



# COMUNE DI CAGLIARI

SERVIZIO MOBILITA' INFRASTRUTTURE VIARIE E RETI

Interventi infrastrutturali per la salvaguardia  
da eventi eccezionali e manutenzione straordinaria  
della rete pluviale nel territorio di Pirri  
- Collettore 70 -

Progetto Esecutivo

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
PARTE II

DATA:  
Gennaio 2016

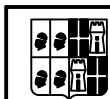
Aggiornamento:  
Febbraio 2021

SCALA:

ALL. 12.2

### *Il Progettista*

*Dott. Ing. Giacomo Carrus*



ORDINE INGEGNERI  
PROVINCIA DI CAGLIARI  
Dott. Ing. GIACOMO CARRUS  
N. 5765

### *Il Geologo*

*Dott. Geol. Pierpaolo Pili*



ORDINE DEI GEOLOGI  
REGIONE SARDEGNA  
N. 447 Dott. Geol. PIERPAOLO PILI

### *Il Responsabile del Procedimento*

*Dott. Ing. Daniele Olla*



# COMUNE DI CAGLIARI

SERVIZIO MOBILITA' INFRASTRUTTURE VIARIE E RETI

## PROGETTO ESECUTIVO

### *CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE II*

**INTERVENTI INFRASTRUTTURALI PER LA SALVAGUARDIA DA  
EVENTI ECCEZIONALI E MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA  
RETE PLUVIALE NEL TERRITORIO DI PIRRI**

**COLLETTORE 70**

**CUP:** \_\_\_\_\_

**CIG:** \_\_\_\_\_

## INDICE

Premessa.....	9
1 Qualità e provenienza dei materiali.....	10
1.1 Definizioni generali.....	10
1.2 Accettazione dei materiali.....	10
1.3 Norme di riferimento e marcatura CE.....	11
1.4 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche.....	12
1.5 Trasporto dei tubi e dei pozzetti e immagazzinaggio.....	12
1.6 Rifiuti.....	12
2 Caratteristiche dei materiali.....	14
2.1 Generalità.....	14
2.2 Acqua – sabbia – ghiaia e pietrisco – pietre naturali.....	14
3 Scavi.....	15
3.1 Generalità e modalità esecutive.....	15
3.2 Programma di scavo.....	15
3.3 Variazioni delle linee di scavo.....	16
3.4 Classificazione degli scavi.....	16
3.4.1 Scavo in roccia.....	16
3.4.2 Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura.....	16
3.4.3 Scavo in acqua.....	16
3.5 Tipi di scavi.....	16
3.5.1 Smacchiamento delle aree interessate dagli scavi.....	16
3.5.2 Sistemi di scavo.....	17
3.5.3 Scavi di sbancamento.....	17
3.5.4 Scavo a sezione obbligata ristretta.....	17
3.5.5 Scavi in genere.....	17
3.5.6 Scavi di fondazione.....	18
3.5.7 Scavi per tubazioni e canalizzazioni.....	19
3.6 Smottamenti.....	19
3.7 Armature di sostegno degli scavi.....	19
3.7.1 Prescrizioni generali.....	19
3.7.2 Armature provvisorie.....	20
3.7.3 Palancole metalliche.....	20
3.8 Interferenze con altri servizi.....	20

3.9	Abbassamento della falda con sistema tipo Wellpoints .....	21
3.10	Presenza di strutture e strade nelle vicinanze degli scavi .....	21
3.11	Materiale scavato e discariche.....	22
3.11.1	Disposizioni generali .....	22
3.11.2	Terreno di coltivo .....	22
3.11.3	Discariche .....	22
3.11.4	Materiali di risulta .....	22
3.12	Scavi di cassonetti .....	23
3.13	Paratie.....	23
3.14	Rifinitura delle superfici di scavo.....	24
3.15	Bonifica degli ordigni bellici.....	24
4	Demolizioni.....	25
4.1	Interventi preliminari.....	25
4.2	Sbarramento della zona di demolizione.....	25
4.3	Idoneità delle opere provvisorie .....	25
4.4	Ordine delle demolizioni e modalità di esecuzione. Programma di demolizione .....	25
4.5	Materiali di risulta .....	26
4.6	Presenza di gas negli scavi .....	26
5	Proprietà degli oggetti ritrovati .....	26
6	Attraversamenti servizi pubblici.....	26
7	Rinterri.....	28
7.1	Generalità .....	28
7.2	Modalità esecutive.....	28
7.2.1	Generalità .....	28
7.2.2	Riporto meccanico di terra di coltivo .....	28
7.2.3	Riporto manuale di terra di coltivo.....	28
7.3	Tracciamenti .....	29
8	Calcestruzzo .....	30
8.1	Normativa riferimento .....	30
8.2	Generalità .....	30
8.3	Materiali .....	30
8.3.1	Cemento.....	30
8.3.2	Aggregati .....	31
8.3.3	Acqua di impasto .....	34
8.3.4	Additivi.....	34
8.3.5	Malte e betoncini a stabilità volumetrica.....	37

8.3.6	Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica .....	37
8.3.7	Intonaci impermeabilizzanti speciali .....	38
8.3.8	Materiali per giunti .....	38
8.4	Tipi e classi dei conglomerati cementizi .....	38
8.4.1	Premessa .....	38
8.4.2	Tipi particolari di conglomerato cementizio .....	39
8.5	Classi di esposizione.....	40
8.6	Classi di consistenza del calcestruzzo .....	41
8.7	Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi .....	42
8.8	Controlli in corso d'opera.....	43
8.9	Resistenza dei conglomerati cementizi.....	43
8.10	Durabilità dei conglomerati cementizi .....	44
8.11	Tecnologia esecutiva delle opere.....	45
8.11.1	Confezione dei conglomerati cementizi .....	45
8.11.2	Trasporto .....	46
8.11.3	Posa in opera.....	47
8.11.4	Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda .....	50
8.11.5	Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda.....	50
8.11.6	Finitura delle superfici del calcestruzzo .....	51
8.11.7	Stagionatura e disarmo .....	51
8.11.8	Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari.....	52
8.11.9	Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco .....	53
8.11.10	Armature per c.a. ....	53
8.11.11	Armatura di precompressione.....	54
8.12	Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio	55
8.12.1	Generalità .....	55
8.12.2	Apparecchiature e materiali impiegati nella prova.....	55
8.12.3	Metodologia di prova .....	55
8.12.4	Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità .....	55
8.12.5	Resoconto di prova .....	56
8.13	Calcolo delle strutture.....	56
8.13.1	Normativa di riferimento .....	56
8.13.2	Opere di fondazione .....	57
8.14	Inseri a tenuta nei calcestruzzi.....	57
9	Casseforme .....	57

9.1	Generalità .....	57
9.2	Casseforme centinate.....	58
9.3	Tiranti di ancoraggio .....	58
9.4	Pulizia e lubrificazione .....	58
9.5	Disarmo .....	58
9.6	Pulizia e lubrificazione .....	59
9.7	Disarmo .....	59
10	Ferro tondo di armatura.....	60
10.1	Generalità .....	60
10.2	Modalità esecutive.....	60
10.3	Prove di accettazione e controllo.....	60
11	Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso .....	61
11.1	Generalità .....	61
11.2	Unioni e giunti.....	61
11.3	Appoggi.....	61
11.4	Posa in opera .....	62
11.5	Scatolari prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione modulare.....	62
11.6	Accettazione .....	63
12	Pavimentazioni stradali e marciapiedi.....	64
12.1	Generalità .....	64
12.2	Caratteristiche dei materiali.....	64
12.2.1	Inerti .....	64
12.2.2	Legante .....	65
12.2.3	Miscele .....	65
12.2.4	Modalità esecutive.....	66
12.3	Materiali .....	66
12.3.1	Pietrame.....	66
12.3.2	Ghiaie .....	66
12.3.3	Bitumi ed Asfalti .....	66
12.4	Cordonature, chiavette di chiusura, risvolti, paracarri, cippi, ecc. ....	67
13	Manufatti: camerette e chiusini .....	67
13.1	Generalità .....	67
13.2	Tipologie di camerette.....	67
13.2.1	Camerette gettate in opera .....	67
13.2.2	Camerette prefabbricate.....	68
13.3	Collegamenti delle camerette alla rete.....	68

