento per mc di impasto; in alternativa, su indicazione della D.LL. la sottofondazione potrà essere realizzata con uno strato di ghiaio spaccato dimensione fino a 15 mm;
- b) elemento di fondo tipo per acque nere, realizzato monoliticamente in un solo getto (anche il canale di scorrimento e le banchine laterali) con altezza utile interna (di scorrimento) da 350 mm a 2000 mm (secondo DN tubazioni), fori d'innesto provvisti di manicotti "femmina" o guarnizione incorporata ove prevista per tubazioni in cls, pvc, pead, gres, pp, ghisa, prfv da DN 150 mm a DN 1000 mm, spessore minimo delle pareti 150 mm, pendenza delle banchine verso il centro 1:20, tenuta idraulica da e per l'esterno  $\geq 0,50$  bar, tolleranze dimensionali sugli innesti uguali a quelle normate per i tubi da innestare, curve e/o innesti supplementari raccordati al canale principale con perfetta conformazione idraulica, eventuale inclinazione verticale dei manicotti e pendenza del canale di scorrimento come da specifiche di progetto, provvisto di incastro, tipo DIN 4034, ove successivamente verrà adagiato l'elemento superiore.
- c) elemento di rialzo a tronco cono di altezza variabile da 500 mm a 1500 mm per raggiungere l'altezza di progetto, con spessore della parete non inferiore a 12 cm, parte superiore di diametro di 625 mm con apposito incastro per ospitare gli eventuali anelli raggiungi quota.
- d) qualora la quota non permetta la posa del tronco-cono, previa autorizzazione della D.LL. è utilizzabile una soletta piana di copertura in calcestruzzo armato, dello spessore ed armatura atti a sopportare carichi per strade di prima categoria, completa del foro di cm. 60 per il passo d'uomo.
- e) Qualora le altezze lo richiedano si potrà inserire tra fondo e tronco-cono un elemento di prolunga avente spessore, incastri, guarnizioni e caratteristiche come il tronco-cono. Il manufatto dovrà essere composto con il minimo numero possibile di elementi prefabbricati, in modo da ridurre il numero di giunzioni.

Nel caso di pozzetti con salto di quota, si utilizzerà un elemento di prolunga dotato di foro perfettamente dimensionato per innestare il tubo in entrata con la relativa guarnizione.

#### **2.8.4.1. Prova idraulica per pozzetti e camere di ispezione**

Il collaudo in opera di pozzetti e camere di ispezioni viene effettuato secondo le modalità di collaudo ad acqua descritte dalla norma UNI EN 1610.

### **2.9. Tubazioni per acquedotto**

#### **2.9.1. Trasporto, movimentazione, reinterro dei tubi**

Il tipo di imballaggio è a scelta dell'impresa ma deve garantire che i tubi oggetto della fornitura non vengano danneggiati durante il trasporto, che mantengano forma circolare e che le estremità delle barre siano perfette.

Lo stoccaggio deve avvenire in modo che i tubi non si deformino. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non devono essere trascinati o fatti rotolare su terreni accidentati, non devono essere lanciati da un'altezza superiore a 30 cm e non devono essere accatastati più di quattro tubi in altezza.

Per la posa si precisa che ultimato lo scavo si procederà alla formazione del letto di posa costituito da almeno 15 cm (o più se diversamente indicato in progetto) di sabbia o materiale granulare fine compattato ed almeno il 90% del Proctor standard. In corrispondenza dei punti di giunzione il letto di posa sarà ribassato. La continuità del supporto sarà ripristinata dopo il completamento della giunzione. L'allineamento ed il livellamento dei tubi devono essere curati in modo che il disassamento di due barre contigue non sia maggiore a mezzo grado. Nel caso si debbano realizzare delle limitate deviazioni del percorso, il disassamento fra due barre può essere spinto fino a 1 grado. Dove sono prevedibili cedimenti di vincolo dovuti ad opere murarie, pozzetti o blocchi di ancoraggio, dovrà essere previsto un giunto flessibile ad una distanza non maggiore di 2 diametri.

Il rinfianco e il rinterro saranno eseguiti immediatamente dopo la posa; in caso ciò fosse impossibile si procederà ad un controllo accurato dell'allineamento prima di rinfiancare.

Il materiale usato per il rinfianco ed il ricoprimento del tubo per almeno 20 cm (o più se diversamente indicato in progetto) sarà dello stesso tipo di quello usato per il letto di posa. La compattazione del rinfianco sarà spinta ad almeno il 90% del Proctor Standard e verrà effettuata per strati di 30 cm circa. Si procederà quindi al ricoprimento fino al piano campagna usando il materiale di scavo ove esso sia ritenuto idoneo dalla D.L. I giunti saranno lasciati scoperti fino al collaudo idraulico avvenuto.

Dovranno essere utilizzate attrezzature idonee a garantire la densità richiesta. Si potranno utilizzare vibratori a piastra battente o, per il letto di posa, rulli.

Per assicurare la rispondenza alle prescrizioni del progetto, si eseguiranno periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata. Se la riduzione del diametro verticale risulterà maggiore del 3%, la compattazione dovrà essere incrementata. La validità della compattazione sarà confermata da test con penetrometri.

Durante la fase di rinterro dovrà esser posta molta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o per la distribuzione del materiale. Nel caso un tubo risultasse danneggiato si procederà alla sua sostituzione.

Per il fatto della esecuzione e superamento delle prove preliminari di collaudo, non resteranno menomate in alcun modo le facoltà del Collaudatore, al cui giudizio esclusivo è riservato di effettuare controlli e prove sulla condotta in opera, essendo stabilito che tutte le garanzie contrattuali vanno riferite a condotta posta in opera.

### **2.9.2. Posa di condotte in acciaio con rivestimento interno in malta cementizia ed esterno in polietilene (tipo Fuchs)**

La posa dei tubi in acciaio rivestiti internamente con malta cementizia va effettuata in accordo con i metodi consueti in materia di costruzione di condotte in conformità alla norma DIN 19630. Si debbono effettuare verifiche circa la presenza di eventuali danneggiamenti, sia nel rivestimento esterno che anche nel rivestimento interno, con riferimento alla norma DIN 2614.

Eventuali danni rilevati vanno riparati.

Fessure o crepe fini presenti nel rivestimento cementizio non sono significative in quanto esse si chiudono automaticamente, in breve tempo, successivamente alla messa in esercizio della condotta.

I tubi vengono forniti con le estremità coperte da cappucci in plastica. Essi servono per garantire un processo di essiccazione controllato della malta cementizia e per proteggere il rivestimento stesso da impurità, nelle fasi di stoccaggio e trasporto.

Pertanto, gli stessi devono essere rimossi soltanto immediatamente prima della posa dei tubi. Al termine della giornata lavorativa le estremità ancora scoperte vanno nuovamente chiuse. Al fine di evitare danni

al rivestimento esterno ed alla malta cementizia interna, si devono utilizzare idonei sistemi di scarico, come ad esempio gru con dispositivi d'aggancio con protezioni in gomma, a fascia larga (almeno 10 cm) e relativo punto di applicazione possibilmente alle due estremità (non centralmente).

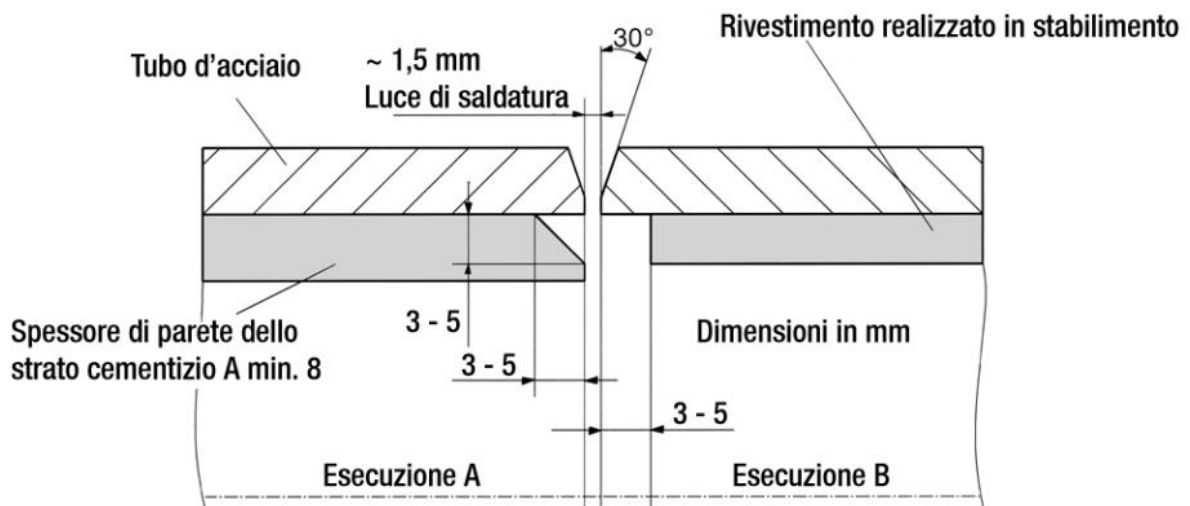
I tubi possono essere calati negli scavi o singolarmente, oppure a due barre per volta. In fase di deposizione nello scavo si deve porre attenzione affinché vengano evitate inflessioni con un raggio di curvatura inferiore a 500 volte il diametro.

Il letto dello scavo va realizzato in modo tale che la tubazione risulti appoggiata per l'intera sua lunghezza. In caso di necessità la profondità dello scavo deve essere aumentata in modo corrispondente presso le posizioni di giunzione.

In caso di sottofondo di tipo roccioso o con prevalenza di pietre si deve incrementare la profondità dello scavo a seconda del tipo di materiale ed in relazione al tipo di protezione esterna. Lo strato rimosso va sostituito con un sottofondo privo di pietre. Vengono a tal fine utilizzati sabbia compattata o sabbia ghiaiosa.

#### **2.9.2.1. Estremità del rivestimento interno in malta cementizia in caso di tubi previsti per saldatura testa a testa**

Le esecuzioni di estremità per tubi a saldare sono previste in accordo con le norme DIN EN 10298 / DIN 2880. È possibile scegliere tra le due esecuzioni tenendo peraltro in considerazione il fatto che l'esecuzione B risulta più diffusa come standard produttivo in virtù della sua più agevole lavorabilità.

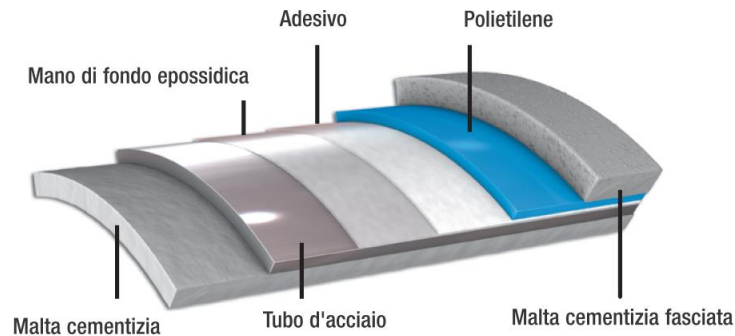


In caso di esecuzione di tagli in cantiere, l'esecuzione di estremità B può essere nuovamente riprodotta grazie ad una mola a disco.

#### **2.9.2.2. Estremità dei rivestimenti esterni in caso di tubi previsti per saldatura testa a testa**

Le estremità dei tubi sono fornite di regola prive per circa 90 mm di resina epossidica e di adesivo polimerico, mentre il vero e proprio rivestimento esterno in polietilene è arretrato, secondo gli standard produttivi, a circa 110 mm. In caso di tubi provvisti di ulteriore rivestimento esterno FZM (antiroccia), quest'ultimo viene arretrato fino a circa 90 mm sul rivestimento in Polietilene, cosicché all'estremità si presenta una zona scoperta, estesa per circa 200 mm, senza rivestimento FZM.

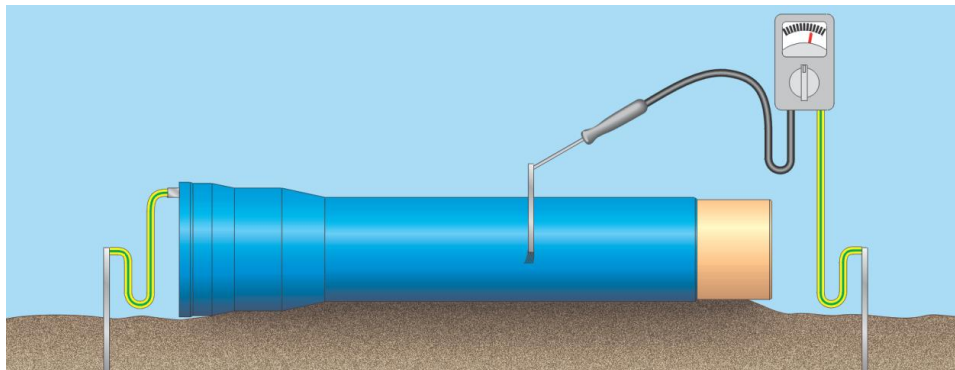
Nella figura seguente lo schema degli strati che costituiscono il tubo in acciaio tipo Fuchs (completo di protezione opzionale antiroccia FZM in malta cementizia fasciata).



### **2.9.2.3. Verifica dell'assenza di difetti del rivestimento esterno in polietilene**

Prima di effettuare il riempimento dello scavo si deve eseguire la verifica dell'intero rivestimento esterno della tubazione per mezzo di un idoneo dispositivo ad alta tensione. In presenza di zone danneggiate, si deve effettuare immediatamente l'opportuna riparazione.

Nel modo più opportuno, la verifica va effettuata prima di calare il tubo negli scavi.



Il tubo va messo a terra mediante un magnete applicato sulla corona frontale del bicchiere.

La tensione di verifica è pari ad almeno 5KV per ogni mm di spessore di strato di rivestimento in polietilene, a cui vanno aggiunti 5KV; fino ad un valore massimo di 20KV.

### **2.9.2.4. Riparazioni del rivestimento esterno in polietilene**

Qualora vengano riscontrati danni a carico del rivestimento esterno in polietilene, gli stessi possono venire riparati sul posto in modo da garantire comunque una protezione anticorrosiva di lunga durata.

I danni si possono utilizzare nastri a freddo o a caldo per la riparazione.

Dopo aver eseguito la riparazione, la posizione interessata deve essere sottoposta ad un ulteriore collaudo a livello di 20 KV con un dispositivo ad alta tensione.

### **2.9.2.5. Riparazioni del rivestimento antiroccia FZM o del rivestimento interno in malta cementizia**

Per la riparazione di danni a carico del rivestimento esterno in malta cementizia fasciata FZM oppure a carico del rivestimento interno in malta cementizia centrifugata, si deve utilizzare una malta realizzata con sabbia fine quarzosa essiccata e cemento Portland, con un rapporto di miscelazione 1:1.

Alla malta asciutta va aggiunta acqua fino al raggiungimento di una consistenza adeguata.

La posizione da sottoporre a riparazione viene dapprima pulita ed inumidita con acqua. La malta può essere applicata tramite una spatola.

Deve essere evitata l'asciugatura troppo rapida della zona oggetto di riparazione, all'aria o per irraggiamento solare. In certi casi la zona stessa può essere costantemente inumidita con acqua, oppure utilizzando un panno umido.

### **2.9.2.6. Taglio a misura dei tubi in cantiere**

Il taglio a misura di tubi rivestiti internamente in malta cementizia ed esternamente in polietilene viene in genere effettuato con una mola a disco (con utensile per cemento). Si possono tuttavia utilizzare anche taglia-tubi a dischi, o seghe a motore idonee per tubi. Gli operatori debbono indossare occhiali protettivi e protezioni antinfortunistiche.

Grazie alle precise tolleranze diametrali dei tubi, essi possono venire tagliati a misura nell'ambito della loro intera lunghezza, mentre i tubi con giunto a bicchiere possono venire tagliati per esempio anche direttamente in prossimità del bicchiere stesso.

Dopo aver effettuato il taglio a misura, ad esempio per prepararsi alla saldatura testa a testa, si deve opportunamente eliminare il rivestimento esterno in polietilene fino a raggiungere la parete del tubo. A tal fine quest'ultimo va riscaldato dall'interno fino a circa 80°C, utilizzando per esempio una normale torcia a gas da cantiere. Per effetto del riscaldamento dall'interno, si ottiene un riscaldamento rapido ed omogeneo, senza danni a carico del rivestimento esterno in polietilene.

Nel rivestimento esterno vengono quindi effettuati un intaglio in senso longitudinale e due intagli in senso circonferenziale, cosicché il rivestimento stesso possa essere asportato dal tubo.

Le estremità vengono smussate in relazione ai diversi tipi di giunto (con smusso a 65° e spalla a 1,2 mm nel caso di giunti a bicchiere ad innesto e rispettivamente con smusso a circa 30° e spalla da 1,6 mm nel caso di giunti per saldatura di testa (vedi capitolo 2.9.2.1, pagina 139).

Nel caso di giunti a bicchiere ad innesto, sulla zona di estremità smussata viene applicata una protezione anticorrosiva a base bituminosa. Il calore residuo derivante dalla precedente fase di riscaldamento, effettuata per l'asportazione del rivestimento esterno in polietilene, può agevolare l'asciugatura e l'indurimento della verniciatura stessa.

In caso di taglio a misura di tubi provvisti di rivestimento esterno supplementare antiroccia FZM, si utilizza nel modo più opportuno una mola con disco diamantato, in quanto quest'ultimo presenta un tasso di consumo praticamente irrilevante.

Il rivestimento antiroccia FZM va intagliato in senso circonferenziale e longitudinale circa fino alla sua metà, potendo successivamente essere agevolmente distaccato con l'utilizzo di un martello e di una spatola.

La larghezza della zona di rivestimento che deve essere asportata è al massimo pari a 400 mm, in modo tale per cui il rivestimento antiroccia FZM abbia inizio a non oltre 200 mm dall'estremità del tubo.

### **2.9.2.7. Esecuzione di forature su tubi Fuchs per acquedotto (esecuzione di allacciamenti)**

I collari di presa in carico normalmente disponibili in commercio con fascia più larga di 20 mm possono venire montati direttamente sul rivestimento esterno in polietilene. Non risulta quindi necessario effettuare una preventiva asportazione del rivestimento in polietilene.

La foratura viene realizzata sia manualmente, che a macchina.

L'avanzamento della punta di taglio (in acciaio super-rapido HSS, oppure in metallo duro HM), ovvero della fresa (HSS) deve essere di tipo lento e continuo, in modo da evitare distacchi del rivestimento interno in malta cementizia. Nel corso della fase di foratura si deve assicurare un sufficiente lavaggio della zona.

In caso di tubi provvisti di rivestimento esterno supplementare antiroccia FZM, si raccomanda di rimuovere preventivamente il rivestimento stesso nella zona della foratura.

### **2.9.3. Istruzioni di posa per tubi d'acciaio tipo Fuchs con giunzione saldata**

I tubi d'acciaio con giunzioni saldate rivestiti esternamente in polietilene ed internamente con malta cementizia possono venire posati sia singolarmente, che anche in gruppi di più verghe, già saldate in

precedenza fuori dallo scavo. In quest'ultimo caso si deve fare attenzione a non scendere al di sotto del raggio limite minimo di curvatura elastica, di volta in volta ammissibile.

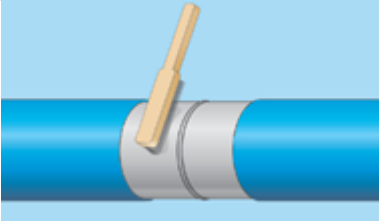
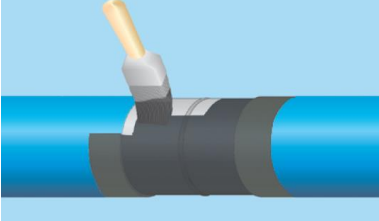
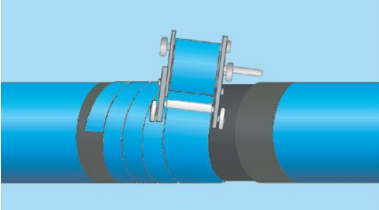
A tale proposito si debbono utilizzare almeno due, o meglio tre, dispositivi di sollevamento, quali escavatori, opportunamente dimensionati e posizionati.

### **2.9.3.1. Protezione anticorrosiva dei giunti (rivestimento esterno)**

La protezione anticorrosiva esterna dei giunti di linea viene effettuata utilizzando nastri a freddo, oppure prodotti termorestringenti, secondo le norme DIN 30672.

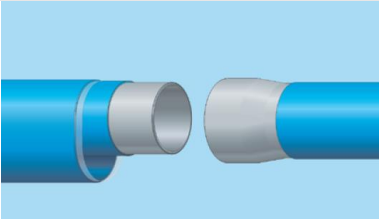
#### **2.9.3.1.1. Protezione con nastri a freddo**

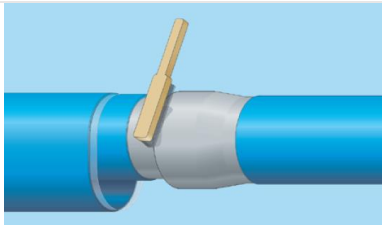
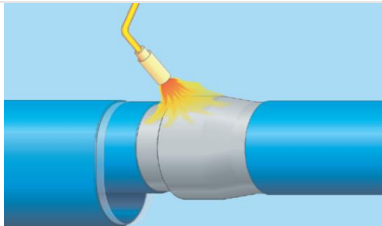
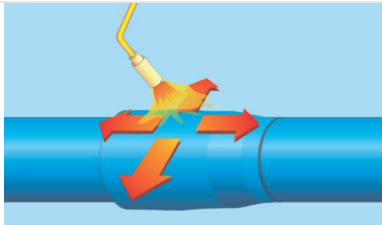
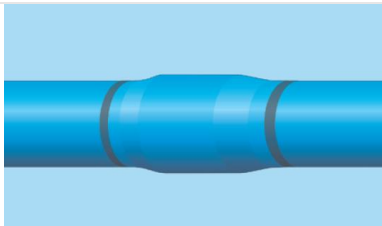
Si tratta di nastro in polietilene rivestito su entrambi i lati con un mastice di caucciù butilico, da installare previa applicazione di primer. Si impiega per temperatura di esercizio fino a 50°C. Viene fornito in rotoli, di larghezza 50 mm per impiego su tubazioni fino a DN 200 mm compreso, larghezza 100 mm per DN > 200 mm. L'applicazione del nastro avviene come segue:

	Eliminare residui di sporco, olio e grasso
	Applicare la mano di fondo (primer) sulla zona interessata dalla saldatura e nella adiacente zona già rivestita in stabilimento; attendere che asciughi all'aria.
	Avvolgere con una sovrapposizione variabile a seconda dei tipi i nastri a freddo utilizzati. Il rivestimento realizzato in stabilimento deve essere sormontato su entrambi i lati per almeno 50 mm.

#### **2.9.3.1.2. Protezione con fasce o manicotti termorestringenti**

Per tubazioni fino a DN 300 mm vengono forniti manicotti (o fasce tubolari) termorestringenti. In alternativa e per diametri superiori si utilizzano fasce aperte, composte da nastro e pezza di chiusura, la cui larghezza standard è di 450 mm. Si applicano come segue:

	Infilare il manicotto sul tubo prima dell'accoppiamento delle sue estremità e spingerlo per circa un metro oltre la zona di giunzione.
---	--

	<p>Effettuare l'accoppiamento fra i tubi. Pulire accuratamente le estremità dei tubi da residui di grasso e sporco.</p>
	<p>Effettuare il preriscaldamento fino circa a 70°C nella zona da rivestire. Rimuovere la pellicola protettiva e quindi spostare il manicotto termorestringente sulla zona di saldatura; la zona di sovrapposizione sul rivestimento realizzato in stabilimento è pari ad almeno 50 mm.</p>
	<p>Effettuare un riscaldamento omogeneo del manicotto termorestringente mediante una torcia a gas propano a bassa regolazione, a partire dalla mezzaria del manicotto in direzione radiale verso l'esterno, così da causare l'espulsione di aria e di umidità in senso laterale.</p>
	<p>Il processo di contrazione è terminato quando il manicotto aderisce contro la parete del tubo in modo completo ed in assenza di bolle d'aria, mentre l'adesivo è stato spinto su entrambi i lati in modo omogeneo verso l'esterno.</p>

#### **2.9.3.1.3. Protezione con vernice bituminosa densa**

Ove non si possano applicare guaine termorestringenti o nastri a freddo, generalmente su flange e bulloni, viene applicata una pittura bituminosa densa (catramina), a base di bitumi speciali, ad alta resistenza all'invecchiamento, disciolta in solventi. Applicabile a pennello o a spruzzo, forma una pellicola elastica, resistente, non appiccicosa, con alto punto di rammollimento ed elevata aderenza. Protegge il supporto metallico dalla corrosione. Può essere rimossa con applicazione di solventi, oli o carburanti.

La superficie da trattare deve essere asciutta, priva di polvere e particelle sciolte, libera da tracce di vernice, oli, grassi e ruggine.

Stato fisico di liquido viscoso, colore nero, densità 1,0-1,15 kg/l, insolubile in acqua, elevata temperatura di rammollimento (90°C).

#### **2.9.3.2. La saldatura dei tubi per acquedotto con giunti testa a testa**

Tutte le operazioni di saldatura debbono venire eseguite da saldatori provvisti di un attestato di idoneità per il singolo caso d'impiego.

In base al tipo di procedimento e al materiale d'apporto previsti per la costruzione, i saldatori dovranno essere muniti di certificato di abilitazione o patentino di saldatore (non scaduto al momento della effettuazione delle saldature) secondo la norma UNI EN ISO 9606-1:2017 (Regole tecniche per la qualificazione dei saldatori per la saldatura per fusione degli acciai).

La saldatura di testa può essere utilizzata anche in presenza di tubi di acciaio rivestiti internamente con malta cementizia di diametro relativamente ridotto. I tubi di questo tipo presentano un rivestimento interno in malta cementizia esteso fino alle loro estremità, in conformità alle norme DIN 2614, figura 3.



Il processo di saldatura (testa a testa) più idoneo è quello a cordone discendente, in quanto la passata di fondo può essere realizzata con una velocità maggiore e con un bagno di fusione più ridotto, in modo tale che l'apporto di calore nella zona di saldatura risulti relativamente minore.

A causa della presenza del rivestimento interno in malta cementizia, la saldatura ad arco viene di regola effettuata con impiego di elettrodi ad asta rivestiti.

A tale proposito si è dimostrato ottimale l'uso di elettrodi di tipo cellulosico, idoneo per saldature a cordone discendente. La necessaria luce di saldatura deve essere pari a circa 1,5 mm. L'elettrodo più diffuso in generale è il tipo Cel 70 (E 42 2 C 25). Il grande vantaggio di questo procedimento consiste nell'elevata velocità di saldatura e nell'adequata copertura con gas protettivo, assicurata dall'alto tenore di cellulosa.

Per tubazioni di diametro maggiore di 600 mm, poiché la superficie interna risulta priva di rivestimento per 20 mm alle estremità dei tubi, si possono adottare i procedimenti di saldatura più consueti. L'obiettivo resta comunque quello di apportare il minimo quantitativo di calore possibile nella zona interessata.

L'accoppiamento dei tubi sarà realizzato preferibilmente con accoppiatori di tipo meccanico.

Per la saldatura di testa, quando i tubi presentino ovalizzazioni o comunque un eccessivo disallineamento anche locale delle superfici interne, si dovrà usare un accoppiatubi interno o esterno di allineamento che non dovrà essere tolto prima che sia stata eseguita la prima passata, avente una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo e comunque uniformemente distribuita sulla circonferenza stessa (4 tratti di saldatura disposti in posizione ortogonale fra loro).

Qualora si verificasse un disallineamento dei lembi, a causa di montaggio scorretto, differente spessore delle pareti da saldare, ovalizzazione delle sezioni, tale disallineamento all'interno del tubo non dovrà superare 2 mm. In caso di superamento, l'allineamento dovrà essere assicurato mediante lavorazione meccanica.

Prima di procedere alla saldatura, si raccomanda di far preventivamente asciugare dall'esterno il rivestimento interno cementizio, utilizzando una tenue fiamma di propano. In questo modo si provoca gradualmente l'emissione preventiva dell'umidità, così da escludere l'eventuale dannoso fenomeno dello sviluppo repentino di vapori al momento della saldatura vera e propria.

La saldatura a cordone discendente della passata di fondo dovrebbe avere inizio nella posizione circonferenziale compresa fra le ore 4 e le ore 7, per essere poi terminata proseguendo dalla posizione di ore 12 verso le ore 4 e rispettivamente verso le ore 7.

Le successive passate di riempimento e di copertura possono essere effettuate sia con la procedura a cordone discendente che anche a cordone ascendente. Il cordone interno di saldatura deve possibilmente risultare contenuto e non oltrepassare 1 mm.

Al termine della prima passata, l'ossido superficiale deve essere rimosso mediante spazzolatura. Sulla parte esterna la prima passata dovrà presentare una superficie ben raccordata ai margini del cianfrino, così da permettere la deposizione delle passate successive senza il pericolo di inclusioni di scorie. La prima passata dovrà risultare correttamente penetrata al vertice e ben raccordata al materiale base adiacente; il sovrasspessore all'interno non dovrà superare 5 mm.

Al fine di evitare inclusioni di malta cementizia nel bagno di saldatura, si dovrebbe possibilmente utilizzare una corrente di saldatura piuttosto debole. Si raccomandano i seguenti valori orientativi (a seconda dello spessore di parete):

Diametro nominale (DN)	Spessore di parete (mm)	Diametro degli Elettrodi	Intensità di corrente (A)
DN > 100	3,60	2,50	60 ..... 80
150 ≤ DN ≤ 300	4,50 ..... 6,30	3,25	110 ..... 130
DN > 300	5,00 ..... 7,10	4,00	150 ..... 160

A seconda dello spessore di parete vengono effettuate due o tre passate. La prima passata dovrebbe venire realizzata con collegamento al polo negativo, mentre tutte le altre passate vengono realizzate con collegamento al polo positivo.

La zona di saldatura può essere verificata con utilizzo di sistemi non distruttivi, descritti nel capitolo 2.9.3.3.

Riassumendo, la procedura operativa per la saldatura è la seguente:

- 1) Effettuare la pulizia interna ed esterna nelle zone di estremità.
- 2) A seconda delle condizioni climatiche effettuare eventualmente le operazioni di saldatura sotto uno schermo.
- 3) Effettuare inoltre un preriscaldamento delle estremità qualora la temperatura esterna sia minore di 5°C.
- 4) Allineare e fissare le estremità da saldare l'una rispetto all'altra.
- 5) Effettuare un controllo della luce fra i lembi ed effettuare la saldatura della passata di fondo.
- 6) Effettuare una leggera pulitura a mola del cordone.
- 7) Effettuare la saldatura delle passate di riempimento e copertura (con elettrodi sfalsati e molatura dopo ogni passata).

#### **2.9.3.2.1. Tipologie e codifica degli elettrodi**

Nella saldatura classica ad arco l'elettrodo, oltre a fare da tramite per il trasferimento di elettricità, è anche quel componente che fornisce il materiale di apporto per rendere possibile la saldatura.

La saldatura a elettrodo rivestito può essere sempre utilizzata, sia in officina sia in cantiere, per quasi tutti i materiali, sono esclusi i materiali basso fondenti (Pb, Zn, Sn), i materiali reattivi con l'ossigeno (Al, Ti, Zr) ed i metalli refrattari (Nb, Ta). Non è consigliabile (per motivi economici) saldare con questa tecnologia giunti di spessore superiore a 35–40 mm.

Nella saldatura TIG invece l'elettrodo è in tungsteno e non fonde, quindi se di materiale di apporto si necessita, questo andrà aggiunto da fonti esterne tramite l'uso di barre di apporto. Viene consigliata per lamiere di spessore sottile.

Sono tre le principali tipologie di elettrodi

- Elettrodo rivestito
- Elettrodo non rivestito
- Elettrodo in tungsteno

Gli elettrodi devono di regola essere utilizzati entro 6 mesi dalla loro fabbricazione.

##### Elettrodi rivestiti:

Sono ricoperti da materiale essiccato diossidante, che impedisce alla saldatura di ossidare. Il rivestimento, inoltre, ha la funzione di stabilizzare l'arco di corrente.

Le principali varietà di materiale che riveste l'elettrodo sono:

- Cellulosico
- Rutilo (biossido di titanio)
- Ossidante
- Acido
- Basico

L'elettrodo cellulosico è rivestito da un materiale composto da cellulosa, silicio e manganese, si usa con un voltaggio molto alto. È possibile la saldatura in tutte le posizioni, anche con cianfrini stretti. Sono gli elettrodi che danno la massima penetrazione (fino a 2 volte il diametro dell'elettrodo, più 2 mm).

L'elettrodo rutilico è il più comune. Hanno un rivestimento contenente ossidi di Ti (il rutilo infatti è il biossido di titanio). Questi elettrodi hanno caratteristiche simili a quelle degli elettrodi acidi, tuttavia gli ossidi di titanio permettono di ottenere saldature molto lisce e praticamente invisibili senza strumenti adeguati. Per questo motivo gli elettrodi al rutilo sono utilizzati principalmente per fini estetici, nel caso di passate multiple vengono utilizzati solo per le passate di superficie. In alcuni casi per associare le caratteristiche estetiche del rutilo alle caratteristiche elettriche o meccaniche di altri tipi di rivestimento sono associati a sostanze organiche (rutilcellulosici) o a carbonati basici (rutilbasici).

Elettrodo con materiale ossidante: con questi elettrodi è possibile saldare tenendo l'elettrodo direttamente a contatto con il pezzo (da qui la loro denominazione alternativa "contact"), infatti il rivestimento, contenente ossidi di Fe, forma un cratere abbastanza profondo perché tutto l'arco scocchi entro il cratere. Sono gli elettrodi che permettono la massima deposizione (proprio per la presenza di ferro nel rivestimento) a parità di caratteristiche elettriche.

Elettrodo acido: normalmente il rivestimento (composto in gran parte di silice, SiO<sub>2</sub> e silicato di ferro) contiene un'alta percentuale di disossidanti. La scoria prodotta è porosa e facilmente eliminabile. Il bagno prodotto da questi elettrodi ha una temperatura elevata (è sconsigliata la saldatura in posizioni diverse da quella orizzontale). Utilizzabile solo per materiali aventi buone caratteristiche di saldabilità, dato che, non avendo nessun effetto depurante, il cordone di saldatura è soggetto a cricche a caldo.

Elettrodo basico: sono rivestiti in gran parte da calcio e magnesio. La presenza di notevoli quantità di elementi depuranti rende questi elettrodi molto utili per la saldatura di materiali contaminati da S o P. Questi elettrodi lavorano con un bagno piuttosto freddo, quindi possono essere utilizzati in tutte le posizioni (praticamente sono gli unici che permettono la saldatura in sopratesta). Le caratteristiche meccaniche del giunto sono praticamente identiche a quelle del materiale base. Contro questi vantaggi stanno le difficoltà operative (arco corto), la necessità di avere gli elettrodi costantemente deumidificati, per evitare la formazione di cricche a freddo e la formazione di una scoria che è difficile da rimuovere.

Gli elettrodi non rivestiti vengono usati nella saldatura di acciaio al manganese che non ha bisogno dell'attività diossidante del rivestimento.

Gli elettrodi al tungsteno sono elettrodi non consumabili utilizzati nella Saldatura a TIG (Tungsteno Inert Gas).

Secondo la codifica UNI EN ISO 2560:2010, il simbolo completo di un elettrodo è composto da 9 parti, per esempio ISO 2560: E 46 3 1Ni B 5 4 H5. Tale codifica indica:

E - Indica che il materiale è un elettrodo

46 - Indica 1/10 del valore minimo garantito della sollecitazione di snervamento in N/mm<sup>2</sup> della zona di saldatura, in questo caso 460 N/mm<sup>2</sup>

3 - Indica il valore minimo di resilienza, pari a 47 J, e la temperatura a cui deve essere effettuata la prova. In generale:

Z - non richiesta

A - + 20 °C

0 - 0 °C

1 - (-10 °C)

2 - (-20 °C)

3 - (-30 °C)

4 - (-40 °C)

5 - (-50 °C)

6 - (-60 °C)

1N - (opzionale) Indica la percentuale di Nichel che in questo caso è pari a circa l'1.00%. In generale nessun simbolo - si ha una percentuale di manganese del 2%

Mo - Mo=0,3-0,6%; Mn=1,4%

MnMo - Mo:0,3-0,6%; Mn:>1,4- 2%

1Ni - Ni:0,6÷1,2%; Mn:1,4

2Ni - Ni:1,8÷2,6%; Mn:1,4

3Ni - Ni: $>2,6 \div 3,8\%$ ; Mn:1,4  
Mn1Ni - Mn: $>1,4 \div 2\%$ ; Ni: $0,6 \div 1,2\%$   
1NiMo- Mn: $>1,4 \div 2\%$ ; Ni: $0,6 \div 1,2\%$ ; Mo: $0,3 \div 0,6\%$

Z - ogni altro elemento chimico

B - Indica il tipo di rivestimento. In generale:

O - ossidante

A - acido

R - rutilo

RR - rutilo di forte spessore

B - Basico

C - cellulosico

RC - rutilo-cellulosico

RB - rutilo-basico

V - speciale

5 - Indica la quantità di materiale che si deposita nell'unità di lunghezza (rendimento) e il tipo di corrente richiesto. in generale:

1 -  $\leq 105\%$  - corrente continua e corrente alternata

2 -  $\leq 105\%$  - corrente continua

3 -  $> 105\%$  e  $\leq 125\%$  - corrente continua e corrente alternata

4 -  $> 105\%$  e  $\leq 125\%$  - corrente continua

5 -  $> 125\%$  e  $\leq 160\%$  - corrente continua e corrente alternata

6 -  $> 125\%$  e  $\leq 160\%$  - corrente continua

7 -  $> 60\%$  - corrente continua e corrente alternata

8 -  $> 160\%$  - corrente continua

4 - Indica la posizione di saldatura per cui l'elettrodo è utilizzabile. In generale sono:

1 - elettrodi per la saldatura in tutte le posizioni

2 - elettrodi per la saldatura in tutte le posizioni esclusa la verticale discendente

3 - elettrodi per la saldatura solo in piano e piano frontale (angolo normale)

4 - elettrodi per la saldatura solo in piano e angolo posizionato

5 elettrodi per la saldatura verticale discendente

H5 - Indica il tenore (in ml/100g) di idrogeno in un deposito di 100 g di saldatura (rilevante per definire il rischio di formazione di cricche a freddo).