13.4	Chiusini .....	68
13.4.1	Chiusini per camerette .....	68
13.4.2	Chiusini e griglie per pozzetti di scarico di acque stradali .....	69
13.5	Prove e collaudi su chiusini e griglie .....	69
14	Tubazioni e pezzi speciali .....	70
14.1	Tubi in calcestruzzo vibrocompresso armato .....	70
14.1.1	Indicazioni di riconoscimento .....	70
14.1.2	Provenienza dei tubi .....	70
14.1.3	Prescrizioni di qualità .....	70
14.1.4	Giunzioni elastiche .....	71
14.2	Tubi in Ghisa .....	72
14.2.1	Normativa di riferimento .....	72
14.2.2	Pressioni nominali, classi di pressione e spessori di parete .....	72
14.2.3	Marcature di tubi e raccordi .....	74
14.2.4	Rivestimenti interni ed esterni delle tubazioni .....	74
14.2.5	Classi .....	74
14.3	Tubi in PVC .....	75
14.3.1	Caratteristiche generali dei tubi .....	75
14.3.2	Caratteristiche meccaniche .....	76
14.3.3	Caratteristiche fisiche .....	76
14.3.4	Caratteristiche geometriche .....	76
14.3.5	Marcature di tubi e raccordi .....	77
14.4	Tubazioni in acciaio .....	77
15	Posa in opera delle tubazioni .....	80
15.1	Generalità .....	80
15.2	Tracciati e scavi delle trincee .....	80
15.3	Scarico dai mezzi di trasporto .....	81
15.4	Posa in opera dei tubi .....	81
15.5	Tecniche di rinfianco .....	82
15.6	Tecniche di compattazione .....	83
15.7	Posa in opera dei raccordi, apparecchi ed accessori .....	84
15.8	Giunzioni in genere .....	84
15.9	Particolari indicazioni per la posa delle condotte in cemento vibrocompresso armato .....	85
16	Prova delle tubazioni .....	86
16.1	Prova di tenuta della condotte in ghisa .....	87
16.2	Prova di tenuta della condotte in PVC .....	88

16.2.1	Collaudo ad acqua .....	88
16.2.2	Collaudo ad aria.....	91
16.3	Prova di tenuta della condotte in acciaio .....	91
16.3.1	Strumentazioni.....	92
16.3.2	Modalità d'esecuzione delle prove.....	92
16.3.3	Collaudo di pezzi speciali, valvole di intercettazione e apparecchiature .....	94
16.3.4	Collaudo delle derivazioni d'utenza .....	94
16.3.5	Varianti alle modalità di esecuzione delle prove di tenuta .....	94
17	Posa in opera della fibra ottica .....	94
17.1	Documentazione di riferimento .....	94
17.1.1	Norme Tecniche .....	94
17.1.2	Specifiche Tecniche.....	95
17.1.3	Regolamenti.....	95
17.1.4	Architettura.....	96
17.1.5	Procedure.....	96
17.1.6	Linee Guida .....	96
17.2	LAVORAZIONI.....	96
17.3	Capitolato lavori.....	96
17.3.1	Infrastrutture .....	96
17.3.2	Verticale .....	103
17.3.3	Cavi .....	104
17.3.4	Giunzione .....	109
17.3.5	Collaudi .....	115
17.3.6	Adduzione.....	116
17.4	Listino Materiali .....	117
18	Misurazione e valutazione dei lavori (valido esclusivamente per le varianti).....	123
18.1	Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia .....	123
18.2	Valutazione degli scavi e demolizione all'aperto.....	123
18.2.1	Oneri generali .....	123
18.2.2	Misurazione degli scavi.....	124
18.2.3	Classifica delle materie di scavo .....	125
18.2.4	Demolizioni di muratura.....	125
18.2.5	Rilevati e rinterrati.....	125
18.2.6	Riempimento con pietrame a secco .....	126
18.3	Valutazione murature, calcestruzzi e iniezioni.....	126



---

18.3.1	Opere in cemento armato.....	126
18.4	Valutazione dei lavori in metallo.....	127
18.5	Tubazioni, pezzi speciali ed apparecchiature .....	128
18.6	Misura degli acconti per tubazioni, pezzi speciali, apparecchiature .....	131
18.7	Valutazione delle prestazioni di mano d'opera .....	131
18.8	Valutazione dei noleggi di macchine, attrezzi, etc. ....	131
18.9	Valutazione dei trasporti.....	132
18.10	Valutazione dei materiali resi a piè d'opera .....	132

## **Premessa**

La presente relazione riporta le descrizioni tecniche e prestazionali dei materiali da utilizzare e le modalità esecutive da seguire per la realizzazione degli Interventi infrastrutturali per la salvaguardia da eventi eccezionali e manutenzione straordinaria della rete pluviale nel territorio di Pirri - Collettore 70.

Lo scopo è quello di far sì che la realizzazione di tutte le opere in progetto rispondano a livelli di funzionalità ed efficienza necessari a garantire gli standard qualitativi del servizio. In caso di rilevata mancanza di specifiche norme o prescrizioni relative a particolari opere o tecnologie utilizzate, si farà riferimento alle Norme Tecniche di settore.

Le opere di progetto prevedono la posa di condotte di fognatura interrate con funzionamento a gravità, oltre alla sostituzione di tratti di condotte in pressione sia ad uso idrico potabile che del gas, e la realizzazione di manufatti interrati.

Oggetto del presente intervento è la realizzazione del tratto del Collettore 70 individuato tra le sezz. 23 (via Toti) e 81 (collegamento del C70 al tronco esistente nei pressi della fermata della metropolitana leggera Caracalla).

Le opere si sviluppano interamente nella municipalità di Pirri in comune di Cagliari.

## **1 Qualità e provenienza dei materiali**

### **1.1 Definizioni generali**

Ferme restando le disposizioni di carattere generale, le opere civili da realizzare si intendono costruite a regola d'arte e dovranno pertanto osservare le prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

L'Appaltatore dovrà richiedere tutte le approvazioni, i collaudi, le ispezioni ed i permessi necessari prima, durante e dopo l'ultimazione dei lavori e dovrà sostenere gli oneri relativi.

I documenti ufficiali comprovanti l'ottenimento delle approvazioni e dei permessi dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori.

Le caratteristiche di ogni opera saranno così definite:

- dalle prescrizioni generali del presente disciplinare tecnico;
- dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente disciplinare tecnico;
- da disegni, dettagli esecutivi e relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta comunque contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente disciplinare tecnico.

### **1.2 Accettazione dei materiali**

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente Capitolato Speciale d'Appalto o degli altri atti contrattuali.

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, norme UNI, CNR, CEI e delle altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

L'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- dalle prescrizioni generali del presente disciplinare tecnico;
- dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

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

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN 29001. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della D.LL.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire, presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente disciplinare tecnico o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera, e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora in corso d'opera i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni o adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

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 scarsità nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei 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.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

### **1.3 Norme di riferimento e marcatura CE**

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (cpd), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993 e s.m.i.. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice "za" delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

Con riferimento all'applicazione della normativa suddetta nella esecuzione dell'appalto il Direttore dei Lavori ha ampia facoltà di:

- esaminare i documenti contrattuali;
- avvisare e ribadire all'impresa dell'obbligatorietà della Marcatura CE per sensibilizzarla nella scelta dei fornitori che commercializzino solo prodotti marcati CE;
- utilizzare i riferimenti esistenti (norme) per eventuali campionamenti in contraddittorio o da definire, preventivamente, di concerto con gli interessati;
- accettare ed autorizzare l'approvvigionamento e l'inserimento nell'opera solo di prodotti Marcati CE;
- accertare espressamente la Marcatura (Etichetta o DDT);
- chiedere del Certificato o della "Dichiarazione di Conformità" che autorizza il fabbricante ad apporre la marcatura CE.

È fatta salva la facoltà del D.L. di fare tutte le prove ritenute necessarie.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali

e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l' idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

#### **1.4 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove di tutti i materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

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

#### **1.5 Trasporto dei tubi e dei pozzetti e immagazzinaggio**

Nel trasporto dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie onde evitare possibili danneggiamenti. Le impalcature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con bande di canapa o di nylon. Se si usano cavi di acciaio, i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non dovranno essere buttati né fatti strisciare, ma dovranno essere accuratamente sollevati ed appoggiati. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

Lo stoccaggio deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle catoste in modo da distribuire uniformemente i pesi.

#### **1.6 Rifiuti**

L'impresa concorrente deve essere iscritta all'Albo nazionale gestori ambientali ai sensi dell'art. 212 del D.Lgs. 152/06.

Ogni trasporto di rifiuti, anche provenienti dagli scavi, dal cantiere all'impianto di smaltimento o recupero dovrà avvenire nel rispetto del D.Lgs. 152/06. In particolare dovranno essere rispettati:

- L'art. 193, se l'impresa raccoglie e trasporta i propri rifiuti non pericolosi di cui all'articolo 212, comma 8, e non aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 188-bis, comma 2, lett. a), i rifiuti devono essere accompagnati da un formulario di identificazione dal quale devono risultare almeno i seguenti dati:
  - nome ed indirizzo del produttore dei rifiuti e del detentore;
  - origine, tipologia e quantità del rifiuto;
  - impianto di destinazione;
  - data e percorso dell'istradamento;
  - nome ed indirizzo del destinatario.
- L'art. 188-bis, se il trasportatore aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI), nel rispetto degli obblighi istituiti attraverso il sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102, e al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in data 17 dicembre 2009.

Presso il cantiere potrà essere istituito, ai sensi dell'art. 183 c. 1 lettera bb) 1) del D.Lgs. 152/06, un «deposito temporaneo» per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute.

Lo smaltimento dei rifiuti prodotti in cantiere avverrà in impianti autorizzati ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06.

## 2 Caratteristiche dei materiali

### 2.1 Generalità

Con riferimento a quanto stabilito nell'articolo precedente, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base al parere della D.LL, la quale, per i materiali da acquistare, rifiuterà il proprio benessere per quelli che non provengono da produttori di provata capacità e serietà, o non possedenti le certificazioni di cui all'articolo precedente.

### 2.2 Acqua – sabbia – ghiaia e pietrisco – pietre naturali

**ACQUA:** dovrà essere dolce e limpida; priva di sostanze eterogenee e risultare non aggressiva per i materiali con i quali verrà impiegata e per la buona conservazione delle strutture.

**SABBIA:** essa dovrà essere selezionata, in ordine alle dimensioni, secondo le tre classi seguenti:

sabbia grossa - grani da 2 a 5 mm;

sabbia media - grani da 0,5 a 2 mm;

sabbia fine - grani minori di 0,5 mm

La sabbia non dovrà contenere materie argillose, terrose o melmose; ed avere granulometria non uniforme.

**GHIAIA E PIETRISCO:** dovranno rispettivamente soddisfare i requisiti per l'uso cui sono destinati. Dal punto di vista granulometrico essi dovranno avere dimensioni che corrispondono alla granulometria stabilita dalla Direzione Lavori, in base a prove preliminari, a seconda delle opere per la cui esecuzione verranno adoperati.

**PIETRE NATURALI:** tutte le pietre, da usarsi nell'esecuzione delle opere, devono essere compatte, di forte resistenza, monde da cappellaccio, senza screpolature, esenti da piani di sfaldamento, venature, interclusioni di sostanze estranee, e dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed efficace adesività con le malte.

### 3 Scavi

#### 3.1 Generalità e modalità esecutive

La Normativa di riferimento è costituita da:

- DM 11.03.1988;
- CNR Uni 10014-12.64 Prova sulle terre;
- DM 17.01.2018.

Prima dell'inizio degli scavi l'Appaltatore procederà alla verifica della rispondenza altimetrica dei profili del progetto e delle eventuali varianti ordinate dalla Direzione Lavori, con l'effettiva altimetria e planimetria dei luoghi dove devono essere eseguiti gli scavi. La verifica dovrà essere fatta sulla base di capisaldi di provata validità ed omogeneità.

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, la D.L. avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

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

Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

All'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

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

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

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

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

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

Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere portate a discarica; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Appaltatore dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

#### 3.2 Programma di scavo

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



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

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

### **3.3 Variazioni delle linee di scavo**

Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste di compensi speciali da parte dell'Impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto nel caso di appalto a misura.

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

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

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

### **3.4 Classificazione degli scavi**

#### **3.4.1 Scavo in roccia**

Si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 m<sup>3</sup> e di resistenza e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.

#### **3.4.2 Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura**

Si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 m<sup>3</sup>.

#### **3.4.3 Scavo in acqua**

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

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

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

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

### **3.5 Tipi di scavi**

#### **3.5.1 Smacchiamento delle aree interessate dagli scavi**

Sono a carico dell'appaltatore, in quanto compresi nella voce di scavo di capitolato speciale d'appalto, tutti gli oneri per lo smacchiamento generale delle zone interessate dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, arbusti, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie, per quanto necessario all'esecuzione e buona riuscita delle opere.

### 3.5.2 Sistemi di scavo

Per l'esecuzione degli scavi, dei relativi rinterri e trasporti l'impresa sarà libera di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti, che riterrà di sua convenienza purché dalla direzione lavori siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Per gli scavi in roccia da mina di qualsiasi natura, durezza e consistenza comunque fessurata e stratificata, l'impresa potrà in generale impiegare i sistemi ritenuti più convenienti compreso l'uso di mine. L'utilizzo di esplosivi per l'effettuazione degli scavi potrà però avvenire solo successivamente all'ottenimento da parte dell'impresa, a sua cura e spese, di tutte le autorizzazioni di qualsiasi tipo necessarie, e comunque nel costante rispetto di tutte le normative e regolamenti nazionali, regionali e locali vigenti. L'impresa rimane comunque unica responsabile, sia direttamente che, eventualmente, in via di rivalsa, delle conseguenze di danni a persone e cose derivanti dall'uso di mine.

Nel caso in cui l'impresa intenda impiegare mine negli scavi, dovrà informarne preventivamente la direzione lavori, la quale potrà comunque limitarne o vietarne l'uso quando, a suo insindacabile giudizio, il loro impiego possa nuocere alla buona riuscita delle opere o a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità o infine alla pubblica incolumità.

### 3.5.3 Scavi di sbancamento

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

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale.

Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

### 3.5.4 Scavo a sezione obbligata ristretta

Per scavi a sezione obbligata ristretta si intendono quelli incassati necessari per il collocamento in opera di tubazioni, per la sede di fognoli in calcestruzzo, per la fondazione delle opere d'arte e per la esecuzione di pozzetti di fognatura e rete idrica.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno cm 30.

### 3.5.5 Scavi in genere

Gli scavi dovranno essere eseguiti rispettando i disegni allegati al contratto.

Qualora per la natura e consistenza delle materie da scavare, per piogge, infiltrazioni o per qualsiasi altro motivo siano da temere frane o scoscendimenti, l'impresa dovrà di sua iniziativa ed a sue spese provvedere a porre in essere tutti gli accorgimenti e misure di sicurezza necessarie per impedire smottamenti e franamenti, restando in ogni caso unica responsabile sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone ed alle cose e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza o dalla inadeguatezza delle suddette misure di sicurezza.

A tal fine l'impresa a propria cura e spese dovrà predisporre le necessarie puntellature, sbadacchiature ed armature delle pareti degli scavi, e col procedere dei lavori l'impresa potrà recuperare i soli materiali costituenti le armature che possano essere tolti senza pericolo e danno del lavoro, dovendo altrimenti abbandonarli negli scavi, senza che per questo spetti all'impresa alcun speciale compenso.

In alternativa all'esecuzione dell'armatura degli scavi, qualora non sussistano cause ostative, l'impresa potrà provvedere alla profilatura delle pareti sino a conferirgli una inclinazione tale da assicurarne la stabilità in rapporto alle caratteristiche geologiche e geotecniche del materiale scavato, oppure eseguire gli scavi per successivi ripiani anziché per fronti a tutta altezza. Resta peraltro inteso che, quali che siano i provvedimenti adottati per assicurare la stabilità delle pareti degli scavi, verranno in ogni caso riconosciuti all'Appaltatore i soli volumi di scavo derivanti dalle sezioni teoriche di progetto.

Fermo restando quanto sopra, quando negli scavi si fossero comunque oltrepassati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma anzi l'impresa dovrà a tutte sue cure e spese rimettere in sito le materie scavate in più. Inoltre dovrà eseguire quei lavori murari o di altro genere che a seguito del maggior scavo si rendessero necessari per la regolare esecuzione e la buona riuscita dell'opera.

Gli scavi devono essere rifiniti con il fondo e le pareti accuratamente ripuliti dal materiale smosso, con i cigli ben tracciati ed i condotti di guardia e di scolo efficienti.

È obbligo dell'Appaltatore di provvedere a sua cura e spese a condurre i lavori di scavo in maniera da prevenire ed impedire l'invasione nei cavi delle acque meteoriche o superficiali, nonché da garantire il libero deflusso delle acque meteoriche o di qualunque provenienza, togliendo ogni impedimento che vi si opponesse ed ogni causa di rigurgito.

Nell'esecuzione degli scavi di qualsiasi genere l'Appaltatore deve provvedere in ogni caso all'aggettamento delle acque di qualsiasi natura che si raccolgano nei cavi, anche con l'ausilio di pompe. La direzione lavori potrà, a suo giudizio insindacabile, prescrivere che gli scavi siano mantenuti asciutti tanto durante la loro esecuzione, quanto durante la costruzione delle condotte e durante l'esecuzione dei getti delle strutture. Resta chiaramente stabilito che per questi aggettamenti ed esaurimenti parziali o totali, durante gli scavi e dopo di essi, non verrà corrisposto alcun compenso, essendo tale onere già compreso nella voce di capitolato dello scavo.

Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per prove, verifiche e per qualsiasi altro motivo saranno ad esclusivo carico dell'impresa tutte le spese di in generale occorrenti per la perfetta manutenzione del cavo stesso.

Il fondo dei cavi aperti per il collocamento in opera delle tubazioni dovrà essere ben spianato. Non saranno tollerate sporgenze o infossature superiori ai tre centimetri misurati dal piano delle livellette indicate nel profilo longitudinale allegato al contratto o di quelle che, come varianti, potranno essere ordinate per iscritto dalla direzione lavori. Le pareti dei cavi stessi non dovranno presentare blocchi sporgenti e massi pericolanti che, dovranno essere tempestivamente abbattuti o sgombrati a cura e spese dell'impresa.

Per quanto concerne l'esecuzione degli scavi a sezione obbligata ristretta per la posa delle tubazioni, quando la pendenza trasversale del terreno dovesse risultare minore del 30% , tutti gli oneri per l'effettuazione dell'apertura delle piste, degli sbancamenti, dei rilevati e di quant'altro risulti necessario per poi eseguire lo scavo a sezione ristretta saranno totalmente a carico dell'impresa in quanto compresi nella voce di capitolato dello scavo a sezione ristretta.