La codifica più diffusa degli elettrodi è quella americana AWS. Lo stesso elettrodo presenterebbe codice E 80 15. Il significato delle sigle è il seguente:

E - Indica che il materiale è un elettrodo

80 - Indica 1/1000 della resistenza minima di trazione, espressa in libbre per pollice quadrato(psi) dell'elettrodo, in questo caso 80.000 psi;

1 - Indica le posizioni di saldatura permesse. In generale:

1 - tutte

2 - orizzontale e ad angolo

3 - solo orizzontale

4 - verticale

5 - indica il tipo di corrente (continua, alternata o entrambe) richiesto e il tipo di rivestimento. In generale:

- 0 - continua con elettrodo a polarità negativa, per elettrodi cellulosici
- 1 - alternata e continua (polarità positiva)
- 2 - alternata e continua (polarità negativa)
- 3 - alternata e continua per elettrodi rutili
- 4 - alternata e continua per elettrodi rutili ad alta efficienza
- 5 - continua con elettrodo a polarità negativa per elettrodi basici
- 6 - alternata e continua per elettrodi basici
- 7 - alternata e continua (polarità qualsiasi) per elettrodi ad alta efficienza per ossido di ferro
- 8 - alternata e continua (polarità positiva) per elettrodi basici ad alta efficienza

### 2.9.3.3. Controlli sulle saldature

Il Committente, per il tramite del Direttore dei Lavori, ha il diritto di ispezionare tutte le saldature sia alla fine dell'operazione che durante l'operazione stessa, purché ciò non costituisca intralcio al normale svolgimento del lavoro.

Il controllo delle saldature consiste in una serie di esami non distruttivi atti a stabilire se il risultato delle operazioni svolte è conforme alle esigenze previste per la classe di qualità richiesta per la tubazione. Riferimento normativo è UNI EN 17635:2017 "Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici". Questa norma consiglia i metodi da applicare sulla base del materiale, dello spessore del metallo e del tipo di giunto. I tipi di prove effettuate e l'entità di eventuali difetti rilevati si collegano ai criteri di accettabilità indicati nella UNI EN 5817 "Livelli di qualità delle imperfezioni nei giunti saldati", e nella UNI EN 3834 sui "Requisiti di qualità della saldatura".

Esistono diversi tipi di prove: ognuna presenta dei vantaggi e dei limiti.

Metodo	Caratteristica	Vantaggi/Svantaggi
ISPEZIONE VISIVA UNI EN ISO 17637	Caratteristiche superficiali per esempio cricche, variazioni di colore, deformazioni...	È un sistema economico ma richiede personale preparato e vale solo per controlli superficiali
LIQUIDI PENETRANTI UNI EN ISO 3452-1	Aperture superficiali dovute a cricche, porosità...	Per essere rilevati i difetti devono avere uno sbocco sulla superficie del metallo
ESAME MAGNETOGRAFICO UNI EN ISO 17638	Variazione nel campo magnetico dovuta a cricche, inclusioni...	Controllo adatto solo a metalli ferromagnetici. Bisogna preparare la superficie che può dover essere smagnetizzata post verifica
ULTRASUONI UNI EN ISO 17640	Variazioni di impedenza acustica dovuta a cricche, inclusioni...	Può penetrare alti spessori
RADIOGRAFIA UNI EN ISO 17636-1 e ISO 17636-2	Variazioni di densità dovute a inclusioni, vuoti...	Produce una prova 'scritta' di eventuali difetti

I controlli sull'integrità delle saldature devono essere eseguiti da personale qualificato secondo UNI EN ISO 9712:2012, individuato, su proposta dell'Appaltatore, con approvazione della Stazione Appaltante per tramite del D.L.L.. Il tecnico competente, in accordo con l'Appaltatore e con la D.L.L., definisce un adeguato piano di verifica, mediante combinazione delle tecniche sopra citate e qui di seguito descritte, o di altre che consentano pari o maggior grado di dettaglio.

- a. ESAME VISIVO: l'appaltatore deve presentare le saldature pulite da ogni residuo di scoria ed accuratamente spazzolate; la superficie esterna del cordone deve risultare regolare per quanto riguarda le maglie, l'altezza del sovrappessore, l'avviamento del raccordo con il materiale base; i cordoni d'angolo devono avere le dimensioni prescritte.

- b. **ESAME CON LIQUIDI PENETRANTI:** questo esame ha lo scopo di rivelare difetti affioranti come soffiature, porosità, cricche; per l'esame devono essere impiegati liquidi penetranti colorati, del tipo adatto per la rimozione con acqua; prima dell'applicazione del liquido penetrante la superficie da esaminare deve essere pulita per l'eliminazione di qualsiasi traccia di scoria, polvere, spruzzi di saldatura; l'applicazione del liquido penetrante deve essere effettuata su superfici asciutte; la rimozione del liquido penetrante deve avvenire mediante lavaggio con acqua pulita e l'applicazione del rivelatore dovrà ancora essere effettuata su superficie asciutte; l'applicazione del rivelatore avverrà mediante spruzzatori ad aria compressa; il tempo di permanenza del liquido penetrante sarà quello indicato dal fornitore del prodotto ma comunque non inferiore a 10 minuti; l'applicazione del rivelatore dovrà seguire immediatamente la rimozione del liquido penetrante; l'esame finale di ogni traccia di liquido penetrante sul rivelatore deve essere fatto almeno dopo 15 minuti.
- c. **ESAME MAGNETOGRAFICO:** permette di rilevare eventuali discontinuità. Il metodo si basa su un comune magnete, che presenta due poli che rappresentano l'inizio e la fine del campo magnetico associato. Nel caso in cui non ci sia continuità, si ha una distorsione del campo magnetico in corrispondenza della zona in cui il materiale è assente. Cospargendo la superficie della zona nella quale è presente la discontinuità con particelle di ferro (o altro materiale ferromagnetico), esse tenderanno ad agglomerarsi in corrispondenza del suo perimetro.  
Questo metodo è molto preciso nel rilevare difetti anche minimi, ma ha il limite di poter essere applicato solo su metalli ferromagnetici.
- d. **ESAME CON ULTRASUONI:** questo tipo di prova è applicabile a tutti i materiali ferrosi. È idoneo per identificare eventuali discontinuità, anche in profondità, dovute a cricche, mancata fusione, scorie, porosità. Si basa sull'assunto che il suono si propaga nei corpi mediante la vibrazione elastica degli atomi e delle molecole che lo compongono. La presenza di disomogeneità altera il percorso delle onde sonore, causando dei fenomeni dispersivi.
- e. **ESAME RADIOGRAFICO:** la tecnica che utilizza i raggi X rappresenta un importante metodo di controllo non distruttivo. Non altera la struttura chimico-fisica del pezzo o le sue proprietà meccaniche e fornisce una registrazione dell'esito dell'esame.
- f. Come criterio residuale, in determinate circostanze, può attuarsi un **CONTROLLO DISTRUTTIVO DELLE SALDATURE:** la Direzione Lavori ha la facoltà di ordinare il prelievo di provini da sottoporre a prova distruttiva in ragione dell'1% delle saldature eseguite; i prelievi ed il rifacimento delle saldature saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore; qualora in eccedenza a quanto sopra stabilito vengano ordinati prelievi di altri provini, l'appaltatore dovrà provvedere al taglio ed al rifacimento della saldatura; gli oneri relativi a tali ultime operazioni saranno a carico della Committente in caso di esito positivo della prova ed a carico invece dell'appaltatore qualora la saldatura risultasse difettosa; le prove distruttive verranno eseguite in conformità della procedura prevista dalle norme API 1104.

Gli esiti del controllo dovranno essere comunicati con tempestività alla Direzione Lavori.

Le saldature denunciate difettose al controllo con esame visivo, con liquidi penetranti, con esame magnetografico, con prova ad ultrasuoni, dovranno essere sottoposte ad esame radiografico al fine di accertare la natura del difetto.

Tutte le indagini, le verifiche e le prove richieste sulle saldature eseguite in opera e fuori opera saranno effettuate a cura e spese dell'Impresa, la quale resta sempre l'unica e sola responsabile della perfetta riuscita dei lavori di saldatura.

Tutte le operazioni inerenti all'eliminazione delle saldature classificate non accettabili e le riparazioni delle saldature difettose verranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore con l'approvazione della Direzione Lavori.

Per i giunti con saldatura di testa si procederà ad asportare completamente la saldatura depositata nella parte difettosa, rifacendo lo smusso originale con molatura. Si procederà quindi a nuova saldatura.

## **2.10. Prove delle condotte acquedottistiche**

### **2.10.1. Norme Generali**

L'Appaltatore è strettamente obbligato ad eseguire le prove di collaudo dei tronchi di condotta e degli allacciamenti al più presto possibile e pertanto dovrà costruire subito i blocchi di contrasto e d'ancoraggio. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura dei suddetti blocchi, dovrà provvedere all'esecuzione delle prove.

Tutti i danni, per quanto gravi e onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove dovranno essere effettuate per tratti di condotta di circa 500 m massimo. La Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, può diminuire od aumentare tale lunghezza. Ciascun tratto da provare sarà idraulicamente isolato dagli altri tratti con i dispositivi più adatti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Appaltante. Dovrà quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri, manografi e manotermografi registratori muniti di certificato di taratura rilasciato da un Laboratorio Ufficiale.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

**Le prove da eseguirsi per ogni tratto e per la sola condotta priva degli allacciamenti saranno due:**

- **Prima Prova - a condotta seminterrata con tutti i giunti ed i punti di collegamento e giunzione scoperti (qualora possibile);**
- **Seconda Prova - a scavo chiuso (da effettuarsi sempre).**

**Rimane sempre la facoltà della D.L., in relazione ai problemi di viabilità, di procedere solo alla prova a scavo chiuso.**

Le prove vanno eseguite con tutte le tubazioni isolate e le eventuali apparecchiature idrauliche installate convenientemente tappate sulle testate estreme per evitare eventuali perdite durante le prove.

I collegamenti con le condotte esistenti vanno eseguiti solo a collaudo positivo.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento, oltre alla sabbia prescritta, con il materiale idoneo previsto, con l'avvertenza però di lasciare tutti i giunti ed i punti di collegamento e raccordo scoperti ed ispezionabili. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione.

Si procederà al riempimento con acqua dal punto più depresso della tubazione e quindi la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di 1 bar al minuto fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assorbimento naturale e l'assestamento dei giunti e per l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta. Di solito il tempo minimo necessario è di 24 ore.

Il manometro del tipo scrivente da usare per le prove dovrà essere inserito nel punto delle tratte in prova avente la quota media del tratto in pressione. In ogni caso il punto d'installazione dovrà essere tassativamente indicato dalla D.L. in quanto dipenderà dall'andamento altimetrico dei luoghi.

Durante il riempimento, prima della prova con la condotta in leggera pressione, si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria e verranno ripetutamente aperti i rubinetti opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e ciò sino a che vi fuoriesca solo acqua.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prova, il personale della Direzione dei Lavori, in contraddittorio con quello dell'Appaltatore, eseguirà la visita accuratissima di tutti i giunti.

A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere bene aperte e sgombre tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti e asciutti perfettamente.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, la prova dovrà essere ripetuta per tutta la sua durata alle medesime condizioni.

Eseguita la prova con esito favorevole si procederà al rinterro della condotta adoperando le materie prescritte e collocandole con la massima cura fino a costituire il ricoprimento finale del tubo.

Quindi si procederà alla seconda prova con le stesse modalità della prima.

Quando la seconda prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni più avanti riportate, lo scavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti, il rinterro rinnovato. Dopo ciò la prova potrà essere rinnovata con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come mano d'opera) che risultassero rotti o si rompersero durante le prove è a totale carico dell'Impresa.

Solo dopo che la prova a condotta interrata avrà dato esito favorevole si potrà procedere all'esecuzione degli allacciamenti.

**Si dovrà quindi eseguire una terza prova finale di collaudo che dovrà comprendere sia la condotta che gli allacciamenti.**

Le modalità d'esecuzione saranno quelle sottoindicate o quelle che saranno date al momento dalla D.L.L..

## **2.10.2. Norme di collaudo finali**

Salvo indicazioni diverse date dalla D.L. all'atto pratico dell'esecuzione le prove di pressione verranno eseguite come sotto descritto.

### **PRIMA PROVA (NON UFFICIALE) DA ESEGUIRSI A 12 ORE CON CONDOTTA PARZIALMENTE INTERRATA.**

La prova va eseguita con tutte le tubazioni e le apparecchiature idrauliche installate convenientemente tappate e puntellate sulle testate estreme per evitare eventuali perdite durante le prove.

Lasciando la tubazione da collaudare, parzialmente interrata, con giunti, con eventuali apparecchiature ed organi di manovra scoperti, si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (vedi capitolo 2.10.3) e quindi si isolerà il sistema della pompa di prova.

La prova deve essere registrata su apposito disco mediante manografi muniti di certificato di taratura rilasciato da un Laboratorio Ufficiale.

Nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo d'acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova. Tale quantitativo, espresso in litri, non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula: 0,125 per 1/3 chilometri di condotta per 1/25 mm. di diametro interno della condotta (Di) espresso in millimetri.



$$0,125 \times \text{lunghezza [km]} \times \frac{\text{pressione di collaudo [bar]}}{3} \times \frac{D_i [\text{mm}]}{25} = \text{vol max rabbocco [litri]}$$

## **SECONDA PROVA (UFFICIALE) DA ESEGUIRSI CON CONDOTTA COMPLETAMENTE INTERRATA**

### Prova preliminare a 1 ora (non ufficiale)

La prova va eseguita con tutte le tubazioni e le apparecchiature idrauliche installate convenientemente tappate e puntellate sulle testate estreme per evitare eventuali perdite durante le prove.

Dopo aver provveduto ad interrare completamente la condotta fino a livello stradale secondo le prescrizioni di posa, si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (vedi capitolo 2.10.3) e si isolerà il sistema della pompa di prova per un periodo di un'ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo d'acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo, espresso in litri, non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato sempre con la precedente formula.

### PROVA FINALE UFFICIALE A 12 ORE VALIDA SOLO PER TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO (POLIETILENE E P.V.C.).

Effettuata la prova preliminare ad 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando od eventualmente riportando la tratta interessata alla pressione di prova.

Trascorse come minimo 12 ore dall'inizio di questa seconda prova, nel caso di calo di pressione, il quantitativo d'acqua che dovrà essere pompata per ristabilire la pressione di prova iniziale non dovrà superare il quantitativo d'acqua ottenuto applicando sempre la precedente formula.

Solo in quest'ultimo caso il collaudo sarà da ritenersi positivo.

### PROVA A 24 ORE DA ESEGUIRSI PER TUBAZIONI METALLICHE (IN GHISA O IN ACCIAIO ANCHE RIVESTITO) ED ALTRI TIPI IN GENERE ESCLUSI SOLO QUELLE IN MATERIALE PLASTICO.

Effettuata la prova preliminare ad 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 24 ore lasciando od eventualmente riportando la tratta interessata alla pressione di prova.

Trascorse come minimo 24 ore dall'inizio di questa seconda prova, nel caso di calo di pressione, il quantitativo d'acqua che dovrà essere pompata per ristabilire la pressione di prova iniziale non dovrà superare il quantitativo d'acqua ottenuto applicando sempre la precedente formula.

Solo in quest'ultimo caso il collaudo sarà da ritenersi positivo.

## **2.10.3. Pressione di collaudo**

La pressione di collaudo deve essere concordata con l'Ufficio di Direzione Lavori. In linea di principio devono seguirsi le seguenti indicazioni.

Il Decreto Min. Lav. Pubblici del 12.12.1985 stabilisce che la pressione di collaudo in campo  $P_c$  dipende dalla pressione di esercizio  $P_E$ . Deve risultare  $P_c = 1,5 P_E$ , salvo maggiori valori indicati nel periodo seguente.

**La pressione di collaudo per la prova della sola condotta di linea** è normalmente assunta in 15 bar per le tubazioni in ghisa e metalliche e 10÷12 atm, per le tubazioni in materiale plastico quali PEad e PVC, a condizione che le apparecchiature idrauliche installate siano di classe almeno PN16.

## **2.10.4. Prove degli allacciamenti.**

La prova degli allacciamenti è analoga a quella della condotta principale nelle modalità e nei tempi, con la sola differenza che la **pressione di collaudo è pari a 10÷12 atm. (a scelta della D.L.)** e va eseguita in blocco assieme alla condotta principale una volta che gli allacciamenti stessi siano stati tutti eseguiti.

Ad insindacabile giudizio e decisione della D.L. potrà essere ordinato che i collaudi degli allacciamenti, obbligatoriamente quando gli allacciamenti vengano derivati da condotte già in funzione, siano eseguiti immediatamente e singolarmente, con giunti, accessori ed organi di manovra scoperti, in modo da verificare a vista le eventuali perdite nel caso che lo strumento di misura evidenzii cali di pressione. Solo in questo caso e solo dopo che l'allacciamento sia stato collaudato con esito favorevole potrà essere rilasciata l'autorizzazione dalla D.L. affinché vengano eseguiti senza soluzione di continuità anche i collegamenti alle tubazioni d'utenza dopo il contatore.

**Le prove sopra riportate non escludono altre prove di collaudo finali ritenute opportune dalla D.L. In ogni caso, a giudizio insindacabile della D.L., in caso di discordanze, le stesse saranno eseguite secondo le normative vigenti.**

## **2.11. Lavaggio e disinfezione delle condotte per acquedotto**

Ad avvenuta ultimazione e collaudo di tronchi funzionali dell'acquedotto si darà luogo al lavaggio ed alla disinfezione delle tubazioni.