Qualora invece, nell'esecuzione degli scavi previsti per la posa delle tubazioni, la pendenza trasversale del terreno dovesse risultare maggiore o uguale al 30%, l'impresa è tenuta ad osservare le sezioni trasversali di scavo di sbancamento allegate al progetto.

Negli scavi che si eseguono nelle vie cittadine, l'Appaltatore dovrà prendere, a tutta sua cura e spese le indispensabili precauzioni dirette ad evitare il sia pur minimo danno alla stabilità delle costruzioni prospicienti le strade in cui si effettuano gli scavi, curando, ove necessario, di far risultare da appositi verbali, firmati in contraddittorio con le parti interessate e prima dell'inizio degli scavi la presenza di eventuali lesioni esistenti nei fabbricati. Restano, comunque, ogni contestazione ed ogni eventuale risarcimento di danni di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore responsabile dei danni eventualmente causati.

### **3.5.6 Scavi di fondazione**

Si definisce "scavo di fondazione" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le bermes delle difese spondali in massi, ed in generale tutti gli scavi che abbiano una larghezza media inferiore a 3,00 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

### 3.5.7 Scavi per tubazioni e canalizzazioni

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

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

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

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

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

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

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

## 3.6 Smottamenti

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

## 3.7 Armature di sostegno degli scavi

### 3.7.1 Prescrizioni generali

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

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

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

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

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

### 3.7.2 Armature provvisorie

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

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

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

### 3.7.3 Palancole metalliche

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

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

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

Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che dia la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, tiranti fissati sopra sotto il livello d'acqua.

Qualsiasi sia il tipo di palancole adottato, l'Impresa rimane sempre l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possano derivare da cedimento delle palancole o cattiva infissione delle stesse.

## 3.8 Interferenze con altri servizi

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

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

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

Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori.

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

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

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

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

Tali prestazioni, autorizzate dalla Direzione dei Lavori, verranno compensate attraverso la voce NPF.0003.0016.0020, applicando un'aliquota calcolata in funzione dei reali lavori svolti, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori.

### **3.9 Abbassamento della falda con sistema tipo Wellpoints**

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

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

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

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

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

### **3.10 Presenza di strutture e strade nelle vicinanze degli scavi**

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.11 Materiale scavato e discariche

#### 3.11.1 Disposizioni generali

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

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

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

#### 3.11.2 Terreno di coltivo

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

La terra di coltivo non potrà essere rimossa nell'ambito delle radici di alberi da conservare. Durante la rimozione, la terra di coltivo non potrà essere mescolata con materiali estranei, soprattutto se dannosi per le piante.

La terra di coltivo dovrà essere ordinatamente accatasta in modo tale da non essere soggetta a transito di veicoli. Si dovranno evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito. Il deposito dovrà essere protetto contro l'erosione e le erbe infestanti e regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione. I cumuli di terra di coltivo non dovranno essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità. In generale, la larghezza di base dei cumuli non dovrà superare 3 m e l'altezza 2 m. Con quantità molto grandi di terra di coltivo, la larghezza di base potrà anche superare 3 m, ma in tal caso l'altezza non potrà superare 1 m. Cumuli costituiti da suoli vegetali fortemente leganti dovranno essere rivoltati almeno una volta all'anno.

#### 3.11.3 Discariche

A cura e spese dell'Impresa il materiale giudicato non utilizzabile dalla D.L. dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza a pubbliche discariche.

L'Appaltatore deve essere in grado, prima dell'inizio del lavoro, di documentare in modo inequivocabile l'ampia disponibilità delle discariche e delle zone di deposito temporaneo ivi compresi tutti i permessi ed autorizzazioni per legge necessarie.

Tali discariche devono risultare adatte allo scopo ed il loro utilizzo non dovrà recare danno a terzi, esse devono altresì essere approvate dal Committente senza che ciò comporti oneri di sorta. Il trasporto a discarica, definitiva o provvisoria, la formazione e la sistemazione finale delle discariche stesse sono a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

#### 3.11.4 Materiali di risulta

I materiali di risulta degli scavi che risultino inutili in quanto da non riutilizzare nei lavori per l'effettuazione di rinterri, terrapieni, rilevati, ecc. e comunque eccedenti, dovranno essere trasportati e conferiti a rifiuto a cura e spese dell'impresa in discariche autorizzate, nel rispetto delle norme vigenti in materia di smaltimento dei rifiuti per quanto applicabili.

I materiali da reimpiegare saranno in genere temporaneamente depositati in cumuli lateralmente alle trincee, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio, il traffico e le manovre degli operai, mantenendo libera la zona riservata al transito ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee dalle acque meteoriche e superficiali, nonché gli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate ed ogni altro eventuale danno.

La distanza da lasciare tra il ciglio della trincea ed il piede del cumulo delle materie depositate lateralmente, non dovrà in nessun caso essere inferiore a un metro.

Quando per la ristrettezza della zona o per altre ragioni non fosse possibile, a giudizio insindacabile della direzione lavori o del coordinatore per la sicurezza in esecuzione, depositare lateralmente alla trincea la terra e i materiali da reimpiegarsi, questi dovranno essere trasportati in luoghi più adatti, donde saranno poi di volta in volta ripresi, e tutti i relativi maggiori oneri saranno a carico dell'impresa in quanto da intendersi già compresi nell'esecuzione dello scavo.

Le superfici della zona di occupazione lasciate libere dalle opere e quelle provvisoriamente occupate dall'impresa dovranno essere rimessi in pristino a cura e spese dell'impresa stessa, mediante l'asportazione dei depositi.

### 3.12 Scavi di cassonetti

La lavorazione consiste nella formazione del cassonetto asportando la cotica erbosa, le ceppaie, gli arbusti e le eventuali piante ed il sottostante strato di terreno sino ad una profondità di 25-30 cm misurate in sezione effettiva; la terra risulta dello scavo dovrà essere cumulata e sistemata entro l'area di cantiere per la formazione di rilevati, canaletti, raccordi, banchine e solo in caso di eccedenza, accertata dalla D.L., dovrà essere caricata e trasportata in pubblica discarica autorizzata; se nello scavo del cassonetto si dovesse interessare l'apparato radicale delle piante limitrofe, si dovrà successivamente allo scavo procedere, mediante cesoie, alla rifilatura di tutte le radici danneggiate. Il piano di strada esistente sarà livellato eliminando tutte le asperità e ocludendo con il terreno di risulta tutte le buche esistenti; eventuale materiale di risulta in esubero dovrà essere collocato e sparso, senza provocare danneggiamenti alla vegetazione arborea ed arbustiva eventualmente presente, nelle aree circostanti.

### 3.13 Paratie

Per paratia si intende un diaframma di spessore costante in calcestruzzo gettato entro scavi a pareti verticali eseguiti in terreni di qualsiasi natura, consistenza e durezza con apposite attrezzature, in fango attivo di bentonite e in presenza di armature metalliche.

Il getto del cls avviene con rifluimento dal basso verso l'alto mediante l'uso di appositi tubi (sistema contractor) o con benna apribile a fondo foro.

Una volta giunta a maturazione la sommità del getto verrà scalpellata per la ripresa con i conglomerati cementizi, semplici o armati che verranno gettati per il collegamento tra loro o con le altre strutture.

Lo scavo viene realizzato mediante benna mordente ad azionamento meccanico o idraulico in terreni di qualsiasi natura e consistenza, asciutti o bagnati ed anche in presenza di acque di falda, azionata da macchina operatrice (escavatore cingolato) munita o di asta rigida di guida (Kelly) o di impianto a fune libera sempre in presenza di fanghi bentonitici.

Il fango di perforazione sarà composto con bentonite attiva miscelata con acqua in modo da avere un peso di volume non inferiore a 1.02 kg/dm<sup>3</sup> in argilla compatta (4% in peso di bentonite) e non inferiore a 1.06 kg/dm<sup>3</sup> (10% in peso di bentonite) in materiale granulare.

La viscosità misurata con un cono di Marsh deve essere compresa tra 33 e 45 sec.

Il 2ph" deve essere di 8-9 (cartone di tornasole).

Il getto sarà costituito da cls normale a seconda della classe richiesta, di sufficiente fluidità per scorrere nelle tubazioni di getto. Slump non inferiore a 15.

Verrà assemblata un'apposita armatura da inserire nello scavo prima dell'inizio del getto. La percentuale d'acciaio sarà proporzionale alla sezione del cls (minimo 0.3%).

Per permettere il sollevamento, l'armatura sarà dotata di un anello di rinforzo in sommità. Verranno previsti, inoltre, sui quattro lati dell'armatura opportuni ferri diagonali con funzione irrigidente. In particolare, i diagonali sulle facce lato scavo e lato terreno andranno incrociati.

Non dovranno essere eseguiti due pannelli adiacenti a distanza di tempo inferiore alle 24 ore.



### 3.14 Rifinitura delle superfici di scavo

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

Nel caso di scavo in roccia le fenditure dovranno essere riempite di calcestruzzo (Rck 150 kg/m<sup>2</sup>).

### 3.15 Bonifica degli ordigni bellici

Con la dicitura "Bonifica da Ordigni Bellici" si intendono tutte le attività finalizzate alla ricerca, disinnescamento e/o rimozione di ordigni bellici di qualsiasi natura dalle aree interessate dai lavori di costruzione oggetto del presente Capitolato.

Per ordigni bellici, indipendentemente dalla terminologia utilizzata nel seguito ed in ogni altro documento contrattuale o progettuale, si intendono: mine, bombe, proiettili, ordigni esplosivi, masse ferrose e residuati bellici di qualsiasi natura.

I lavori di bonifica dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi dello Stato e dei regolamenti militari vigenti, e di quanto prescritto dal presente Capitolato. In caso di conflitto, le prescrizioni e le disposizioni che l'Amministrazione Militare, competente per territorio, riterrà opportuno impartire circa l'esecuzione dei lavori di bonifica, potranno prevalere, con l'accordo della DL, su quelle del presente Capitolato.

Per quanto sopra resta stabilito che con quanto previsto dagli oneri di capitolato restano compresi o compensati tutti quei maggiori oneri che l'impresa appaltatrice venga a sopportare per l'esecuzione dei necessari Lavori di sminamento e bonifica da ordigni esplosivi dei terreni interessati alle opere di appalto e che potranno comprendere il preventivo sboscamento, la bonifica superficiale nonché quella in profondità.

Nell'esecuzione di tali Lavori di bonifica l'impresa sarà tenuta alla osservanza di tutte le norme, modalità e prescrizioni in materia di bonifica da mine ed altri ordigni esplosivi, rastrellando proiettili, maneggio, trasporto, conservazione, etc. di esplosivi in genere e alle disposizioni in materia per assunzione e assicurazione personale e tutte quelle altre eventuali disposizioni che possono essere impartite dal competente Ufficio del Genio Militare in corso Lavori nonché di quelle impartite dalle Autorità di P.S. e dei VV.FF.

La condotta di detti Lavori di bonifica sarà eseguita a completa rischio e pericolo dell'impresa, che ne assumerà ogni responsabilità dichiarando indenni la direzione lavori e l'Amministrazione Appaltante nonché la Direzione del Genio Militare.

Con quanto previsto dagli oneri di capitolato si intende compresa anche ogni soggezione generale e particolare, gli oneri connessi col dare allo sviluppo dei Lavori il ritmo vincolato a quello delle operazioni di bonifica, le conseguenti limitazioni dei mezzi meccanici, etc.

A tal fine, la Stazione Appaltante avrà anche la facoltà di richiedere, al termine dell'opera di bonifica, il collaudo dei Lavori stessi secondo le norme vigenti, restando inteso che ogni onere e spesa relativa resta a completo carico dell'impresa Appaltatrice, in quanto i relativi oneri sono compresi e compensati con gli oneri di capitolato e quindi non potrà avanzare alcuna richiesta di compensi o indennità di sorta né potrà richiedere a tale titolo alcuna proroga al termine di ultimazione dei Lavori oltre il periodo specificato nel presente Capitolato.

Si richiamano, a titolo non esaustivo, le principali normative relative all'argomento in oggetto:

- D.L.L. 12/04/46, n. 320 e leggi successive
- R.D. 18/06/31 n° 773 T.U. leggi Pubblica Sicurezza Artt.46 e 52 e leggi successive
- Regolamento esecutivo al T.U. di cui sopra
- Circolare 300/46 del 24/11/52 del Min. Interni
- Capitolato Ministero Difesa Esercito ed. 1984 o successive.

## **4 Demolizioni**

### **4.1 Interventi preliminari**

L'appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante «Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto».

### **4.2 Sbarramento della zona di demolizione**

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

### **4.3 Idoneità delle opere provvisionali**

Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine degli elementi soggetti ad usura come ad esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

### **4.4 Ordine delle demolizioni e modalità di esecuzione. Programma di demolizione**

I lavori di demolizione come stabilito, dall'art. 72 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quegli eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

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

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli ispettori del lavoro.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte negli elaborati progettuali, nonché secondo le varianti e le particolari disposizioni che potranno essere date di volta in volta, per iscritto, all'atto esecutivo, dalla direzione lavori. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostituite e rimesse in pristino a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso.

## 4.5 Materiali di risulta

L'impresa dovrà provvedere ad allontanare dal cantiere e portare a rifiuto, presso pubblica discarica od altra discarica autorizzata, il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori; diversamente l'appaltatore potrà caricare e trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree, nel rispetto delle normative vigenti in materia di trasporto e smaltimento dei rifiuti.

Il materiale proveniente dalle demolizioni ritenuto riutilizzabile dalla direzione lavori, il quale rimane di proprietà della stazione appaltante, dovrà essere temporaneamente depositato, a cure e spese dell'impresa, entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori. I relativi oneri per il carico il trasporto e lo scarico da e verso il cantiere rimangono a carico dell'impresa in quanto da intendersi ricompresi nelle relative voci di capitolato.

## 4.6 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure di sicurezza contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

## 5 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

## 6 Attraversamenti servizi pubblici

Preliminarmente all'inizio degli scavi l'impresa dovrà contattare tutti i soggetti gestori di servizi a rete (ENEL,

TELECOM, Comuni, Consorzi, ENAS, ecc.) ed acquisire da essi la documentazione (planimetrie, elenchi, ecc.) utile ad individuare, se necessario anche attraverso l'esecuzione di saggi, la posizione e la profondità nel sottosuolo di eventuali servizi pubblici quali: cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, metanodotti o oleodotti, cavi elettrici, e telefonici o altri ostacoli e manufatti che comunque possano essere interessati dalla esecuzione dei lavori.

L'appaltatore non potrà chiedere compensi o indennità di sorta per tutti gli oneri che possano derivare da quanto specificato, nel presente articolo.

In ogni caso, qualora le suddette operazioni preliminari di localizzazione evidenziassero la necessità di introdurre variazioni al tracciato delle opere e/o alle profondità di posa, l'impresa dovrà informare tempestivamente la direzione lavori affinché disponga in merito.

Tutte le volte che nella esecuzione dei lavori si incontreranno sottoservizi o manufatti in genere, l'impresa dovrà a sua cura e spese porre in essere ogni accorgimento affinché non siano danneggiate dette opere sottosuolo e pertanto egli dovrà, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino perfettamente integre e funzionanti.

Tutti gli eventuali maggiori oneri ivi compresi quelli eventualmente derivanti dal forzato rallentamento del ritmo dei lavori, da pericolosità o da particolari cautele da adottare nel corso dei lavori che si potessero presentare per l'esecuzione dei lavori da eseguire in dipendenza dell'incontro di fogne, tubazioni di acque e gas, metanodotti o oleodotti, cavi elettrici, telefonici e telegrafici, sia fuori che dentro l'abitato, sono stati considerati nella valutazione dei prezzi e pertanto l'Appaltatore non potrà reclamare il risarcimento di alcun compenso aggiuntivo.

Qualora, durante l'esecuzione dei lavori venissero comunque danneggiati sottoservizi o manufatti presenti nel sottosuolo, anche se non localizzati dall'impresa preventivamente all'inizio delle operazioni, la stessa dovrà avvertire immediatamente il competente soggetto gestore e la direzione lavori. Resta comunque stabilito che l'impresa è comunque responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo, e che è obbligato a ripararlo o farlo riparare al più presto sollevando l'Amministrazione Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.

Qualora durante i lavori si avvertisse la presenza di emanazione di gas, l'impresa provvederà ad allontanare qualsiasi causa di innesco che possa trovarsi nelle vicinanze dello scavo avvertendo immediatamente i vigili del fuoco ed i competenti organi di polizia.

Nell'ipotesi in cui nell'esecuzione dei lavori si incontrassero opere sottosuolo che per evidente negligenza dell'impresa non fossero state preventivamente localizzate, quest'ultima rimarrà unica responsabile per le variazioni che si rendessero eventualmente necessarie al tracciato e/o alle livellette di posa, rimanendo quindi a carico dell'impresa tutti i maggiori oneri necessari per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

## 7 Rinterri

### 7.1 Generalità

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

### 7.2 Modalità esecutive

#### 7.2.1 Generalità

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

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

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

Per quanto concerne il piano d'appoggio di strutture, quali scolmatori e sollevamenti, occorrerà prevedere il preliminare costipamento del fondo scavo mediante minimo 5 passaggi di rullo statico del peso non inferiore alle 7 t.

Il rinterro per costituire il piano di fondazione prevede inoltre l'interposizione di geotessile, la stesura di 10 cm di sabbia costipata, la stesa a strati non superiori a 30 cm di misto naturale di cava privo di frazione fine e di elementi granulari eccedenti i 10 cm di diametro. Il misto naturale di cava andrà steso e costipato per strati successivi non superiori ai 30 cm con almeno 5 passaggi di rullo statico del peso minimo di 7 t.