Si procederà ad un energico lavaggio preventivo con scarico libero alle estremità delle condotte. Successivamente, in punti intermedi, verrà introdotto ipoclorito sodico, in congrua soluzione, nella condotta medesima che resterà piena senza prelievo alcuno d'acqua per la durata minima di 24 ore.

Si passerà infine ad un ulteriore accurato lavaggio con acqua e scarichi aperti. Verrà quindi effettuato il prelievo di campioni d'acqua da sottoporre ad analisi chimica e batteriologica, per l'accertamento della potabilità dell'acqua stessa. Le spese per l'acqua di lavaggio, per la disinfezione e per le analisi saranno a carico dell'Impresa. Qualora le analisi accertino la potabilità dell'acqua, si procederà alla messa in esercizio della condotta.

## **2.12. Attraversamenti ed incroci di linee sotterranee**

Prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione, dovrà essere individuata in loco l'esatta posizione dei sottoservizi interferenti, contattando gli Enti gestori e prestando l'eventuale assistenza.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno collettori o tubazioni di fogna, tubazioni di gas ed acqua, fibra ottica, cavi elettrici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo; egli dovrà, a sua cura e spese, per mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere sottosuolo e che è obbligato a ripagarlo od a farlo ripagare al più presto sollevando l'Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.

### **2.12.1. Zona di influenza degli scavi in trincea – parallelismi ed incroci di linee sotterranee**

L'esecuzione di uno scavo in trincea implica la generazione di una zona di influenza laterale che può influire sulla stabilità a breve e lungo termine delle tubazioni stradali esistenti all'interno di essa (vedi **Figura 5**).

L'estensione della zona d'influenza dipende dalla profondità dello scavo e dalla tipologia del terreno scavato. Si definisce "angolo di riposo" l'angolo che delimita la zona di influenza, i cui valori di riferimento, in assenza di carichi superficiali, sono riportati nella **Tabella 3** (pagina 154).

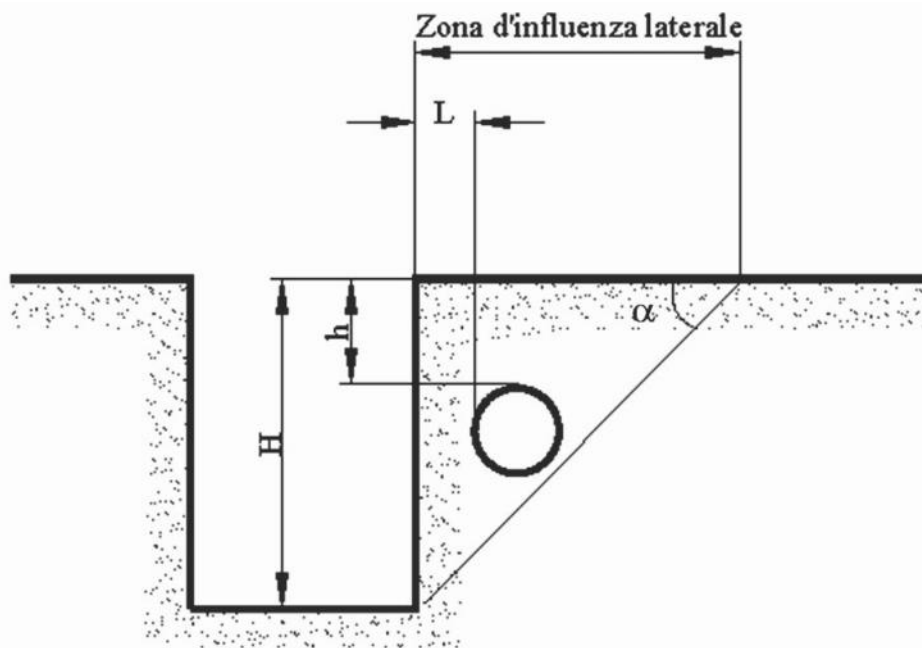


Figura 5

Tabella 3 – Angolo di riposo  $\alpha$  per scavi in trincea

	Roccia	Argille da rigide a dure	Terreni medi	Sabbie e ghiaie sciolte – Argille tenere	Argille molto tenere – Sabbie sature
K	0	0,5	1,0	1,5	2,0
$\alpha$	90°	63,4°	45°	33,7°	26,6°

Un sottoservizio esistente, parallelo ad una trincea di scavo, risulta al di fuori della zona d'influenza dello scavo al verificarsi della seguente condizione:

$$L > K \cdot (H - h) + 0,4$$

dove:

- L distanza (misurata dalla generatrice laterale) alla quale viene a trovarsi la tubazione esistente dal bordo della trincea di scavo;
- H profondità dello scavo da effettuare;
- h profondità della tubazione esistente;
- K coefficiente caratteristico del terreno oggetto di scavo (vedi **Tabella 3**, pagina 154).

Nel caso non sia tecnicamente possibile ubicare il sottoservizio interferenze al di fuori della zona di influenza laterale, di cui al punto precedente, si dovrà procedere con il sostegno dello scavo. Inoltre, nella fase di scavo, laddove possibile, occorre:

- a) evitare il transito e lo stazionamento dei mezzi meccanici dalla parte del tubo esistente;
- b) qualora non sia possibile attuare la prescrizione di cui al punto precedente, dovranno essere adottati sistemi efficaci di ripartizione dei carichi (ad esempio piastra d'acciaio di adeguato spessore e larghezza);
- c) non far gravare pesi (ad esempio accumulo di materiale di risulta) sull'area di influenza della tubazione esistente;
- d) completare l'operazione di rinterro nel più breve tempo possibile al termine delle operazioni di posa.

Qualora si renda necessario scoprire il sottoservizio esistente parallelo, occorre:

- e) che il transito e lo stazionamento dei mezzi meccanici e il deposito di materiali avvenga nella zona laterale allo scavo e non sopra la parte di tubazione rimasta interrata;
- f) che, nel caso in cui il tubo esistente rimanga sospeso nello scavo, la tubazione sia adeguatamente sostenuta mediante imbracatura con fasce di larghezza pari ad almeno 15 cm, tipo "bindelle", fissate a traverse disposte al di fuori dello scavo, ortogonalmente all'asse del tubo, ed appoggiate sul terreno, o mediante sacchetti di sabbia;
- g) che, per tubazioni con giunzione a banchiere, i sostegni siano essere realizzati con particolare cura ed innanzitutto in corrispondenza di ciascun giunto;
- h) che la tubazione scoperta non venga in alcun modo utilizzata come appoggio.

In caso di sottopasso di tubazione esistente, occorre:

- i) che il transito e lo stazionamento dei mezzi meccanici ed il deposito di materiali avvenga nella zona laterale allo scavo e non sopra la parte di tubazione rimasta interrata;
- j) che il tubo sospeso venga sostenuto mediante fasce di larghezza non inferiore a 15 cm, tipo "bindelle", fissate a traverse appoggiate al terreno, al di fuori dello scavo;
- k) che le condotte scoperte non siano in alcun modo utilizzate come appoggio.

In caso di sottopasso realizzato mediante cunicolo (tubazione esistente non scoperta), occorre:

- l) che, affinché il tubo esistente non sia soggetto a carichi eccessivi dettati dal peso del terreno sovrastante, sia mantenuta una distanza di rispetto di almeno 1,5 m tra la volta superiore del cunicolo e la generatrice inferiore della tubazione stradale. Questo consente di realizzare un adeguato "cuscino di ripartizione" dei carichi tra il tubo ed il cunicolo;
- m) che la protezione delle tubazioni che si trovano nella parte di terreno sovrastante lo scavo di gallerie per posa manufatti avvenga mediante il completo riempimento della sezione scavata compresa tra il manufatto e la volta della galleria stessa con materiale arido compattato o con conglomerato cementizio magro.

## **2.12.2. Prescrizioni per attraversamenti e parallelismi con le condotte di distribuzione del gas**

Prima dell'inizio di ogni intervento e durante la sua esecuzione, l'esecutore deve rilevare l'eventuale presenza di gas nella zona interessata dai lavori. Nel caso se ne constati la presenza, occorre immediatamente avvisare il Pronto Intervento del Gestore della rete gas, provvedendo contestualmente a sospendere qualsiasi operazione nel sottosuolo ed il funzionamento di apparecchiature elettriche e/o meccaniche in prossimità dei lavori; il sito deve essere evacuato e presidiato sino all'arrivo del personale del Gestore. Analogo comportamento deve essere tenuto nel caso in cui, nel corso dei lavori, si verificano danneggiamenti delle tubazioni che comportino fuoriuscita di gas.

Eventuali danneggiamenti che non comportino fuoriuscita di gas (ad esempio incisione di tubi di polietilene, danneggiamento del rivestimento di tubazioni di acciaio, ecc.) devono essere tempestivamente segnalati all'Unità Tecnica del Gestore della rete gas. Allo stesso modo devono venire segnalate eventuali dispersioni da acquedotti o fognature che possano generare situazioni di criticità per i tubi gas.

È indispensabile osservare tutte le cautele necessarie per garantire una distanza dalle condotte gas esistenti e a non creare interferenze per contatto diretto tra superfici metalliche e tubazioni gas preesistenti, per non generare fenomeni corrosivi reciproci. È inoltre necessario che, nel caso sia rilevata l'esistenza di interferenze di tale tipo, venga informato il personale del Gestore della rete gas, in modo che possano essere concordati gli accorgimenti da adottare per ripristinare le corrette condizioni di non contatto e di mutua protezione.

### **2.12.2.1. Parallelismi/incroci di altri servizi con tubazione gas metano esistente**

La distanza raccomandata della rete idrica dalle tubazioni gas di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie è di almeno 30 cm. Ciò vale per sovrappassi, sottopassi e parallelismi.

Per le reti fognarie, la distanza minima di cui sopra aumenta a 50 cm nel caso di interferenza con tubazioni gas di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie.

Classificazione condotte per la distribuzione del gas con densità < a 0,8. D.M. 16 aprile 2008			
Impianti con pressione di esercizio	Pe > 24 bar	(1a specie)	Pmax = oltre 24 bar
Impianti con pressione di esercizio	12 bar < Pe < 24 bar	(2a specie)	Pmax = 24 bar
Impianti con pressione di esercizio	5 bar < Pe < 12 bar	(3a specie)	Pmax = 12 bar
Impianti con pressione di esercizio	1,5 bar < Pe < 5 bar	(4 a specie)	Pmax = 5 bar
Impianti con pressione di esercizio	0,5 bar < Pe < 1,5 bar	(5 a specie)	Pmax = 1,5 bar
Impianti con pressione di esercizio	0,04 bar < Pe < 0,5 bar	(6 a specie)	Pmax = 0,5 bar
Impianti con pressione di esercizio	Pe < 0,04 bar	(7 a specie)	Pmax = 0,04 bar

I rinterri degli scavi devono sempre essere eseguiti in modo da ristabilire le condizioni iniziali di portanza del terreno al fine di evitare successive sollecitazioni indotte alle condotte gas, e inoltre, la posa del materiale di rinterro deve essere eseguita per strati e con idonei mezzi di compattazione inserendo per almeno 15 cm al di sopra e al di sotto della condotta gas uno strato di sabbia.

Nel caso in cui non si possa rispettare la distanza minima prescritta, dovrà essere informato il personale del Gestore per concordare gli eventuali accorgimenti da adottare per la protezione della rete gas.

Valgono comunque le norme derivate dal: D.M. 24 novembre 1984, "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo del gas naturale con densità non superiore a 0,8"; dal D.M. 16 aprile 2008, "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Norma UNI 10576 del 23 aprile 1996 "Protezione delle tubazioni gas durante i lavori nel sottosuolo", adottata con D.M. 26.03.2004 e ai sensi della Legge 1083 del 6 novembre 1971.

#### A) INCROCI

**Applicazione: fognature e canalizzazioni con distanza inferiore a quanto sopra indicato da TUBAZIONE GAS IN MEDIA PRESSIONE** in posizione di:

- sottopasso: m 6,00 di guaina in PVC con massello in cls.
- sovrappasso: m 2,00 di guaina in PVC con massello in cls.

**Applicazione: fognature e canalizzazioni con distanza in verticale inferiore a quanto sopra indicato da TUBAZIONE GAS IN BASSA PRESSIONE** in posizione di:

- sottopasso: m 1,00 di guaina PVC con massello in cls.
- sovrappasso: m 1,00 di guaina PVC con massello in cls.

#### NOTE:

Le lunghezze delle guaine sulle tubazioni gas suindicate vanno sempre maggiorate dell'ingombro (diametro) della canalizzazione: esempio di calcolo della protezione per incrocio di nuova fognatura DN 400 in cls con tubo gas di Media Pressione in sovrappasso: lunghezza  $(100 + 100 + 40 + 7 + 7) = \text{cm. } 254$  di guaina vc + cls.

**Applicazione: cavi pieni o allacciamenti di acquedotti in polietilene o acciaio**

m 1,00 di guaina in PVC allo scopo di individuare il servizio sia per la condotta in media pressione che per quella in bassa pressione.

#### B) PARALLELISMI

**Applicazione: con qualsiasi canalizzazione per distanza in verticale inferiore a cm 50**

Per le condotte in MEDIA pressione e BASSA PRESSIONE la distanza minima fra le due superfici affacciate delle tubazioni con altri servizi non deve essere inferiore a cm 50.

Qualora non sia possibile osservare tale distanza le condotte del gas devono essere inguainate con idonea protezione in PVC con massello in cls per tutta la lunghezza del parallelismo.

Le operazioni di protezione delle tubazioni gas metano vanno comunque concordate preventivamente con personale ASCOPIAVE.

### **C) - TIPOLOGIA DELLE GUAINE PVC**

Le guaine PVC dovranno essere del tipo rigido, serie normale UNI EN 1401-1 tipo SN8 ed essere messe in opera con massello in calcestruzzo.

### **D) - PARALLELISMI/INCROCI LINEE FERROVIARIE/TRANVIARIE EXTRA-URBANE**

- in caso di parallelismi o attraversamenti di linee ferroviarie e tranviarie extra-urbane, si applicano le norme speciali emanate dal Ministero dei Trasporti a tutela di impianti di propria competenza;
- nei casi di attraversamento di linee tranviarie urbane, la distanza tra i due Servizi non deve essere inferiore a 1 m, misurata tra la generatrice superiore del tubo gas e il piano del ferro.

Le tubazioni di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie devono essere inoltre collocate in tubo di protezione (PVC + cls) prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno un metro misurato a partire dalla rotaia esterna. Per le tubazioni di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> Specie è ammessa una profondità di posa minore, fino a un minimo di 0,50 m, purché la condotta sia messa in tubo di protezione (PVC + cls) prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno un metro misurato a partire dalla rotaia esterna.

### **2.12.2.2. ESTRATTO NORMA UNI 10576 "Protezione tubi gas durante lavori nel sottosuolo"**

#### **Interventi realizzati da Gestori di opere sotterranee di utilità pubblica.**

Tutti gli interventi realizzati da gestori di opere sotterranee di utilità pubblica, tali da comportare possibili danneggiamenti alle tubazioni gas, devono essere sottoposti all'esame dell'ente gestore del servizio gas mediante comunicazione lavori, con la massima tempestività e corredati di adeguata documentazione, per la definizione delle misure di protezione necessarie.

#### **Interventi realizzati da Operatori Terzi**

Prima di effettuare qualsiasi tipo di intervento, gli Operatori terzi a ciò preposti o autorizzati devono garantire la comunicazione preventiva all'Ente gestore del servizio gas e comunque un avviso di inizio lavori di almeno 48 ore.

#### **Sistemi di indagine per verifiche tipologia dei servizi interrati e degli assaggi**

Si raccomanda di svolgere l'esecuzione degli assaggi con particolare attenzione per evitare il rischio di danneggiamento delle tubazioni gas interrate.

Premesso che lo scavo di assaggio è da considerare tecnica comunque necessaria, si raccomandano le seguenti cautele operative al fine di evitare danneggiamenti alle tubazioni gas:

- le dimensioni dello scavo di assaggio devono essere limitate allo stretto necessario che consenta l'individuazione dei servizi interrati preesistenti;
- nell'esecuzione dello scavo di assaggio è consentito l'uso di mezzi meccanici solamente per l'eventuale asportazione degli strati della pavimentazione e del relativo cassonetto; oltre tale profondità è consentito solo lo scavo a mano.

#### **Utilizzo di mezzi meccanici**

I mezzi meccanici utilizzati per l'esecuzione degli scavi non devono operare o transitare su aree che, direttamente o indirettamente, possano trasmettere sovraccarichi alle tubazioni gas interrate.

#### **Comportamento degli Operatori durante gli scavi**

Nel corso delle operazioni di scavo gli operatori devono prestare la massima attenzione per evitare danneggiamenti alle tubazioni gas ed ai loro eventuali rivestimenti. Tutte le tubazioni gas messe a nudo all'interno degli scavi non devono essere in nessun modo sollecitate.

#### **Materiali di rinterro**

I materiali di rinterro intorno ai tubi gas messi a nudo devono essere conformi alla norma UNI 9165: sabbia di cava o fiume per uno spessore minimo di 15 cm.

#### **Modalità di rinterro**

I rinterri degli scavi devono essere eseguiti in modo da ripristinare le condizioni iniziali di portanza del terreno al fine di evitare successive sollecitazioni indotte alle tubazioni gas.

Nel caso le tubazioni gas siano state messe a nudo, la messa in opera dei materiali di rinterro di cui in deve essere eseguite per strati successivi di circa 30 cm, seguiti da idonea compattazione.

## **Manufatti**

Manufatti superficiali rigidi (compresi pozzetti o camerette interrato) non devono essere costruiti sulla verticale delle tubazioni gas, in quanto causa di trasmissione diretta di sovraccarichi concentrati. Qualora ciò non sia evitabile, deve essere concordata con l'ente gestore del servizio gas la posa in opera di idonee opere di protezione.

### **Sostegno delle tubazioni**

Qualora durante i lavori di scavo vengano messe a nudo tubazioni gas, devono essere attuate idonee ed accurate opere di sostegno delle stesse per l'intera lunghezza del tratto scoperto, in modo da evitare che le tubazioni possano essere soggette a sollecitazioni meccaniche anomale per il peso proprio e/o per il sovraccarico accidentale.

## **2.13. Strutture in cemento armato, acciaio e murarie**

### **2.13.1. Generalità**

Le prescrizioni indicate in tutto il presente articolo valgono, in quanto estendibili, per tutte le opere, e le loro parti, assimilabili a quelle descritte nei singoli paragrafi, anche se più direttamente trattate in altri articoli.

Esse dovranno essere integrate con le norme vigenti in materia, e non in contrasto con questo stesso Capitolato.