I drenaggi dovranno essere costituiti da tubazioni in calcestruzzo semplice posati secondo le modalità e le direttrici di disegno con adeguata pendenza verso il pozzetto di recapito e avvolgimento completo in geotessuto.

#### 7.2.2 Riporto meccanico di terra di coltivo

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre. Nella movimentazione si dovrà porre particolare attenzione al raggiungimento di un grado di compattazione ottimale per la crescita della vegetazione, secondo il giudizio della Direzione Lavori; a tale scopo si dovrà procedere mediante passaggi incrociati con mezzi pesanti, se la compattazione verrà giudicata insufficiente, o con fresature superficiali qualora la compattazione raggiunga valori troppo elevati. La fase di livellamento dovrà essere effettuata, con mezzi meccanici di tipo leggero (pale gommate compatte o trattrici agricole), in passaggi semplici, con riduzione al minimo delle manovre. Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla Direzione Lavori. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti.

#### 7.2.3 Riporto manuale di terra di coltivo

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre; tale operazione non verrà effettuata qualora la superficie su cui verrà effettuato il riporto sarà stata oggetto di recente riporto e risulterà in condizioni di compattazione ottimali. Lo strato superficiale verrà compattato mediante rullatura superficiale solo nel caso si tratti di area destinata a prato. La fase di livellamento finale dovrà essere effettuata con rastrellature in modo da regolarizzare le superfici e formare i piani di deflusso delle acque. Per ogni albero sarà da effettuarsi un riporto di terra di coltivo pari al volume della buca di impianto di m.1,00 x m 1,00 x m 1,00 secondo le indicazioni dei documenti di progetto. Per ogni arbusto e piantina forestale sarà

da effettuarsi un riporto di terra di coltivo pari al volume della buca di impianto di m.0,40 x m 0,40 x m 0,40 secondo le indicazioni dei documenti di progetto.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla Direzione Lavori. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti.

### 7.3 Tracciamenti

Prima di effettuare i riporti, l'Appaltatore è tenuto alla predisposizione delle seguenti operazioni:

- livellazione di precisione per la predisposizione dei capisaldi locali di quota a cui fare riferimento per i successivi rilievi planoaltimetrici,
- rilievo planoaltimetrico dell'area, basandosi sui capisaldi precedentemente stabiliti e rilevati;
- picchettazione degli scavi e riporti, o individuazione delle livellette successive, nella quantità minima di 1 picchetto ogni 200 m<sup>2</sup> o di una successione di livellette ogni 50 m.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiati o rimossi dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore. I risultati dei rilievi e della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori; una copia di tali elaborati dovrà essere consegnata alla Stazione Appaltante, una alla Direzione Lavori, ed una terza verrà conservata in cantiere.

Durante la verifica da parte della Direzione Lavori o della Stazione Appaltante dei risultati dei rilievi, l'Appaltatore è tenuto a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari. La tolleranza ammessa per il riporto di materiali inerti per la costruzione di una nuova morfologia è di cm 20 rispetto alle quote riportate per il 20% dei punti rilevati, di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 5 rispetto alle quote riportate per il restante 40% dei punti rilevati. La tolleranza ammessa per il riporto di terra di coltivo è di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 60% dei punti rilevati. La tolleranza ammessa per le quote finali dei riporti, rispetto a quelle indicate negli elaborati progettuali, è di cm 15 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 50% dei punti rilevati. Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.

## 8 Calcestruzzo

### 8.1 Normativa riferimento

La normativa di riferimento per il calcestruzzo è costituita da:

- Lg. 5.11.71 n. 1086
- DM 09.01.1996
- DM 17.01.2018
- DM 11.3.88
- UNI 9502 Procedimento analitico resistenza al fuoco elementi in conglomerato cementizio
- UNI EN 206-1 Calcestruzzo - specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI 8981 durabilità delle opere in calcestruzzo
- UNI 9858 Prestazioni, produzione e criteri di conformità

Per il cemento:

- Lg. 26.5.65 n.595
- DM 3.6.68
- DM 9.3.98
- UNI EN 197-1 Cemento-Composizione, specifiche e criteri conformità

### 8.2 Generalità

Il presente capitolo tratta le prescrizioni relative alla confezione, alla messa in opera ed alle prove del calcestruzzo semplice ed armato sia per lavori all'aperto che interrati in conformità ai disegni di progetto ed alle Norme vigenti.

In particolare, l'Impresa dovrà, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, attenersi alle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" emanate dal Ministero dei LL.PP. con D.M. 9/01/1996 ai sensi dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086.

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

L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente all'approvazione della 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.

### 8.3 Materiali

#### 8.3.1 Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento.

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi soltanto il cemento pozzolanico ed il cemento altoforno; quest'ultimo dovrà contenere non meno del 40% di loppa d'altoforno e la cementeria dovrà garantire tale composizione specificandone il metodo di misura.

L'impiego del cemento portland potrà essere ammesso, limitatamente alla confezione dei conglomerati dei tipi II e III, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi pozzolanico e di altoforno e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella della classe indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori, in base alla quale sono applicati i prezzi di elenco.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'Istituto ICETE CNR e dal relativo marchio.

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, dovranno essere controllate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/05/1965 n° 595, DM 14/01/2008 e D.M. 3/06/1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni t 250 o frazione). Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi silo. 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 silo o dei depositi.

### 8.3.2 Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2<sup>a</sup> aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella riportata in seguito).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 1 e comunque almeno una volta all'anno.

Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Nella tabella 1 sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni m<sup>3</sup> 5000 impiegati.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 parte 20	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo 5 cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO <sub>3</sub> ≤ 0,05%



Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES $\geq$ 80 VB $\leq$ 0,6 cm <sup>3</sup> /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione piú chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	Cl - $\leq$ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf $\geq$ 0,15 (Dmax= 32 mm) Cf $\geq$ 0,12 (Dmax= 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque, dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m <sup>3</sup> 8000 di aggregati impiegati		

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni m<sup>3</sup> 1000 di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la piú fine non dovrà contenere piú del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di mm 5;
- 1.3 volte minore dello spessore del copriferro.

Gli inerti saranno classificabili in base alla tabella sotto riportata.

DIAMETRO mm	NATURALI	DA FRANTUMAZIONE
0,08-5,0	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5-10	Ghiaino	Graniglia
10-25	Ghiaietto	Pietrischetto
25-76	Ghiaia	Pietrisco
> 76	Ghiaione	Pietrame

Gli inerti devono essere conformi a quanto prescritto dal D.M. 1 Aprile 1983-Allegato 1, par.2 e successive modificazioni.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, devono dar luogo a una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, flauge, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti.

In ogni caso per i calcestruzzi di tutte le classi previste l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori, in tempo utile prima dell'inizio dei getti, quanto segue:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando la qualità, il tipo e la provenienza dei medesimi, e dimostrando che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile;
- b) lo studio granulometrico dei vari componenti per ogni tipo di calcestruzzo, comprendendo le prove a compressione su cubetti, le resistenze dei quali dovranno risultare determinate sia a 7 giorni di stagionatura, che 28 giorni. Il numero delle prove preliminari non sarà inferiore a 30 per ciascuna delle classi superiori a Rck 150.

Dovrà inoltre essere dimostrato che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni di impiego, lavorabili in ogni punto e compattabili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la D.L. potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prove di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa Direzione Lavori.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti impianto di betonaggio.

Le prove di resistenza a compressione ed eventuali altre prove che fossero richieste dalla D.L. per i calcestruzzi dovranno essere eseguite secondo quanto prescritto dal D.M. 1 Aprile 1983, su campioni prelevati in numero non inferiore ad uno ogni 100 m<sup>3</sup> di getto.

Fermo restando quanto prescritto sul significato della resistenza caratteristica del calcestruzzo, per i vari tipi di calcestruzzo di cui all'elenco si dovranno in ogni caso rispettare i dosaggi minimi di cemento riportati nella tabella sottostante.

I volumi, sia parziali che totali, del miscuglio degli inerti, così come le loro caratteristiche, potranno essere variati, in base ai risultati delle prove granulometriche, alla qualità di materiali, alla destinazione dei getti, a giudizio della D.L., senza che ciò dia diritto all'Appaltatore a compensi od a prezzi diversi da quelli contrattuali.

CLASSE	DOSAGGIO	TIPO
R150	200	3 25
R200	230	3 25
R250	270	3 25
R300	300	3 25
R400	350	4 25

Particolare cura sarà dedicata in corso di lavorazione al controllo della quantità di acqua di impasto con la prova del cono; in caso di eccesso di acqua rispetto alle quantità stabilite dai provini o in difetto alle quantità massime consentite come in appresso, l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese ad aumentare in corrispondenza il dosaggio del cemento per ristabilire il rapporto acqua-cemento, ove ciò, a parere della D.L., non costituisca pregiudizio per l'opera. L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea ed uniformemente coesivo. L'eventuale uso di additivi, di qualsiasi genere, sarà soggetto all'approvazione della Direzione Lavori. La D.L. potrà ordinare prove particolari per verificare la resistenza del calcestruzzo all'azione dell'acqua aggressiva. Tali prove restano a totale carico dell'Appaltatore. Il calcestruzzo così

confezionato verrà pagato con il prezzo di elenco corrispondente alla classe di appartenenza, intendendosi che ogni onere per l'impiego di cemento speciale e per l'aggiunta di additivi è compensato dal prezzo stesso.

Si precisa che l'autorizzazione a dare inizio ai getti o la mancanza di eccezioni da parte della Direzione Lavori non diminuisce in alcun modo le responsabilità contrattuali dello Appaltatore circa la riuscita dei getti sino all'accettazione definitiva e ferme restando, in ogni caso, le responsabilità dell'Appaltatore stesso, ai sensi e per gli effetti degli artt.1667 e 1669 del Codice Civile.

### **8.3.3 Acqua di impasto**

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g/l. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (si faccia riferimento alla condizione "satura e superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

### **8.3.4 Additivi**

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

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi.

Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere: fluidificanti, acceleranti di presa; ritardanti di presa; superfluidificanti/impermeabilizzanti.

Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego. Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili. Il produttore di additivi deve esibire:

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

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

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

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

### **Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti**

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (v. tabella 15/C tipi I e II) si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - aerante, fluidificante - ritardante e fluidificante - accelerante. Gli

additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per i conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

In alternativa all'uso di additivi è ammesso l'uso di cementi atti a fornire conglomerati cementizi fluidi o superfluidi a basso rapporto acqua-cemento senza additivazione.

L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 - 20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 - 3 cm;

per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a  $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$ ;

il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

### **Additivi aeranti**

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15/B, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati ( $D_{max}$ ) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella successivamente riportata.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

<b>D MAX AGGREGATI (mm)</b>	<b>% ARIA OCCLUSA (*)</b>
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(\*) Tolleranza  $\pm 1\%$

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfele di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cigli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

### **Additivi ritardanti e acceleranti**

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si farà impiego di ritardanti di presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 - 20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 - 3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a  $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$ ;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si farà impiego di additivi acceleranti di presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 - 20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 - 3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a  $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$ .

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

#### **Additivi antigelo**

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

#### **Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)**

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ed elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di  $\text{CaCl}_2$  a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

#### **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  $10^{-9} \text{ cm/s}$  e dell'ordine di  $10^{-12} \text{ cm/s}$  a tempo infinito;
- 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 d'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 durezza 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  $10^{-12}$  cm/s; 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 dell'impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a  $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$  in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

### **Additivi per calcestruzzi di massa**

Allo scopo di minimizzare lo sviluppo di calore nei getti cosiddetti ciclopici si impiegheranno cementi a basso tenore di calce ed in minimo dosaggio, compatibilmente con i requisiti di resistenza dei calcestruzzi induriti e del calcestruzzo fresco. A tal fine si utilizzeranno di volta in volta additivi ritardanti e fluidificanti descritti nei punti precedenti.

### **8.3.5 Malte e betoncini a stabilità volumetrica**

Per gli inghisaggi di precisione di macchinari soggetti a severe sollecitazioni di fatica e/o ad ampi cicli di temperatura ed umidità, motori, alternatori, generatori, compressori e similari, per ancoraggio al calcestruzzo e sigillatura di strutture metalliche, di colonne, piastre d'appoggio di ponti, rotaie di gru, perni e zanche, verrà impiegata malta esente da ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di temperatura di impiego.

Tale malta impastata col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola o scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% (consistenza plastica) e, rispettivamente al 140% (consistenza fluida), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ):

Consistenza	24 ore a 20°C	28 giorni a 20°C
Plastica	300	650
Fluida	250	750

- assenza di bleeding (UNI 7122-72);
- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosatura e modalità di impiego.

Il produttore di malte a stabilità espansiva dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

### **8.3.6 Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica**

Per ancoraggio e sigillatura tubazioni ed inerti in strutture di calcestruzzo, per la realizzazione di collegamenti strutturali tra parti di strutture prefabbricate in calcestruzzo, verrà impiegata malta esente di ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di impiego.

Per gli impieghi di cui al punto precedente, nei casi in cui lo spessore della applicazione risulti elevato (da 5 a 20 cm) e quando l'entità dei getti sia tale da richiedere il controllo del calore di idratazione, verrà impiegato betoncino esente da ritiro di idonee caratteristiche.

Per gli impieghi suddetti, ma in presenza di acque aggressive od acqua di mare, si farà uso di prodotti specifici.

Le malte in questione, impastate col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola a scosse ASTM o DIN 1048 pari rispettivamente al 90% consistenza plastica) e al 140% (consistenza fluida), dovranno presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella (kg/cm<sup>2</sup>):

Consistenza	a 1 giorno (mat. a 20°C)	a 28 giorni (mat. a 20°C)
plastica	300	850
fluida	250	750

- assenza di bleeding;
- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (\*) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

I prodotti dovranno essere impiegati secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego.

Il produttore di malte espansive dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

### 8.3.7 Intonaci impermeabilizzanti speciali

Per la realizzazione di intonaci impermeabilizzanti di serbatoi, gallerie, canali, anche ove siano richieste caratteristiche antiusura ed applicazione mediante giunte ed anche in presenza di acque aggressive od acqua di mare si farà uso di malta con idonee caratteristiche. La malta in questione, impastata col quantitativo d'acqua occorrente ad ottenere uno spandimento alla tavola a scosse ASTM o metodo DIN 1048 pari al 90% (consistenza plastica), dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione di 350 kg/cm<sup>2</sup> a 1 giorno e 850 kg/cm<sup>2</sup> a 28 giorni (maturazione a 20°C);
- assenza di bleeding (UNI 7122-72);
- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI (\*) una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda la dosatura e le modalità di impiego.

Il produttore di malte impermeabilizzanti dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

### 8.3.8 Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giuntate e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in PVC o in gomma o in lamierino, 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: le giunzioni sono realizzate mediante incollaggio, vulcanizzazione o sigillatura a caldo. L'esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori. Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte, pulite e lisce.

## 8.4 Tipi e classi dei conglomerati cementizi

### 8.4.1 Premessa

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto e dell'Elenco di Prezzi Unitari vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio:

- i "tipi" sono definiti nella tabella 15/C, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi, e sono esemplificati i relativi campi di impiego;
- le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.

TIPO DI CLS	IMPIEGO DEI CALCESTRUZZI	CEMENTI AMMESSI	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 9418 Abbassamento al cono	ACQUA ESSUDATA UNI 7122	CLASSI Rck **
I	- Impalcati in c.a. e c.a.p. pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a m 8,00, New Jersey - barriere e parapetti in cemento armato	Pozzolatico o altoforno	0,45	$\geq$ cm 16 *	$\leq$ 0,1%	$\geq$ 40 MPa
II	- Muri di sottoscarpa e controripa in c.a., ponticelli di luce fino a m 8,00 - Tombini scatolari - Fondazioni armate (plinti, pali, diaframmi, ecc.) - Calcestruzzi per cunette, cordoli, pavimentazioni - Rivestimenti di gallerie	Pozzolatico o altoforno	0,50	$\geq$ cm 16	$<$ 0,1%	$\geq$ 30 MPa
III	- Muri di sottoscarpa e controripa in calcestruzzo anche se debolmente armato (fino ad un max di kg 30 di acciaio per metro cubo) - Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.) - Rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, ecc.) e riempimenti - Prismi per difese spondali	Pozzolatico o altoforno	0,55	$\geq$ cm 16	$<$ 0,2%	$\geq$ 25 MPa

I cementi ad alta resistenza chimica si intendono secondo la UNI 9156

(\*) Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedono abbassamenti al cono minori.

(\*\*) Salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

#### 8.4.2 Tipi particolari di conglomerato cementizio

##### Betoncino Proiettato a pressione (spritz-beton)

Tali tipi di calcestruzzo sono impiegati sia nei pririvestimenti di gallerie che come rivestimenti a protezione di pendii. Le modalità di confezione devono essere proposte dall'Appaltatore all'approvazione preventiva della D.L. In generale la miscela sarà composta da inerti, di granulometria appositamente studiata, dosati a peso e miscelati asciutti con mezzi meccanici unicamente al cemento, nelle seguenti proporzioni:

- inerti a granulometria mm 0-2 20%
- inerti a granulometria mm 2-4 35%
- inerti a granulometria mm 4-12 (15) 45%
- cemento: 500 kg/m<sup>3</sup>
- rapporto acqua-cemento da 0,40 a 0,50
- additivo accelerante (eventuale e previa approvazione della D.L.) 4% del peso del cemento.

Le percentuali degli inerti possono essere variate, entro limiti ristretti, con il benessere della D.L., a seconda dei tipi di macchine spruzzatrici adoperate.



Si precisa che in nessun caso gli inerti devono contenere acqua in quantità superiore al 4% in peso e pertanto l'Appaltatore deve predisporre opportuni dispositivi di essiccamento. La miscela asciutta deve essere utilizzata dopo non più di novanta minuti dall'aggiunta del cemento.