### **2.13.2. Conglomerati cementizi, semplici, armati e precompressi**

#### **2.13.2.1. Premesse**

L'Appaltatore dovrà tenere a disposizione della Direzione Lavori un registro nel quale saranno indicati, oltre a quanto prescritto dalle vigenti leggi, o da altre che potranno essere emanate, le date di inizio e fine dei getti, le date di disarmo, le curve granulometriche, la natura e provenienza degli inerti, il tipo e provenienza del cemento, le dosature usate, e quanto altro la Direzione Lavori ritenesse opportuno richiedere.

Detto registro controfirmato giornalmente dal rappresentante della Direzione Lavori dovrà essere consegnato in originale ed una copia alla Direzione Lavori alla ultimazione dei lavori stessi.

I calcoli statici relativi alle opere in conglomerato cementizio armato e non, e/o per quelle in carpenteria metallica sono, salvo diversa specificazione, a onere e carico della Stazione Appaltante, l'Appaltatore potrà, assumendosene l'onere e la spesa, fornire alla D.L. integrazioni e/o modifiche ai calcoli e alle tavole strutturali.

Se il progetto di un'opera in conglomerato armato normale e precompresso o a struttura metallica è stato fornito dall'Ente Appaltante, l'Appaltatore dovrà dichiarare per iscritto, prima di iniziare qualsiasi lavoro, direttamente od a mezzo di un Ingegnere di sua fiducia, se non sia rivestito di tale qualità, di aver esaminato e preso perfetta conoscenza del progetto medesimo in ogni sua parte, di averne rifatto i calcoli di stabilità e di conseguenza di riconoscere il progetto stesso perfettamente attendibile e di assumere piena ed intera responsabilità tanto del progetto come dell'esecuzione dell'opera.

L'esame di verifica da parte della Direzione Lavori delle suddette integrazioni ai calcoli statici delle opere non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le attribuzioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli stabiliti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e completo responsabile delle opere e, di conseguenza, l'Appaltatore stesso dovrà rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Il progetto esecutivo delle opere in conglomerato armato normale e precompresso, o a struttura metallica, dovrà essere corredato da un esauriente relazione di calcolo e dovrà essere completo in ogni particolare

esecutivo e costruttivo sia per quanto riguarda i conglomerati che l'armatura metallica. Inoltre, sia nei disegni che nella relazione, dovranno essere chiaramente indicati il tipo e qualità dei materiali da impiegarsi, le dosature di cemento, nonché le caratteristiche e resistenze prescritte per i conglomerati e gli acciai.

Il progetto dovrà essere corredato anche da una esauriente relazione che prescriva le modalità di costruzione, di disarmo e di prova di carico della struttura con l'indicazione delle frecce di deformazione che si dovranno attendere.

Dal giornale dei lavori del cantiere dovranno risultare tutte le approvazioni degli elaborati di progetto e di calcolo delle strutture in genere, tutti gli ordini relativi all'esecuzione dei getti e disarmo, nonché le date di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare a sua cura e spese, in tempo utile, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera, all'esame della D.L.:

- 1) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- 2) lo studio granulometrico per ogni tipo di classe di calcestruzzo;
- 3) il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua-cemento, nonché il tipo ed il dosaggio degli additivi che intende eventualmente usare, al fine di raggiungere le resistenze caratteristiche indicate nei disegni esecutivi strutturali;
- 4) il tipo di impianto di confezionamento, i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- 5) i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, eseguite con le modalità previste dalle vigenti norme tecniche.

In ogni tavola dei disegni esecutivi strutturali, dovranno essere indicate le caratteristiche dei materiali impiegati, in particolare la classe di resistenza del calcestruzzo e il tipo di acciaio; in quelli relativi ai solai dovrà inoltre essere riportata per esteso l'analisi dei carichi che comprenderà oltre ai carichi permanenti anche i carichi accidentali.

Si intende altresì che l'Appaltatore dovrà adeguarsi a tutte le norme che saranno successivamente emanate dalle competenti autorità.

#### **2.13.2.2. Classificazione dei calcestruzzi**

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma UNI EN 206 e nella norma UNI 11104.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della Tabella 4.

**Tabella 4 – Classi di resistenza**

<b>Classi di resistenza</b>
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105



I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella Tabella 5, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

**Tabella 5 – Impiego delle diverse classi di resistenza**

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

Per le classi di resistenza più comuni, classificate in base alla resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura, sono previsti i dosaggi minimi di cemento indicati in Tabella 6.

La dimensione massima degli inerti è di 30 mm con eccezione di quelle strutture la cui minor dimensione sia uguale od inferiore a 15 cm, per le quali il diametro massimo degli inerti sarà di 15 mm.

**Tabella 6 – Dosaggio minimo cemento e diametro massimo inerti**

Resistenza minima a 28 gg.	Dosaggio cemento quantità min.	Diametro max inerte grosso
(N/mm <sup>2</sup> )	(kN/mc)	(mm)
30 (300 kgf/cm <sup>2</sup> )	3,0 (300 kgf/cmc)	20
25 (250 kgf/cm <sup>2</sup> )	2,5 (250 kgf/cmc)	20
20 (200 kgf/cm <sup>2</sup> )	2,0 (200 kgf/cmc)	30
15 (150 kgf/cm <sup>2</sup> )	1,5 (150 kgf/cmc)	30

La granulometria dell'impasto di calcestruzzo rispondente a quanto sopra richiamato dovrà essere preventivamente sottoposta all'approvazione dell'Ufficio di Direzione 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'Impresa svolgerà sotto il controllo dell'Ufficio di Direzione Lavori.

I rapporti fissati dovranno essere strettamente rispettati durante tutti i lavori. Di regola il rapporto acqua-cemento non dovrà essere superiore a 0,55.

Lo slump approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori sarà costantemente controllato durante il corso dei lavori e potrà variare a discrezione dell'Ufficio di Direzione Lavori per migliorare la qualità dei calcestruzzi.

### **2.13.2.3. Temperatura di getto**

Non si dovrà procedere al getto del calcestruzzo qualora la sua temperatura sia superiore a +28°C oppure inferiore a +4°C.

Se la temperatura ambiente fosse inferiore a +4°C quella dell'impasto dovrà essere superiore ai +10°C.

Durante la stagione calda sarà permesso raffreddare convenientemente gli inerti e l'acqua mentre durante la stagione fredda si potranno riscaldare gli stessi fino ad una temperatura massima di +40°C e non oltre per evitare la falsa presa di getto. Gli accorgimenti tecnici usati a questo scopo devono essere approvati dalla Direzione Lavori.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Impresa. In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -10°C.

#### **2.13.2.4. Esecuzione del getto**

L'Impresa dovrà assicurarsi e provvedere affinché tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una 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 verificassero 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.

#### **2.13.2.5. Vibrazione 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 mc 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 alle casseforme).

In particolare, anche i getti in pareti sottili (spessore rustico 15 cm) 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.

Al limite del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.

#### **2.13.2.6. 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. In particolare, è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese.

In particolare, potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Impresa.

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 stendere 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.

### **2.13.2.7. Giunti di dilatazione**

Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti e localizzati come indicato nei disegni.

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.

Eventuale materiale di riempimento sarà costituito da cartongfello bitumato e mastice di bitume o da altro materiale approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori.

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

### **2.13.2.8. 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 d'altra parte 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 devono 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°C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata.

In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

**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 0,45 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.

La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto.

In particolare, dovrà essere curato il distanziamento della armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

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.

Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. 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.

Si tenga presente che i calcestruzzi per i quali è richiesta la finitura F3 devono avere dosaggio di cemento non inferiore a 3 kN/mc (300 kgf/mc).

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.

Inserti a tenuta nei calcestruzzi

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni nel contatto calcestruzzo-inerti.

Pertanto, potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquido nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica.

La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Impresa.

#### **2.13.2.9. Prove di accettazione e controllo**

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori iscritti all'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il Direttore dei Lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Il prelievo di campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini per la resistenza a compressione dei vari calcestruzzi sarà effettuato nel rispetto delle direttive di cui al D.M. 17 gennaio 2018 ed in ogni caso con la frequenza di almeno una serie di provini per ogni struttura principale per ogni tipo di calcestruzzo, con facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di richiedere per strutture particolarmente importanti, a suo insindacabile giudizio, prelievi addizionali, sempre restando a carico dell'Impresa tutte le spese relative.

#### **2.13.2.10. Casseforme**

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- a) 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;

- b) 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.

Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

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.

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 lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo.

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 previa 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.

#### **2.13.2.11. Prove di tenuta delle vasche in cemento armato**

Le prove di tenuta sono a carico dell'Impresa che provvede al riempimento della vasca e al relativo svuotamento per tutte le volte occorrenti ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

Primo riempimento della vasca: una volta raggiunto il massimo livello la vasca viene mantenuta piena per giorni otto consecutivi. Al termine del periodo si localizzano le eventuali perdite verificatesi, si provvede allo svuotamento nonché alla riparazione delle impermeabilizzazioni.

In seguito, si riempie una seconda volta la vasca per altri otto giorni e si determinano le eventuali ulteriori perdite che non possono superare i 2 l per m<sup>2</sup> di parete bagnata ragguagliata a 24 ore. Tali perdite inizialmente ammesse debbono diminuire del 30% ogni 24 ore successive.

In caso contrario si ripete nuovamente la prova fino al raggiungimento dell'esito favorevole.

Non si possono manifestare all'esterno della parete della vasca macchie dovute a porosità o infiltrazione.

L'acqua necessaria per le prove è fornita a cura e spese dell'Impresa. Il tempo occorrente per le prove non è compreso nel periodo a disposizione per l'esecuzione dell'opera e la sua durata è in relazione al numero delle prove occorrenti a discrezione della Direzione Lavori.

È pure a carico dell'Impresa la disinfezione della vasca e di tutte le condutture od apparecchiature idrauliche ed elettroidrauliche, nonché il successivo lavaggio prima dell'inizio della utilizzazione.

#### **2.13.2.12. Collaudo**

Le operazioni di collaudo comprendono il controllo del grado di sicurezza inserito nelle operazioni di progetto, da effettuare con verifiche delle ipotesi, della corrispondenza con i dati del progetto, l'esecuzione delle prove di carico e ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga necessaria.

Le opere non possono essere poste in servizio prima che siano state assoggettate a prove di carico.

Queste non possono avere luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe di conglomerato prevista.

Il loro programma dovrà essere sottoposto al Direttore dei Lavori e al Progettista, e notificato all'Appaltatore.

Le prove di carico si svolgeranno con le modalità indicate dal Collaudatore, e con gli appostamenti e le norme di sicurezza decise dal Direttore dei Lavori che assumerà la responsabilità delle operazioni.

I carichi di prova saranno di regola quelli di progetto e la durata di applicazione degli stessi non sarà inferiore a 24 ore.

Di ogni prova di carico sarà redatto un certificato che sarà sottoscritto dal Collaudatore, dal Direttore dei Lavori e dall'Appaltatore.

Quando le opere debbano essere ultimate prima della nomina del Collaudatore, le prove di carico saranno eseguite dal Direttore dei Lavori, che ne redigerà certificato sottoscrivendolo assieme all'Appaltatore. È in facoltà del Collaudatore effettuare controlli su tali prove precedentemente eseguite ed eventualmente integrate a suo criterio.

La lettura degli apparecchi di misura, sia sotto carico che allo scarico, sarà proseguita fino a valore praticamente costante (salvo l'influenza degli effetti termici).

L'esito della prova sarà ritenuto soddisfacente quando:

- nel corso dell'esperimento non si siano prodotte lesioni o dissesti che compromettano la sicurezza e la conservazione dell'opera;
- la freccia permanente dopo la prima applicazione del carico massimo non superi 1/3 di quella totale, ovvero, nel caso che tale limite venga superato, prove di carico successive accertino che la struttura è in grado di raggiungere un buon comportamento elastico.

L'onere di tutte le prove suddette è a totale carico dell'Appaltatore.

## **2.14. Elettropompe**

Prestazioni richieste e requisiti tecnici di eventuali elettropompe sono indicati negli elaborati di progetto (grafici ed elenco prezzi).

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.

## **2.15. Microtunnelling**

### **2.15.1. Perforazione - Prescrizioni generali**

Realizzazione di condotta fognaria con tecnica del microtunnelling mediante posa di condotta in gres idonea alla spinta tra due punti, come definito dalla prassi di riferimento UNI/PdR 26:2017, in genere chiamati pozzi di spinta e di arrivo.

La posa della condotta deve essere realizzata mediante tecnica microtunnelling attraverso:

- realizzazione di microgalleria mediante scudo fresante che disgrega il materiale durante l'avanzamento;
- evacuazione idraulica dello smarino del materiale di risulta con utilizzo di circuito chiuso a circolazione di acqua, e/o acqua e bentonite, e/o acqua, bentonite e polimeri, e/o altro sistema idoneo in base alle condizioni idrogeologiche del contorno;

- Perforazione a sezione piena con sostentamento idraulico del fronte di scavo al fine di evitare la decompressione del terreno e gli eventuali cedimenti in superficie. La flussazione/lubrificazione idraulica deve garantire le condizioni di fronte di scavo stabile.
- controllo remoto dello scudo fresante e guida della testa fresante da apposita stazione posta in superficie, in idoneo container attrezzato, con controllo continuo del tracciato e della posizione della testa fresante medesima mediante idoneo sistema (laser, giroscopio, ecc.)
- Controllo e contenimento delle eventuali acque di falda mediante l'inserimento di apposito anello d'intestazione posizionato nel pozzo di spinta al fine di garantire la tenuta idraulica sotto battenti fino a 30 ml per il sistema di smarino idraulico.
- utilizzo di idonea testa di perforazione in funzione del materiale da fresare durante la perforazione medesima. La testa fresante dovrà consentire la perforazione in ogni tipo di terreno con trovanti con resistenza fino a 20 MPa e di dimensioni non superiori al 30% del diametro esterno della testa fresante medesima, l'eventuale presenza di roccia sarà compensata a parte con idoneo sovrapprezzo.
- POSA in opera di condotta in gres ceramico per posa a spinta, prodotta in conformità alle norme UNI EN 295-7 e della Prassi di riferimento UNI/PdR 26:22017, dotati di anello di precompressione montato sull'estremità libera degli stessi, sistema di giunzione con manicotto in acciaio al cromo molibdeno V4A tipo 1 atto a garantire la tenuta idraulica interna ed esterna pari ad almeno 1,5 bar. I tubi devono essere realizzati con argille adatte e verniciati internamente ed esternamente

Sono previste anche i seguenti oneri e lavorazioni:

- gli eventuali aggettamenti delle acque mediante l'uso di well-point o di pompe idrauliche nei casi in cui il pozzo di spinta sia drenante;
- le prove di tenuta adottando le opportune tecniche e seconde le disposizioni della D.L. comprensive di videoispezioni a copertura totale della giacitura della condotta posata;
- la predisposizione di elementi di tenuta o guarnizioni per il passaggio delle tubazioni sulla parete di uscita dal pozzo;
- l'uso di lubrificanti bentonitici e/o schiume e miscele, mediante il ricorso ad idonee tubazioni valvolate, per garantire l'abbattimento delle sollecitazioni di attrito lungo tutta la giacitura della condotta posta in opera;
- il condizionamento meccanico e tecnologico della testa fresante, predisponendo un apprestamento sito specifico della testa di perforazione relativamente alla qualità, quantità e durabilità degli utensili di perforazione e alle capacità meccaniche generali della testa in termini di spinta e coppia di perforazione,
- l'opportuna calibrazione delle aperture dello scudo contro terra della testa fresante, in ragione delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche del sottosuolo perforato;
- l'utilizzo ove necessario di miscele opportunamente dosate di bentoniti e polimeri, per la creazione e il mantenimento durante la perforazione di un bulbo di lubrificazione intorno alla testa e al corpo della fresa, per garantire l'abbattimento delle sollecitazioni di taglio ed assiali e scongiurare fenomeni di usura precoce della testa di perforazione;
- monitoraggio continuo, da mettere a disposizione della D.L. su richiesta, del maggior numero di parametri della perforazione, con particolare riguardo alla spinta totale, alla spinta contro testa nella zona

centrale e nella zona periferica dello scudo, all'attrito laterale, alla pressione contro terra della testa e del fluido, alle portate e pressioni di smarino in andata e ritorno, all'assetto geometrico della testa ( rollo, rotazione, etc.. ).

- elementi di contrasto alla spinta nel pozzo di partenza;
- il carico del materiale di risulta proveniente dalla perforazione, il trasporto a scarica e lo scarico, ivi compresi altresì gli oneri di conferimento a scarica
- i materiali di consumo, energia elettrica, approvvigionamento idrico, il trasporto in superficie dei materiali provenienti dalla perforazione con utilizzo di gruppi elettrogeni opportunamente silenziati (comprese spese di guardiania e carburante);
- tutti i permessi e le autorizzazioni.

LE LAVORAZIONI A CARICO DELL'IMPRESA PREVEDONO SPECIFICAMENTE L'ONERE DI MONTAGGIO DI STAZIONE INTERMEDIA IN RAGIONE DELLE CARATTERISTICHE DELL'ORIZZONTE DI PERFORAZIONE. LA FORNITURA E MONTAGGIO DI OGNI DISPOSITIVO E PRESIDIO PER IL CORRETTO FUNZIONAMENTO DELLA STAZIONE INTERMEDIA. IL MONTAGGIO DELLA STAZIONE INTERMEDIA E' A DISCREZIONE DELLA D.L.

E' altresì prevista l'esecuzione di indagini geofisiche (georadar, geoelettriche, GPR -ground penetrating radar) con tecnologie non invasive al fine di addivenire alla mappatura del sottosuolo fino alla profondità di perforazione aumentata di ml 1,00 e comunque fino ad un massimo di ml 20 di profondità.

E' a carico dell'impresa esecutrice fornire prima dell'esecuzione dell'opera, apposita indagine geofisica a firma di tecnico abilitato che oltre alle indicazione a cui l'Impresa stessa si deve attenere circa la tipologia di testa fresante da usare in funzione delle risultanze dell'indagine, dia cognizione attraverso rappresentazione grafica dell'indagine stessa e attraverso un congruo numero di sezioni del terreno, della tipologia del sottosuolo. Ciò oltre che al fine di permettere all'Impresa, come detto, di scegliere la testa fresante opportuna in funzione delle caratteristiche del sottosuolo, al fine di dare cognizione alla DL circa gli eventuali sovrapprezzi da applicare al presente prezzo di elenco ove necessario e solo per le porzioni di perforazione che dai risultati dell'indagine diano cognizione di detta necessità in funzione della presenza o meno di roccia tenera o dura. In particolare, si considererà perforazione in roccia (per i soli tratti di intera perforazione) solo per l'eventuale presenza di ciottoli e/o trovanti con dimensioni medie superiori a  $D/3$ , con D diametro della testa, e con UCS (resistenza a compressione monoassiale)  $UCS > 10 \text{ MPa} \gg 100 \text{ kg/cm}^2$ .

### **2.15.2. Impianto cantiere – Primo impianto**

Impianto di cantiere per la posa delle tubazioni con il sistema Microtunnelling, comprensivo di quota fissa per la disponibilità delle attrezzature di perforazione, trasporti in andata e ritorno, preparazione delle attrezzature microtunnel presso le officine dell'appaltatore, scarico e installazione all'interno del primo pozzo di spinta, adattamenti, materiali di consumo, collegamenti elettrici e idraulici, pannellature di recinzione del cantiere, mezzi di sollevamento, lo smontaggio di tutte le attrezzature al termine della spinta ed ogni altro onere per l'operatività del sistema a perfetta regola d'arte



### **2.15.3. Impianto cantiere – Rotazione**

Impianto parziale di cantiere, montaggio con rotazione delle attrezzature per il Microtunnelling nello stesso pozzo ma in direzione di spinta diversa dalla precedente, incluso tutti i collegamenti elettrici ed idraulici e posizionamenti per l'operatività del sistema a perfetta regola d'arte, nonchè lo smontaggio a fine spinta - DN800

### **2.15.4. Impianto cantiere – Spostamento da pozzo a pozzo**

Impianto di cantiere e montaggio delle attrezzature di Microtunnelling su pozzi di spinta successivi al primo nell'ambito del cantiere, compreso tutti i collegamenti elettrici e idraulici e posizionamenti per l'operatività del sistema a perfetta regola d'arte, nonchè lo smontaggio a fine spinta

## **2.16. Pozzi microtunnelling**

Realizzazione di pozzo di spinta/arrivo per l'alloggiamento delle attrezzature per la posa di condotte con la tecnica del microtunnelling. I pozzi, realizzati nelle dimensioni richieste dall'equipaggiamento per le operazioni di microtunnelling, saranno costruiti con metodo dell'autoaffondamento di elementi prefabbricati in calcestruzzo e dimensionati per resistere alle sollecitazioni imposte dai martinetti idraulici che eseguono la spinta sui tubi. Nel prezzo sono compresi lo scavo con idoneo rostro e il trasporto a discarica del materiale di risulta, compreso lo scarico e gli oneri di conferimento a discarica, la formazione del tappo di fondo composto da soletta in c.a. pesantemente armata e getto monolitica di c.a. armato, le guarnizioni per sigillare i fori (praticati sulla parete per iniziare la perforazione), i sistemi di aggettamento in caso di presenza d'acqua. Il prezzo è comprensivo della fornitura e posa in opera dei materiali e di ogni magistero utile di cui: realizzazione della corona circolare di zavorra e l'inghisaggio contro le pareti del pozzo; della posa in opera e utilizzo continuativo dei pistoni idraulici di spinta e di contrasto; dei presidi di iniezione per la lubrificazione a pressione delle pareti perimetrali dei conci; carpenteria metallica temporanea per il contrasto del tappo di fondo e soletta prefabbricata. Sono pure comprese le seguenti lavorazioni per integrare il pozzo al sistema fognario: - Formazione di un passo d'uomo circolare con diametro interno di 600 mm, compreso fornitura e posa di chiusino in ghisa sferoidale per strade di 1° categoria e anelli raggiungi quota. Soletta di chiusura in c.a. resistente a carichi di 1° categoria. Le opere comprendono altresì la trasformazione del pozzo di spinta, a spinta ultimata, in pozzetto di ispezione della fognatura con la formazione della sezione idraulica di scorrimento sul fondo. Compresi gli oneri accessori per il materiale di consumo, la movimentazione dei conci prefabbricati e quanto altro per dare l'opera finita. Misurazione vuoto per pieno a partire dall'intradosso del tappo di fondo fino all'estradosso della soletta di copertura.

Si prevede la realizzazione di un pozzetto autoaffondante, di forma rettangolare o circolare con dimensioni come da progetto, dal piano di campagna e fino alla profondità di pro-getto, realizzato mediante la discesa di elementi prefabbricati o realizzati in opera, autoaffondanti sovrapponibili, comprensivo della fornitura e posa in opera di soletta portante idonea ai carichi di 1° categoria, munita camini in cemento fino al piano di campagna, di chiusino a passo d'uomo e scala fissa di discesa.

Il pozzetto dovrà essere realizzato secondo la tecnica di posa in opera dei pozzetti autoaffondanti, e le operazioni di posa in opera consistono nell'infiggere il pozzo nel terreno scavando dentro il pozzo stesso in modo che le pareti sostengano il terreno circostante durante l'affondamento.

Durante le fasi di scavo è necessario prestare attenzione al comportamento del terreno rimosso, in modo da evitare fenomeni di rifluimento o scavamento, che possono essere eventualmente controllati e sanati con opportune iniezioni di consolidamento.

I manufatti da porre in opera sono degli scatolari in calcestruzzo armato prefabbricati o realizzati in opera, che affondano per peso proprio, con scavo all'interno attraverso una benna mordente, mediante la tecnologia dell'autosostentamento del terreno con fan-ghi bentonitici che contrastano in equilibrio l'eventuale spinta idrostatica.

Lo spessore delle pareti e della soletta carrabile non dovrà essere minore a 20 cm.

Nella realizzazione del manufatto devono considerarsi incluse le seguenti lavorazioni:

- demolizione delle pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo;
  - esecuzione di scavo di sbancamento della profondità di 1,40 m dal piano campagna e delle dimensioni adatte all'ingombro esterno dei conci da posare;
  - realizzazione delle corone circolari di zavorra, in calcestruzzo gettate in opera o prefabbricate;
  - posa in opera dei jacking idraulici di spinta/contrasto dei conci autoaffondanti;
  - scavo sia meccanico che a mano, da eseguire all'interno degli elementi prefabbricati anche in presenza d'acqua;
  - formazione del getto di fondo in calcestruzzo additivato C25/30, previa pulizia delle pareti mediante idonea attrezzatura (idropulitrici od altro) al fine di garantire una buona aderenza;
  - formazione della platea in c.a. dello spessore indicato nei disegni esecutivi ed esecuzione di giunto idroespansivo all'interno della scanalatura predisposta nelle pareti interne del pozzetto;
  - fornitura e posa in opera dell'armatura in ferro o di rete elettrosaldata compreso gli eventuali ferri di ripresa;
  - giunzioni tra elemento ed elemento come da elaborati di dettaglio atte a garantire una perfetta tenuta idraulica a lungo termine;
  - eventuali aggettamenti delle acque mediante l'uso di pompe idrovore;
  - predisposizione nelle pareti del pozzo di opportune finestre non armate ed alleggerite per permettere la perforazione delle pareti stesse in fase di spinta e di ogni altro dispositivo atto a garantire la tenuta idraulica tra pozzo e tubazioni;
  - predisposizione di opportuni dispositivi di ancoraggio e di vincolo strutturale tra vari elementi del pozzo e di tutti i ganci di sollevamento degli elementi;
  - eventuali movimenti di materie, asporto e il loro trasporto e smaltimento a discarica autorizzata con codice 17.05.04 (terre e rocce di scavo recuperabili e rientranti nei limiti imposti da Allegato 5 parte IV D.Lgs. 152/06 - Tabella 1 Colonna B);
  - sagomatura del fondo in cls per la formazione del canale di scorrimento delle acque;
  - collegamento con la condotta, compresi eventuali pezzi speciali, guarnizioni ed ogni accorgimento utile per assicurare una perfetta tenuta idraulica;
  - oneri per rendere stabile il piano di fondazione alla quota di progetto anche mediante iniezioni cementizie (jet-grouting);
  - affondamento dei vari elementi costituenti il pozzo mediante sovraccarichi provvisori o altri sistemi;
  - qualsiasi altro lavoro per rendere l'opera utilizzabile e costruita a regola d'arte comprese opere e manufatti in cls/muratura di appoggio/contrasto delle condotte
- Sono da considerarsi escluse dalla fornitura le seguenti lavorazioni:
- Permessi per l'occupazione e rottura del suolo ed altri eventuali permessi, che saranno a carico della committenza.
  - Eventuali spostamenti di altri servizi coincidenti con la pianta del pozzo

## **2.17. Impermeabilizzazione pozzi autoaffondanti**

### **2.17.1. Preparazione delle superfici di posa**

Preparazione del piano di posa mediante eliminazione di eventuali venute d'acqua localizzate con malta a presa rapida **TAP 3** o similare, pulizia accurata delle superfici tramite idrolavaggio e successiva stuccatura con malta rapida **SPIDY 15** o similare della zona di unione degli elementi prefabbricati. In caso di superficie polverosa, applicazione con rullo, pennello o a spruzzo del primer **PROfiX 30** o similare (0.2 – 0.3 l/m<sup>2</sup>).

### **2.17.2. Sigillatura riprese tra elementi prefabbricati e tra platea ed elemento prefabbricato**

Sigillatura giunti attraverso fornitura e posa (previo irruvidimento della superficie in c.a. a cavallo dei giunti/riprese con utilizzo di levigatrice orbitale) su superfici asciutte di adesivo epossidico bicomponente filerizzato di colore grigio avente rapporto di miscelazione componente A/componente B = 1:1, peso specifico 1,5 kg/l, tempo di vita utile (pot life) 30' (a 20 °C e 60% U.R.), così come **BI-BOND VOLTECO** o similare e, applicato su entrambi i lati del giunto per una larghezza maggiore di almeno 10 mm la larghezza del nastro **BI-FLEX** o similare. Fornitura e posa in opera di nastro elastico di sigillatura a base di polimeri elastomerici TPE con adesione migliorata di colore giallo, avente spessore di circa 1 mm, così come **BI-BOND VOLTECO** o similare, comprimendo meccanicamente la superficie del nastro in modo da favorire l'espulsione di eventuali bolle d'aria. Ricopertura, fresco su fresco del nastro con uno spessore omogeneo di adesivo **BI-BOND VOLTECO** o similare per uno spessore minimo di 1,5 mm. Stesura diretta sul **BI-BOND VOLTECO** o similare fresco di spolvero di quarzo al fine di migliorare l'adesione dei successivi strati. A maturazione avvenuta, il sistema **BI-FLEX** o similare dovrà possedere una resistenza al peeling dal calcestruzzo > 2 N/mm (con spessore di BI-BOND pari a 1 mm) e una resistenza idraulica sulle giunture di 150 kPa (con cedimento coesivo di BI-BOND).

Eventuali raccordi tra i nastri **BI-FLEX** o similare dovranno essere preparati fuori opera. Essi saranno eseguiti mediante incollaggio con **BIMASTIC** o similare (vedi istruzioni sulla confezione) .

L'incollaggio avverrà per sovrapposizione di 4-5 cm in corrispondenza delle giunzioni del nastro, pezzi a T od a L.

### **2.17.3. Trattamento delle riprese di getto tra anello prefabbricato e platea**

Estrusione all'interno della struttura prefabbricata ad una profondità minima di 10 cm rispetto alla quota dell'estradosso platea di cordolo continuo del diametro minimo di 1 cm di mastice idroespansivo in cartuccia composto da gomma sintetica e polimeri idrofili così come AKTI-VO 201 Volteco o similare.

#### **2.17.4. Rivestimento impermeabile**

Fornitura e messa in opera in doppia mano ciascuna dello spessore di 1 mm su superfici senza ristagni di primer o di acqua, di rivestimento impermeabile polimero modificato elastico avente peso specifico 1,6 kg/l, adesione al supporto di 1,08 MPa (UNI EN 1542), assorbimento capillare di 0,01 kg/m-2h-0.5 (UNI EN 1062-3), permeabilità al vapore acqueo (spessore equivalente SD) di 14,7 m d'aria (Classe 2 UNI EN 7783-2), permeabilità all'anidride carbonica (spessore equivalente SD) di 113 m d'aria (UNI EN 1062-6), CBA (Crack Bridging Ability) di 1,6 mm (Classe A4) per il solo prodotto (UNI EN 1062-7 metodo statico) e di 3,5 mm (Classe A5) per il prodotto con rete FLEXONET o similare (UNI EN UNI EN 1062 -7 metodo statico), CBA > 1 mm (-5°C ÷ 23°C) (UNI EN 14891 metodi A.8.3 e A.8.2) per il solo prodotto, CBA > 2 mm (-5°C ÷ 23°C) (UNI EN 14891 metodi A.8.3 e A.8.2) per il prodotto con rete Flexonet, compatibilità termica Parte 1 (adesione dopo 50 cicli di gelo-disgelo) di 1,12 MPa (UNI EN 13687-1), reazione al fuoco di Classe E (UNI EN 13501-1), impermeabilità all'acqua di 150 kPa (UNI EN 14891 metodo A.7, impermeabilità in spinta negativa con nessun passaggio d'acqua (supporto di cls A/C: 0,7) a 5 Bar (UNI EN 12390-8), adesione iniziale di 1 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 14891)( met. A.6.2), e di 0,7 N/mm<sup>2</sup> dopo immersione in acqua (met. A.6.3), dopo azione del calore (met. A.6.5) dopo cicli di gelo e disgelo (met. A.6.6), dopo immersione in acqua basica (met. A.6.9), contenuto VOC di 1 g/l secondola Direttiva 42/2004/EC ISO 11890-2 ASTM D 6886-12, idoneità al contatto con acqua potabile secondo DM 174 del 6 Aprile 2004 per cessione globale e specifica ed idoneità all'impermeabilizzazione di vasche e riserve d'acqua, idoneità al contatto con acque di scarico (di ingresso a depuratore di reflui civili) secondo norma UNI EN 13529 così come PLASTIVO 250 o similare. I dati tecnici dovranno essere supportati da certificazione di prova rilasciata da un laboratorio ufficiale accreditato e/o essere assoggettati a controllo di qualità secondo norma ISO 9001. Il prodotto dovrà possedere marcatura CE ed essere impiegato secondo le prescrizioni della casa produttrice ed il consumo non dovrà essere inferiore a 3,5 kg/m<sup>2</sup> e comunque sufficiente per ottenere uno spessore finale del rivestimento non inferiore a 2 mm.

#### **2.18. Micropali**

Con tale denominazione devono essere intesi i pali trivellati aventi diametro > 200 mm costituiti da alte o miscele cementizie e da idonee armature d'acciaio. Dal punto di vista esecutivo si identificano le seguenti tipologie, a seconda delle modalità di connessione al terreno:

- Riempimento a gravità;
- Riempimento a bassa pressione;
- Iniezione ripetuta ad alta pressione.

Con tale denominazione vengono identificati pali trivellati ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro ( $d \leq 250$  mm) con tubi metallici, che possono anche essere dotati di valvole di non ritorno (a seconda delle modalità di solidarizzazione con il terreno), che sono connessi al terreno mediante:

- Riempimento a gravità;
- Riempimento a bassa pressione;
- Iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità di connessione con il terreno sono da applicare rispettivamente:

- Per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformabilità a brevetermine sia superiore ai 200 MPa, utilizzeremo il primo tipo di connessione;
- Per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 MPa, utilizzeremo il secondo ed il terzo tipo di connessione.

L'armatura metallica può essere costituita da:

- Tubo senza saldature, eventualmente dotato di valvole di non ritorno;
- Profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- Gabbia di armature costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirali continue in tondo ad aderenza migliorata o liscio.

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti normative:

- DM 17/01/2018 —Norme Tecniche per le Costruzioni||;
- Altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN, saranno specificate ove pertinenti.

### **2.18.1. Preparazione del piano di lavoro**

Il Contraente Generale dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Per la realizzazione dei pali in alveo, in presenza di un battente di acqua fluente, il Contraente Generale predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e tutte le altre attrezzature di cantiere.

### **2.18.2. Tipologie esecutive**

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese del Contraente Generale, anche mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali.

Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.

Questo potrà consistere in:

- ☐ Acqua;
- ☐ Fanghi bentonitici;
- ☐ Schiuma;
- ☐ Aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla D.L.

È facoltà della D.L. far adottare la perforazione senza rivestimento, impiegando solamente fanghi bentonitici. La perforazione "a secco" senza rivestimento potrà essere adottata, previa comunicazione alla D.L., solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata ( $C_u$ ) che alla generica profondità di scavo  $H$  soddisfi la condizione  $C_u > wH/3$  dove  $w$  = peso di volume totale.

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro, ed è raccomandata nei terreni argillosi sovraconsolidati.

### **2.18.3. Tolleranze geometriche**

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- ☐ La posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più del 5%, salvo diverse indicazioni della DL;
- ☐ La deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- ☐ La sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- ☐ Il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- ☐ Quota testa micropalo:  $\pm 5$  cm;
- ☐ lunghezza:  $\pm 15$  cm.

### **2.18.4. Tracciamento**

Prima di iniziare la perforazione il Contraente Generale dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla D.L. dal Contraente Generali esecutore, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

#### **2.18.5. Armatura-Generalità**

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al presente articolo e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

#### **2.18.6. Armature tubolari**

Si useranno tubi di acciaio S355, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione. Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori  $d = 8 \text{ mm}$ ) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo  $s = 3.5 \text{ mm}$ , aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

#### **2.18.7. Armature con profilati in acciaio**

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quelle prescritte in progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici.

Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12 – 14 m). Le saldature saranno dimensionate ed eseguite in conformità alle Norme vigenti.

#### **2.18.8. Malte e miscele cementizie**

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno.

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione. In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

È ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che il Contraente Generale si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a:  $R_{ck} > 25 \text{ Mpa}$ .

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c < 0.5$$

La composizione della miscela cementizia dovrà essere conforme con quanto indicato dal progettista negli elaborati progettuali.

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m<sup>3</sup> di prodotto, dovrà essere la seguente:

- ☐ Acqua: 600 kg
- ☐ Cemento: 1200 kg
- ☐ Additivi: 10 ÷ 20 kg, con un peso specifico pari a circa a 1.8 kg/dm<sup>3</sup>.

Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolamento dei componenti atto a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m<sup>3</sup> di prodotto finito:

- ☐ Acqua: 300 kg
- ☐ Cemento: 600 kg
- ☐ Additivi: 5 ÷ 10 kg



- ☐ Inerti: 1100 ÷ 1300 kg

### **2.18.9. Micropali a iniezioni ripetute ad alta pressione**

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min. e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- ☐ Portata > 10 m<sup>3</sup>/min.
- ☐ Pressione 8 bar

### **2.18.10. Formazione del fusto del micropalo**

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto indicato nel presente capitolo.

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare.

Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia.

Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura. Trascorso un periodo di 12÷24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.

Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min., e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage). I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- ☐ Pressione max di iniezione:  $\approx 100$  bar
- ☐ Portata max :  $\approx 2$  m<sup>3</sup>/ora
- ☐ n. max pistonate/minuto:  $\approx 60$

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

#### **2.18.11. Micropali con riempimento a gravità o a bassa pressione**

Nella conduzione della perforazione ci si atterrà alle prescrizioni richiamate nelle corrispondenti sezioni delle presenti norme tecniche.

#### **2.18.12. Formazione del fusto del micropalo**

Completata la perforazione e rimossi i detriti si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

La cementazione potrà avvenire con riempimento a gravità o con riempimento a bassa pressione.

Nel primo caso il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori.

Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno  $\geq$  80 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento.

Nel secondo caso, il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5÷0.6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

## **2.18.13. Prove di carico su micropali**

### **2.18.13.1. Generalità**

Di seguito vengono fornite le indicazioni tecniche generali per l'esecuzione di prove di carico su pali. Le prove di carico hanno principalmente lo scopo di:

- ☐ Accertare eventuali deficienze esecutive nel palo;
- ☐ Verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo-terreno;
- ☐ Valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema palo-terreno.

Si definiscono:

- ☐ Prove di collaudo le prove effettuate su pali e micropali facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova ( $P_{max}$ ) è in generale pari a 1.5 volte il carico di esercizio ( $P_{es}$ );

□ Prove a carico limite le prove effettuate su pali e micropali appositamente predisposti all'esterno della palificata, spinte fino a carichi di rottura del sistema palo-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova ( $P_{max}$ ) è in generale pari a 2.5÷3 volte il carico di esercizio ( $P_{es}$ ).

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono pertanto essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE. In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte

l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
- il numero intero più prossimo al valore  $5 + n/500$ , se il numero  $n$  di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

#### **2.18.13.2. Prove di carico assiale**

Sui micropali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono pertanto essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE. In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- ☐ 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- ☐ 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- ☐ 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- ☐ 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- ☐ 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
- ☐ il numero intero più prossimo al valore  $5 + n/500$ , se il numero  $n$  di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su

### **2.18.13.3. Attrezzature e dispositivi di prova**

Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche riportate nel presente Capitolato.

È ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:

- ☐ le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;
- ☐ la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova.

I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi effettivamente applicati sono significativi a norma di quanto definito nel presente Capitolato

I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di ☐20 cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, etc.

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite 3 staffe metalliche, a 120°, per il posizionamento dei micrometri. Si provvederà quindi a fissare sulla testa del micropalo una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto ed a trasferire il carico sul micropalo.

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo.

L'altezza degli appoggi dovrà essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti. Tra il martinetto e la trave

sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.

Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

#### **2.18.13.4. Programma di carico**

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alla finalità della prova, dal Progettista della stessa.

Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede 3 cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

##### **1° CICLO**

a) Applicazione di "n" ( $n \geq 4$ ) gradini di carico successivi, di entità pari a  $\frac{1}{2}P$ , fino a raggiungere l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE. b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:

- ☐  $t = 0$  (applicazione del carico)
- ☐  $t = 2'$
- ☐  $t = 4'$
- ☐  $t = 8'$
- ☐  $t = 15'$

si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore.

Il cedimento  $s$  è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive ( $\Delta t = 15'$ ):  $s \leq 0.025$  mm.

c) Per il livello corrispondente a  $P_{es}$  il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a:

- ☐  $t = 0$
- ☐  $t = 5'$
- ☐  $t = 10'$
- ☐  $t = 15'$

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a:

- ☐  $t = 30'$
- ☐  $t = 45'$

□  $t = 60'$

## 2° CICLO

- a) Applicazione rapida di un carico di entità 1/3 dell'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.s
- b) Lettura dei cedimenti a  $t = 0, 1', 2', 4', 8', 15'$
- c) Scarico rapido e letture a  $t = 0$  e  $5'$
- d) Applicazione rapida di un carico di entità 2/3 Pes
- e) Lettura dei cedimenti come in "b"
- f) Scarico come in "c"
- g) Applicazione rapida di un carico di entità pari a Pes
- h) Lettura dei cedimenti come in "b"
- i) Scarico con letture a  $t = 0, 5', 10', 15'$  e  $30'$

## 3° CICLO

- a) Applicazione di "m" ( $m \geq 9$ ) gradini di carico  $\square P$  fino a raggiungere il carico Pprova (o Plim) 1,5 e 2,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE..
- b) In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° ciclo, punto "b".
- c) Il carico Pprova, quando è  $< Plim$ , sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini con misure a  $t = 0, t = 5'$  e  $t = 10'$  e  $t = 15'$ . A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a  $t = 60'$ .

Si considererà raggiunto il carico limite Plim, e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando misurando il cedimento s risulterà verificata una delle seguenti condizioni:

- $s (Plim) \geq 2 \square s (Plim - \square P)$
- $s (Plim) \geq 0.2 d + sel$

ove: d = diametro del micropalo sel = cedimento elastico del micropalo

### **2.18.13.5. Risultati delle prove**

Le misure dei cedimenti saranno registrate con le stesse modalità indicate nel presente Capitolato.

#### **2.18.13.6. Prove non distruttive**

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali, non compromettendone l'integrità strutturale. A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:

- A) prove geofisiche;
- B) carotaggio continuo meccanico;

Per tutti i controlli non distruttivi il Contraente Generale provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio. Per tutti i controlli non distruttivi il Contraente Generale provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

#### **2.18.13.7. Prove geofisiche**

Possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti.

Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai soli pali trivellati di diametro > 800 mm.

Il numero dei controlli sarà quello stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo di palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali.

I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori.

Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite dal Contraente Generale a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, sul 15% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dalle presenti Norme Tecniche.

Con riferimento ai soli pali trivellati, il Contraente Generale dovrà provvedere, a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 5% del numero totale dei pali con un minimo di due.

Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possono scorrere le sonde di emissione e ricezione degli impulsi.

#### **2.18.13.8. Carotaggio continuo meccanico**

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'impasto.



Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm. Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà a cura del Contraente Generale, quando ordinato della Direzione Lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della medesima.

#### **2.18.13.9. Scavi attorno al fusto del palo**

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4.0 – 5.0 m di palo. Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva. Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva.

Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese del Contraente Generale, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della Direzione Lavori.

#### **2.18.14. Specifiche di controllo**

##### **2.18.14.1. Generalità**

La seguente specifica si applica alle varie tipologie di pali di fondazione precedentemente descritte.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e più specificatamente, quella di progetto quali disegni, specifiche tecniche, etc.

Sono altresì comprese tutte le Norme tecniche vigenti in materia.

Le procedure delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere incrementata in ragione delle difficoltà tecniche e realizzative.

IL Contraente Generale dovrà attrezzare con le predisposizioni necessarie per l'effettuazione di controlli non distruttivi di tipo sonico (per pali di medio e grande diametro) il numero di pali previsto dal DM 14.1.2008.

Questi infatti, sono prove da eseguirsi su pali prescelti prima della loro esecuzione, in quanto devono essere attrezzati con tubazioni (uno o più) da annegare nel getto di calcestruzzo, aventi diametro interno non inferiore a 1" '.

Dovrà inoltre prevedersi di assoggettare a prove di carotaggio continuo, in asse palo, con prelievo di carote, sull'1% del totale dei pali eseguiti.

Nel caso di esito negativo delle prove, le stesse dovranno essere incrementate nella misura richiesta dalla DL.

#### **2.18.14.2. Micropali**

Per i micropali, si dovrà verificare che per ogni lotto posto in opera di armature metalliche, nonché di tubi e di profilati di acciaio, dovrà essere accompagnato dai relativi certificati del fornitore ed essere conforme alle indicazioni di progetto.

In caso contrario il materiale non dovrà essere posto in opera.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie, possono provenire da impianti di preconfezionamento, oppure essere prodotte in cantiere da apposite centrali di betonaggio.

In entrambi i casi è possibile realizzare gli stessi controlli riportati per le miscele di iniezione degli ancoraggi. Nel caso si impieghino come fluidi di perforazione dei fanghi bentonitici, questi dovranno essere assoggettati ai medesimi controlli riportati nel presente Capitolato e seguenti.

Nel caso di impiego di schiume queste dovranno essere accompagnate dai relativi certificati forniti dai produttori, per ogni lotto impiegato.

Le modalità di preparazione ed uso dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori. Il controllo della profondità dei prefiori, rispetto alla quota di sottoplinta, verrà effettuato in doppio modo:

- in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;
- in base alla lunghezza dell'armatura.

L'accettazione delle armature verrà effettuata

- Verificando la correttezza e la completezza della documentazione fornita
- nel caso di armature in barre longitudinale ad aderenza migliorata, in base alla rispondenza al progetto dei vari diametri nominali e delle lunghezze;
- nel caso di armature a tubo di acciaio, in base alle lunghezze, al diametro e allo spessore dei tubi previsti in progetto.

- Effettuando i prelievi dei materiali in conformità al DM 17/01/18

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico e la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata, così come descritto nel presente Capitolato

Il peso specifico dovrà risultare pari almeno al 90% del peso specifico teorico, calcolato assumendo 3 g/cm<sup>3</sup> il peso specifico assoluto del cemento e 2.65 g/cm<sup>3</sup> quello degli aggregati, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

Nelle prove di decantazione, l'acqua separata non dovrà superare il 2% in volume.

Con il campione di miscela dovranno essere altresì confezionati dei provini da sottoporre a prove di compressione monoassiale, nella misura di almeno una prova a micropalo.

L'esecuzione del singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte del Contraente Generale in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i controlli delle tolleranze e i dati seguenti:

- ☐ rilievi stratigrafici del terreno;
- ☐ identificazione del micropalo;
- ☐ dati tecnici dell'attrezzatura di perforazione;
- ☐ data di inizio perforazione e termine getto (o iniezione);
- ☐ fluido di perforazione impiegato;
- ☐ profondità di progetto;
- ☐ profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- ☐ profondità del foro all'atto della posa in opera dell'armatura;
- ☐ geometria e tipologia dell'armatura;
- ☐ volumi di miscele per la formazione della guaina (per micropali ad iniezioni multiple selettive);
- ☐ assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- ☐ risultati delle prove di controllo sulla miscela di iniezione (peso di volume, essudazione, etc.), numero di campioni prelevati e loro resistenza a compressione monoassiale;
- ☐ risultati di ulteriori prove condotte

## **2.19. Impalcato per ponti di prima categoria con travi in C.A.P. prefabbricate**

Impalcato costituito da travi precomprese C.A.P o similari, base come da elaborati di progetto, ad armatura pre-tesa con trefoli stabilizzati a basso rilassamento e calcestruzzo prefabbricato di classe Rck

55 N/mm<sup>2</sup> provvisti di marcatura CE secondo la norma UNI EN 13224:2004/AC:2005 e alla EN 15050, in stabilimento con Sistema di Qualità certificato secondo Norma UNI EN ISO 9001; intradosso liscio da cassero in acciaio a doppia nervatura con superficie laterale scabra e sagomata a nocciolo per getto di completamento in opera in calcestruzzo classe Rck 30-40 (N/mm<sup>2</sup>), con sezione piena, previo posizionamento di armature alle testate e di ripartizione e getto oltre l'estradosso della trave.

Impalcato per ponti di 1<sup>a</sup> categoria di cui alle NTC 2018 anche in più campate semplicemente appoggiate costituito da: a) travi in c.a.p. prefabbricate a doppio T ad ala larga inferiore o superiore, a sezione di cassone o similari, autoportanti, con conglomerato cementizio a resistenza caratteristica Rck > 55 N/mm<sup>2</sup>, precomprese con il sistema delle armature pretese aderenti in trefoli formati da fili di acciaio di qualsiasi diametro con resistenza caratteristica a rottura  $f_{ptk} > 1900 \text{ N/mm}^2$  e resistenza caratteristica allo snervamento  $f_{p(1)tk} > 1700 \text{ N/mm}^2$ .

Lo spessore delle anime della trave dovrà: a) essere proporzionata all'altezza nella garanzia di copriferro regolamentare, comunque non inferiore a 3 cm; b) le travi prefabbricate, se necessario, dovranno avere le anime opportunamente ringrossate alle estremità e saranno collegate fra di loro con traversi di testata e traversi intermedi. I traversi di collegamento potranno essere realizzati in conglomerato cementizio normale o precompresso con resistenza caratteristica Rck > 35 N/mm<sup>2</sup>; c) la soletta d'estradosso dell'impalcato gettata in opera avrà spessore > cm 20 in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica Rck > 35 N/mm<sup>2</sup>, la cui armatura dovrà avere un copriferro minimo di 3 cm comprensivo della lastra tralicciata in cemento armato vibrato e dell'acciaio di armatura.

Le lavorazioni comprendono anche la eventuale fornitura e posa in opera di sottocomponenti atti a costituire il piano di getto; cordoli e/o marciapiedi secondo i disegni di progetto, sia gettati in opera che prefabbricati, in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica Rck > 35 N/mm<sup>2</sup>, atti al sostenimento di parapetti e barriere di sicurezza, adeguatamente ancorati alla soletta.

L'impalcato realizzato con le caratteristiche di cui sopra è comprensivo dell'armatura come risultante dal calcolo, della fornitura delle travi, del trasporto a qualsiasi distanza, del varo fino a m 25,00 di altezza, dei traversi, della soletta, dei cordoli e/o marciapiedi, delle sottocomponenti eventuali e quant'altro occorra per dare l'impalcato finito.

Si prevede anche l'esecuzione delle seguenti opere:

- predisposizione dei fori per il posizionamento di ringhiere e barriere;
- l'esecuzione dei gocciolatoi e/o vele prefabbricate in cls;
- l'eventuale formazione di marciapiedi e cordoli di bordo compresa la fornitura e posa nel getto di tubi con relative camerette d'ispezione per il successivo inserimento di cavi od altri condotti come da disegni di progetto;
- la sagomatura della soletta per l'installazione di giunti di dilatazione, questi esclusi;
- l'inserimento nel getto delle caditoie e dei relativi bocchettoni di scarico per le acque meteoriche;
- prove di carico.

### **3. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

#### **3.1. Norme generali per la misurazione e valutazione dei lavori**

La misurazione e la valutazione dei lavori e delle provviste sarà effettuata con metodi geometrici, la contabilizzazione degli stessi sarà fatta a numero, a peso, a misura o a corpo secondo quanto previsto nell'elenco prezzi.

Per la liquidazione dei lavori varranno le misure fissate dal progetto anche se, in sede di controllo da parte degli incaricati, si riscontrassero spessori, superfici; lunghezze diverse superiori a quanto previsto. Nel caso però in cui tali maggiorazioni risultassero ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori esse saranno contabilizzate. Non saranno in nessun caso ammesse dimensioni inferiori a quelle di progetto salvo eventuali tolleranze previste dal progetto stesso e dal Capitolato Speciale. L'Appaltatore, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, sarà chiamato al rifacimento delle opere deficienti a totale suo carico.

L'Appaltatore dovrà tempestivamente richiedere la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni che, in progresso di lavoro, non si potessero più accertare e la verifica di tutto ciò deve essere fatta misurando e pesando il materiale prima di essere posto in opera. Resta convenuto che, se talune quantità non fossero accertate in tempo debito, l'Appaltatore dovrà accettare la valutazione della Direzione lavori.

Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che procedono i lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dalla Direzione Lavori e dal rappresentante dell'Appaltatore. Resta salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Tutti gli oneri e spese dell'Appaltatore per i tracciamenti e la conservazione degli stessi, gli oneri e spese necessarie per il prelievo di campioni di qualsiasi genere nelle opere eseguite ed in corso di esecuzione e di tutti quelli necessari per le prove previste dal Capitolato Speciale nonché per le prove da eseguire presso laboratori ufficiali al fine di accertare le caratteristiche dei singoli materiali e la rispondenza degli stessi e dei lavori eseguiti alle prescrizioni di Capitolato ed agli ordini della Direzione Lavori fatte salve eventuali diverse precise indicazioni del Capitolato e dell'elenco prezzi, si intendono compresi e compensati nei singoli prezzi di elenco.

#### **3.2. Scavi a sezione obbligata**

Si intendono come scavi a sezione obbligata quelli che vengono eseguiti di norma per la costruzione di opere murarie in genere e per le trincee delle tubazioni.

Gli scavi a sezione obbligata, escluso lo scavo per la posa delle condotte, saranno computati, picchetto per picchetto, moltiplicando la lunghezza del tratto, misurato in orizzontale, per la media aritmetica delle sezioni estreme del tratto stesso, rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna dei lavori, o anche successivamente.

Ove la sezione degli scavi sia maggiore di quella risultante dai disegni e tipi di progetto o di quella stabilita – con ordine scritto, dalla D.L. – non solo non sarà tenuto alcun conto degli scavi in eccesso, ma l'Appaltatore dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti con maggior pendenza di scarpata, ma in tal caso, non sarà pagato il maggior volume risultante, né il successivo riempimento a ridosso delle murature che l'Appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese e con tutte le cautele necessarie;

Lo scavo per la posa delle condotte, a prescindere dalla effettiva sezione di scavo, sarà valutato e pagato con le modalità indicate nelle sezioni tipo di progetto ed in base ai prezzi di elenco e quindi per un volume uguale al prodotto dell'area convenzionale di scavo per la lunghezza della condotta dal filo esterno del pozzetto a filo esterno del pozzetto successivo.

Gli scavi a sezione obbligata sono valutati a parete verticale compreso l'ingombro della cassa chiusa o blindaggio o a pareti inclinate compresi eventuali sbadacchi e puntelli, ove la natura del terreno lo consenta.

Il volume dei manufatti presenti nella sezione dello scavo, qualora la demolizione sia compensata a parte, verrà dedotto dal computo dello scavo.

Lo scavo per la posa di pozzetti è compreso nel prezzo degli stessi e quindi non verrà pagato separatamente.

Lo scavo a mano, preventivamente ordinato dalla D.L., sarà pagato con il relativo prezzo di contrattuale.

Con i prezzi di tariffa oltre agli obblighi specificati e risultanti dai relativi precedenti articoli sono compresi e compensati i seguenti oneri:

- l'eventuale ripresa di frane per qualsiasi volume di materiale franato;
- gli eventuali maggiori scavi necessari per mantenere inalterato il libero deflusso dalle acque di superficie e per impedire che esse si scarichino negli scavi nonché per garantire il deflusso delle acque al di sotto del piano di lavoro e per far luogo ai centri di pompaggio;
- l'eventuale perdita anche se totale dei materiali impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità;
- nei prezzi di tariffa si è tenuto conto dell'obbligo per l'Impresa di provvedere a tutta sua cura e spese, ad assicurare la continuità del traffico stradale nel miglior modo possibile, ed in particolare quello pedonale e l'accesso alle case ed ai negozi lungo le arterie ove si eseguono i lavori, per cui l'Impresa dovrà fornire e collocare in opera a tutta sua cura e spese, pedane, passerelle, ponticelli di servizio.
- ogni altra spesa, infine, di qualunque genere occorrente per l'esecuzione degli scavi di cui trattasi a perfetta regola d'arte e secondo i progetti ed in conformità alle norme, istruzioni, precisazioni ed oneri del presente Capitolato.

### **3.3. Aggottamenti**

L'abbassamento della falda freatica, per la posa in opera delle condotte ed eseguita con l'applicazione dell'apposita attrezzatura, sarà valutato a metro lineare di condotta e pozzetto d'ispezione, intendendosi compresi nel prezzo ogni onere e provvista.

Detti lavori saranno compensati con i relativi prezzi d'elenco solo se autorizzati per iscritto dalla D.L..

Qualora, a giudizio della D.L., la quantità d'acqua presente nello scavo sia insufficiente per giustificare l'uso del wellpoint ma superiore a 20 cm dal fondo, l'aggottamento potrà essere eseguito con pompe e compensato con il relativo prezzo d'elenco.

### **3.4. Demolizioni**

Le demolizioni di manufatti saranno compensate con i corrispondenti prezzi di elenco i quali comprendono e compensano i seguenti particolari oneri:

- le puntellazioni e sbadacchiature di qualsiasi tipo e genere che siano necessarie per una corretta esecuzione del lavoro e per garantire la incolumità delle persone e delle cose. Nessun compenso spetta all'Appaltatore per il mancato recupero, parziale e totale del materiale usato per tali puntellazioni e sbadacchiature;
- il carico, il trasporto a qualsiasi distanza e lo scarico di tutti i materiali di risulta, che resteranno tutti di proprietà dell'Appaltatore essendosi tenuto conto di ciò nella formulazione di prezzi;
- il taglio dei ferri e delle armature metalliche;
- gli aggottamenti ed altre opere e magisteri eventualmente necessari per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;

- quanto altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le prescrizioni di Capitolato e gli ordini della Direzione Lavori.

La misurazione del volume di demolizione dei fabbricati verrà fatta vuoto per pieno considerando come altezza quella esistente fra il piano di campagna ed il piano di gronda.

L'eventuale demolizione delle parti interrato del fabbricato e delle sue opere di fondazione, è compresa e compensata nella valutazione vuoto per pieno prima descritto.

Tutte le altre demolizioni saranno pagate in base all'effettivo volume delle strutture demolite.

### **3.5. Tubazioni**

Le tubazioni saranno valutate a metro lineare utile in opera, misurato lungo l'asse della tubazione, escludendo, se non diversamente specificato nelle voci di elenco prezzi, le curve ed i pezzi speciali di ghisa di acciaio e di grès, gli apparecchi e simili.

Nel prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni, si intende compreso ogni onere oltre che per le forniture, per il trasporto, carico, scarico magazzinaggio anche per la formazione del piano di posa e dei giunti.

Il prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni comprende e compensa la fattura delle giunzioni qualunque sia il loro numero e tipo nonché le prestazioni di mano d'opera per la posa di qualsiasi pezzo speciale in linea, restando escluso solamente il compenso per la fornitura dei pezzi speciali; è altresì compreso l'onere della prova di tenuta.

L'iscrizione in contabilità della posa delle tubazioni avverrà dopo che saranno stati ultimati, con esito favorevole, tutte le prove prescritte nell'apposito articolo.

Nel caso di ritardo di prove derivanti da ordine scritto della D.L., vale quanto detto in precedenza.

### **3.6. Rinterri**

Il rinterro degli scavi per posa di condotti, in corrispondenza delle sedi stradali, saranno misurati convenzionalmente come gli scavi per la posa in opera delle condotte.

Il rinterro attorno ai pozzetti resta compreso e compensato nel prezzo di questi e non verrà retribuito separatamente.

Nel prezzo del reinterro con materiale proveniente dagli scavi, è compreso l'onere della scelta e separazione del materiale scavato idoneo al rinterro, nonché il temporaneo accumulo dello stesso nei pressi del cantiere.

### **3.7. Pozzetti**

Saranno valutati a numero secondo i tipi previsti e fissati negli elaborati di progetto.

Nel prezzo è compreso lo scavo e l'eventuale abbassamento della falda, il rinterro, il ripristino della fondazione e della pavimentazione in corrispondenza delle sedi stradali, i tubi e i pezzi speciali di rivestimento e raccordo e quanto altro specificato nei disegni di progetto.

#### **3.7.1. Allacciamenti**

L'Appaltatore si impegna ad eseguire, ai prezzi e condizioni del presente Capitolato e contemporaneamente alla costruzione delle condotte di fognatura in sede stradale, i lavori necessari ad eseguire gli allacciamenti delle nuove condutture con gli scarichi privati, fino al limite della proprietà privata.

Ove possibile la posa in opera è previsto che, al limite della proprietà privata, sia posto in opera un pozzetto di ispezione.

### **3.8. Conglomerati cementizi, casseforme**

#### **3.8.1. Conglomerati cementizi semplici armati e precompressi**

I conglomerati cementizi semplici, armati e precompressi costruiti con getto in opera saranno valutati geometricamente a volume, a superficie od a lunghezza, secondo la categoria cui appartengono. La valutazione sarà fatta in base alle dimensioni prescritte, escluse ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dalle modalità con cui sono stati eseguiti i lavori. Dalle misure saranno dedotti i vani, se prescritti, di volume superiore a 0,20 mc.

Nei prezzi relativi ai conglomerati cementizi sono compresi e compensati quando non sia diversamente ed esplicitamente disposto dalle voci di elenco prezzi:

- ogni e qualsiasi spesa per impalcature e ponti di sicurezza, di qualsiasi importanza;
- l'eventuale aggiunta di cemento necessaria per raggiungere le resistenze caratteristiche minime indicate per i vari tipi;
- il trasporto, l'innalzamento dei materiali tutti nonché tutte le manovre necessarie per l'esecuzione delle opere per qualsiasi altezza, forma e dimensione dei getti da eseguire;
- la vibrazione dei getti con idonei vibratorii ed i conseguenti cali;
- il controllo periodico dell'umidità degli inerti e la registrazione, ove prescritto, con adatti strumenti dell'umidità e temperatura ambientale;
- le prove granulometriche da effettuare sia prima dell'inizio dei lavori che periodicamente durante l'esecuzione dei getti;
- il controllo da eseguire presso laboratori ufficiali delle caratteristiche dell'acqua da usare negli impasti;
- il prelevamento di cubetti di prova del conglomerato e tutte le spese necessarie per l'esecuzione delle prove di resistenza in laboratori ufficiali che saranno indicati dalla Direzione Lavori compresi trasporti, spedizioni ecc. o per le prove eseguite nel laboratorio di cantiere;
- tutte le eventuali prove particolari che la Direzione Lavori prescriverà, a suo insindacabile giudizio per inerti, leganti, acqua, impasti e getti;
- la fornitura e l'impiego di eventuali sostanze plastificanti aeranti o simili;
- la fornitura e l'impiego di eventuali sostanze anticongelanti;
- tutti i provvedimenti necessari e prescritti dalla Direzione Lavori per una perfetta stagionatura dei getti;
- la formazione di fori, incastri o vani di alloggiamento per l'appoggio o l'ancoraggio di altre strutture o meccanismi di qualsiasi genere o tipo;
- la formazione di giunti di dilatazione o contrazione. Nel caso fosse prescritta la posa in opera di speciali apparecchiature o materiali essi saranno compensati con i corrispondenti prezzi di elenco oppure in base a fatture;
- l'eliminazione delle sbavature e la regolarizzazione con lo scalpello o martellina delle facce in vista che presentassero imperfezioni, nonché la ripresa delle irregolarità con malta di cemento se ordinata dalla Direzione Lavori;
- le prove di carico compresa la fornitura del treno di carico, gli strumenti di prova, le incastellature, la manodopera di assistenza e quanto altro occorra per un regolare e corretto svolgimento delle prove;
- tutti gli accorgimenti necessari per evitare il dilavamento dei conglomerati nel caso di getto eseguito in acqua;
- gli aggettamenti ed altre opere e magisteri eventualmente necessari per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;
- quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte secondo le disposizioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni del presente Capitolato.



### **3.8.2. Casseforme**

L'onere per le casserature sarà compreso nelle relative voci di prezzo dei conglomerati cementizi se non esplicitato diversamente in elenco prezzi.

Gli oneri relativi alle casseforme comprendono anche quelli per eventuali armature di sostegno e centinature, limitatamente ai seguenti casi:

- a) per tutte le strutture verticali subverticali od inclinate di qualsiasi genere ed altezza quali ad esempio, muri, rivestimenti piedritti, pile ecc.,
- b) per tutte le strutture orizzontali, o ad arco, quali piattabande, travate, sbalzi, archi, volte ecc.;
- c) per tutte le strutture orizzontali di qualsiasi luce.

Quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le disposizioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni del presente Capitolato.

### **3.8.3. Acciaio per c.a.**

Il peso del ferro tondo per l'armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature ed uncinature) e moltiplicando per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali dell'UNI per i diametri effettivi posti in opera.

Il peso dell'acciaio ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione effettiva corrispondente dato dalle tabelle ufficiali UNI.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla D.L., curando che le posizioni dei ferri coincidano rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

#### **Giunzioni**

L'onere di eventuali giunzioni, quando non siano evitabili, comunque vengano realizzate (con saldature, con manicotti filettati o con sovrapposizioni) si intenderà a carico dell'Appaltatore.

L'impiego di saldature sarà di norma, consentito soltanto per barre di acciaio tipo "calmato".

Le modalità di saldatura dovranno essere proposte tempestivamente dall'Appaltatore, in modo che la D.L. le possa approvare dopo conosciuto l'esito di alcune serie di prove sperimentali.

Nel corso dei lavori, comunque, la D.L. avrà la facoltà di eseguire ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

#### **Altri oneri generali**

Si intenderanno comprese e compensate dai corrispettivi contrattuali e, pertanto, non saranno contabilizzate, sia le legature in filo di ferro, sia gli eventuali ferri od altri mezzi, non richiesti dal progetto approvato, per il distanziamento o per il sostegno delle apparecchiature metalliche o per altri fini, compresi tutti i materiali al riguardo occorrenti. Per il distanziamento delle armature metalliche delle pareti dei casseri non dovranno essere impiegati materiali ferrosi.

Tutti gli oneri derivanti dalle sopracitate disposizioni contrattuali sono compresi e compensati con i prezzi di tariffa.

Nelle strutture ad armatura pre-tesa tutte le armature di precompressione dovranno essere aderenti su tutta la loro lunghezza al conglomerato cementizio. Nel caso in cui si rendesse necessario procedere alla precompressione del conglomerato stesso, si dovrà, prima della posa in opera della struttura, sfilare da apposite predisposte cassette i tratti di armatura iniettando completamente con malta i condotti residui.

Tutti gli oneri relativi alla eliminazione delle armature non aderenti, che ovviamente non saranno contabilizzate, all'iniezione dei condotti, alla sigillatura delle cassette, ed a quant'altro occorra sono compresi e compensati nel prezzo.

### **3.9. Murature**

Tutte le murature, salvo le eccezioni in seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo le categorie, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiori a mq 2,00. Le piattabande di qualsiasi luce e dimensione o in conglomerato cementizio armato o in cotto armato, saranno sempre valutate con il prezzo corrispondente al tipo di murature eseguito, compresa l'armatura in ferro.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguanci, spigoli, incassature per imposte di archi, piattabande e formazioni di feritoie regolari, per scolo di acqua o ventilazione.

Saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più, anche quelle seguite ad andamento planimetrico curvilineo.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio, si misureranno a metro cubo, al rustico deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq 2,00, intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle e piattabande.

### **3.10. Opere metalliche**

Tutti i lavori in metallo saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima dalla loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Qualora non ci sia la possibilità di provvedere tempestivamente alla pesatura diretta, i pesi dei lavori in metallo saranno valutati in base alle tabelle UNI per i profilati o pezzi normalizzati od in base al peso teorico ricavato dal calcolo del volume geometrico per il peso specifico di 7.850 kg/mc, per i lavori con parti o forme non normalizzate.

Nei prezzi dei lavori in metallo in opera, è compreso ogni e qualunque compenso per forniture principali ed accessorie, per lavorazioni, montaggi e posa in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- l'esecuzione sia dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, sia delle impiombature e suggellature con relativa fornitura della malta di cemento e del piombo per le impiombature;
- la coloritura con minio ed olio di lino cotto, il tiro ed il trasporto in alto (ovvero la discesa in basso) e tutto quanto altro necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

### **3.11. Paratie, diaframmi, palancole metalliche tipo Larssen o simili**

Nei prezzi di elenco relativi alle paratie e diaframmi sono compresi e compensati:

- l'esecuzione dei sondaggi esplorativi e delle prove di laboratorio necessari per determinare le caratteristiche degli strati, la loro permeabilità, la presenza di acque risalenti e di falde in movimento e i calcoli statici;
- la manodopera, macchinari ed attrezzature necessarie per l'esecuzione del lavoro;
- il getto ed il costipamento con idonei mezzi della miscela di cemento e bentonite;
- lo sfrido di materiali e macchinari dovuto a rotture, guasti, impossibilità di recupero, e per qualsiasi altra ragione; anche nel caso di perdita totale;

- l'eventuale formazione e successiva demolizione di guide in conglomerato cementizio ed altri materiali;
- il carico, trasporto a qualsiasi distanza e scarico a rifiuto su aree da provvedersi a cura e spese dell'Appaltatore, in ogni caso fuori della zona interessata dalla costruzione delle opere di tutte le materie di risulta degli scavi e dei fanghi bentonitici utilizzati;
- l'adozione di tutti gli accorgimenti necessari per una corretta esecuzione del lavoro anche in presenza di acque risalenti o di falda in movimento;
- gli aggettamenti ottenuti mediante pompaggi, impianto Well-Point od altro sistema per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;
- ogni altra spesa ed onere, di qualsiasi genere occorrente per dare l'opera compiuta e perfettamente funzionante secondo il progetto approvato, le direttive della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni del presente Capitolato.

Le paratie e diaframmi sempre che siano espressamente ordinati dalla Direzione Lavori saranno contabilizzati con il rispettivo prezzo di elenco.

La misurazione verrà effettuata computando la superficie effettiva dell'opera, misurata secondo l'asse della paratia o diaframma e per la profondità prevista dal progetto ed ordinato dalla Direzione Lavori.

Non verranno pertanto contabilizzate le parti gettate eccedenti le quote definite sul progetto ed ordinate dalla Direzione Lavori: l'eventuale demolizione delle parti eccedenti se espressamente richiesta dalla Direzione Lavori sarà a completa cura e carico dell'Appaltatore.

La paratia e diaframma verrà compensata a mq secondo lo spessore di progetto e non si terrà conto degli eventuali maggiori spessori anche se derivanti da franamenti.

Resta fissato che, una volta ultimato lo scavo, prima di procedere al getto, l'Appaltatore dovrà attendere che la Direzione Lavori constati in contraddittorio che sia stata raggiunta la quota prescritta.

In mancanza di tale constatazione la Direzione Lavori potrà richiedere a completa cura e spese dell'Appaltatore, l'esecuzione di trivellazioni sull'asse della paratia e del diaframma. Qualora da detto controllo risultasse una lunghezza inferiore a quella prescritta, l'Appaltatore dovrà rifare a sua cura e spese ed a contatto con la precedente una nuova paratia e diaframma di altezza e lunghezza eguali al tratto per il quale è mancato il controllo.

Le paratie metalliche con palancole tipo Larssen, i pannelli metallici o con casseri autoaffondanti saranno compensate a mq secondo quanto previsto nelle singole voci di elenco.

Il prezzo comprende l'infissione, l'estrazione, trasporti, sfridi e quant'altro occorre per dare il lavoro completo e funzionante.

### **3.12. Fondazione e pavimentazione stradale**

#### **3.12.1. Fondazione stradale**

Le fondazioni stradali in genere saranno valutate a volume, in opera, a costipamento ultimato e sagomato secondo il progetto.

Il volume della fondazione si otterrà moltiplicando la superficie per lo spessore medio. Larghezze superiori a quelle di progetto non saranno conteggiate per la parte eccedente. Lo spessore sarà determinato mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Uno spessore medio superiore a quello di progetto non sarà contabilizzato per la parte eccedente.

Quando in sede di controllo si verificassero superfici, spessori inferiori a quelli prescritti, la contabilizzazione sarà fatta adottando i valori riscontrati, sempre che, a giudizio della Direzione Lavori, la superficie lo spessore od i dosaggi ridotti siano accettabili.

Nel caso in cui la Direzione Lavori ritenesse, a suo esclusivo giudizio non accettabili le dimensioni riscontrati, l'Appaltatore dovrà rinnovare e ricostruire a sue complete spese le parti risultate deficienti.

Il prezzo relativo alle fondazioni in misto granulare a legante naturale comprende e compensa:

- tutti gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio delle eventuali miscelazioni e delle lavorazioni cui la fondazione deve essere soggetta;
- la fornitura dei materiali costituenti la miscela compresa l'aggiunta di eventuali leganti naturali;
- la miscelazione, stesa e compattazione della miscela;
- la regolarizzazione della sua superficie;
- tutte le prove di cantiere e di laboratorio prescritte dal Capitolato e richieste dalla Direzione Lavori per riscontrare la rispondenza dei materiali e delle fondazioni eseguite alle norme e previsioni di Capitolato;
- quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

### **3.12.2. Pavimentazioni in conglomerato bituminoso**

Le pavimentazioni in conglomerato bituminoso saranno valutate a superficie. Saranno contabilizzate solo le superfici e gli spessori previsti dal progetto od ordinati dalla Direzione Lavori.

Superfici superiori a quelle previste dal progetto non ordinate dalla Direzione Lavori non saranno conteggiate per la parte eccedente mentre saranno detratte eventuali deficienze.

Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente (tenendo conto delle tolleranze previste per le lavorazioni). Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla Direzione lavori, daranno luogo a detrazioni per la parte deficiente.

I dosaggi saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrati, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese le parti risultate deficienti.

Per i conglomerati bituminosi dello strato di base, di collegamento e di usura i prezzi comprendono:

- lo studio preliminare degli impasti;
- la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante di ancoraggio in ragione di 1 kg/mq;
- la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità dalla Direzione Lavori per la confezione degli impasti;
- il noleggio della attrezzatura necessaria per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

### **3.13. Trasporti**

Il costo dei trasporti è conglobato nelle singole voci dei lavori e delle forniture.

### **3.14. Noleggi**

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio, debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, la manutenzione degli attrezzi e delle macchine, affinché siano sempre in buono stato di servizio.

Nel prezzo di noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso, i carburanti, i lubrificanti, l'energia elettrica ed i relativi operatori.

Sono inoltre comprese le spese di illuminazione in caso di lavoro notturno.

Nei prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa, sono compresi il motore, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.

Per il noleggio verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni altro compenso per qualsiasi altra causa e perdita di tempo.

### **3.15. Manodopera**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle Leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.