L'additivo accelerante, approvato dalla Direzione Lavori, va aggiunto, in misura da stabilirsi in base a prove, all'atto dell'introduzione della miscela nella macchina spruzzatrice.

Rispetto allo spessore teorico ordinato si tollera una riduzione non superiore ad 1/5 esclusivamente in corrispondenza ai punti di parete maggiormente sporgenti. La collocazione dello spritz-beton dovrà eseguirsi con metodi appropriati (a umido o a secco) tenendo in conto le condizioni di salubrità e previa approvazione della D.L.. Nessun compenso addizionale sarà dovuto in conseguenza dell'adozione dell'uno o dell'altro metodo.

### **Malta cementizia tipo EMACO**

Malta cementizia premiscelata espansiva per ancoraggi di precisione di spessori centimetrici mediante colaggio. La malta tipo EMACO è conforme ai requisiti e limiti di accettazione delle malte espansive per ancoraggi indicati da:

- UNI 8993 e UNI 8994 circa le classi di consistenza per i tipi superfluido, fluido e plastico;
- UNI 8994 e UNI 8996, UNI 8147 per l'espansione sia in fase plastica che indurita;
- UNI 8998, circa l'assenza di bleeding.

### **Fibrorinforzati**

Se necessario, il calcestruzzo potrà essere rinforzato con fibre in polipropilene vergine, tagliate, fibrillate, non apprettate, tipo Fibermesh, in grado di bloccare le incrinazioni da ritiro, di ridurre la permeabilità del calcestruzzo e di aumentarne la resistenza a rottura.

Le fibre dovranno assicurare un'ottima aderenza con la matrice cementizia e dovranno essere in grado di sopportare lunghi tempi di mescolazione senza appallottolamento, in quanto andranno aggiunte direttamente nella betoniera.

Il fornitore del materiale dovrà produrre apposita documentazione tecnica che evidenzi come nel calcestruzzo fresco ed in quello indurito le fibre siano in grado di apportare le seguenti migliorie:

- ritenzione d'acqua per una migliore maturazione del calcestruzzo nelle prime ore di vita;
- riduzione dei ritiri (metodo FBC – Norvegia);
- aumentata resistenza all'abrasione (metodo CRD-C-52-54 USA/metodo VEISLITER “M” Norvegia);
- ridotta permeabilità del calcestruzzo (metodo VON-TEST);
- aumentata resistenza all'urto (metodo ASTM – AC1544 “DROP-HAMMER”).

## **8.5 Classi di esposizione**

Le norme UNI EN 206 – 2006 e UNI 11104:2004 introducono 6 classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale (dove oltre al massimo rapporto a/c e al minimo contenuti di cemento viene indicata anche la minima classe di resistenza tutto per garantire la durabilità del materiale), tali classi sono state riportate anche nelle Linee Guida sul Calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.. Le norme UNI EN 206 -2006 così come modificata ed integrata dalla UNI 11104:2004 (per l'applicazione in Italia della EN 206) prevedono quanto segue:

- Assenza di rischio di corrosione dell'armatura - X0; minima classe di resistenza: C12/15
- Corrosione delle armature indotta da carbonatazione:
  - XC1 - asciutto o permanentemente bagnato:  $a/c_{max} = 0,60$  (0,65); dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 300 (260); minima classe di resistenza: C25/30 (C20/25)
  - XC2 - bagnato, raramente asciutto:  $a/c_{max} = 0,60$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 300 (280); minima classe di resistenza: C25/30
  - XC3 - umidità moderata:  $a/c_{max} = 0,55$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 320 (280); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)
  - XC4 - ciclicamente asciutto e bagnato:  $a/c_{max} = 0,50$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340 (300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)
- Corrosione delle armature indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare:

- XD1 - umidità moderata:  $a/c_{max} = 0,55$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 320(300); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)
- XD2 - bagnato, raramente asciutto:  $a/c_{max} = 0,50$  (0,55); dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340 (300); minima classe di resistenza: C32/40(C32/40)
- XD3 - ciclicamente bagnato e asciutto:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360(320); minima classe di resistenza: C35/45
- Corrosione delle armature indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare:
  - XS1 - esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare:  $a/c_{max} = 0,45$ (0,50); dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340(300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)
  - XS2 - permanentemente sommerso:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360(320); minima classe di resistenza: C35/45
  - XS3 - zone esposte agli spruzzi o alla marea:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360(340); minima classe di resistenza: C35/45
- Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti:
  - XF1 - moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante:  $a/c_{max} = 0,50$ (0,55); dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 320(300); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)
  - XF2 - moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante:  $a/c_{max} = 0,50$ (0,55); dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340(300); minima classe di resistenza: C25/30
  - XF3 - elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante:  $a/c_{max} = 0,50$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340(320); minima classe di resistenza: C25/30(C30/37)
  - XF4 - elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360(340); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)
- Attacco chimico da parte di acque del terreno e acque fluenti (p.to 4.1 prospetto 2 UNI EN 206-1):
  - XA1 - ambiente chimicamente debolmente aggressivo:  $a/c_{max} = 0,55$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 320(300); minima classe di resistenza: C28/35(C30/37)
  - XA2 - ambiente chimicamente moderatamente aggressivo:  $a/c_{max} = 0,50$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 340(320); minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)
  - XA3 - ambiente chimicamente fortemente aggressivo:  $a/c_{max} = 0,45$ ; dosaggio minimo di cemento ( $kg/m^3$ ) = 360; minima classe di resistenza: C35/45.

I valori riportati in parentesi sono riferiti alla EN 206 la cui versione italiana è la UNI EN 206.

Le classi di resistenza minime ( $N/mm^2$ ) sono espresse con due valori, riferiti il primo a provini cilindrici di diametro 150 mm ed altezza 300 mm (fck) e il secondo a provini cubici di spigolo pari a 150 mm (Rck).

## 8.6 Classi di consistenza del calcestruzzo

La lavorabilità del calcestruzzo fresco, designata con il termine consistenza dalla normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in situ nella cassaforma.

Secondo le norme UNI EN 206 – 2006 e UNI 11104:2004, la consistenza deve essere determinata mediante le seguenti prove dai cui risultati vengono definite le classi di consistenza del calcestruzzo.

Classi di consistenza mediante abbassamento al cono di Abrams:

- S1 - consistenza umida: abbassamento (slump) da 10 a 40 mm
- S2 - consistenza plastica: abbassamento (slump) da 50 a 90 mm
- S3 - consistenza semifluida: abbassamento (slump) da 100 a 150 mm
- S4 - consistenza fluida: abbassamento (slump) da 160 a 210 mm
- S5 - consistenza superfluida: abbassamento (slump)  $\geq 220$  mm.

Classi di consistenza mediante misura della compattabilità:

- C0 - indice di compattabilità:  $\geq 1,46$
- C1 - indice di compattabilità: da 1,45 a 1,26
- C2 - indice di compattabilità: da 1,25 a 1,11

C3 - indice di compattabilità: da 1,10 a 1,04

C4 (solo per calcestruzzi leggeri) - indice di compattabilità: < 1,04

Classi di consistenza mediante la misura dello spandimento

F1 - diametro spandimento:  $\leq 340$  mm

F2 - diametro spandimento: da 350 a 410 mm

F3 - diametro spandimento: da 420 a 480 mm

F4 - diametro spandimento: da 490 a 550 mm

F5 - diametro spandimento: da 560 a 620 mm

F6 - diametro spandimento:  $\geq 630$  mm

## 8.7 Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 27.7.1985 e successivi aggiornamenti, compresi il D.M. 9 gennaio 1996 e il D.M. 16 gennaio 1996).

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$ ;
- durabilità delle opere (UNI 8981);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipo di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

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

- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto dalla consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- i progetti delle opere provvisori (cantine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 15/C.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificate in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

## 8.8 Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della D.L. o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle indelebili, etichette individuabili; la certificazione del laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale.

L'Appaltatore dà avviso con almeno tre giorni di anticipo alla D.L. circa il programma dei getti e provvede a propria cura e spese a tenere costantemente in cantiere cubettiere a norma per il prelievo dei campioni di calcestruzzo.

Dopo il prelievo i campioni andranno conservati al riparo dal sole.

I provini saranno nella quantità scelta dalla D.L., comunque non inferiori a due provini per ciascuna giornata di getti e per ciascuna tipologia di calcestruzzo.

Per eventuali prove che la Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Appaltatore è tenuto a fornire tutta l'assistenza del caso.

L'Appaltatore comunica inoltre alla D.L. all'inizio dei lavori il nominativo del Laboratorio certificato a cui conferirà i provini di calcestruzzo e si fa carico di fornire alla D.L. i certificati di prova in originale entro 60 giorni da ciascun prelievo.

## 8.9 Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del 27.7.1985 e successivi aggiornamenti, compreso il D.M. del 9 gennaio 1996).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione -Rck-, accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per metro cubo), sarà sottoposto a prova presso laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso in cui la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore Rck inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso in cui tale verifica dia esito positivo il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

## **8.10 Durabilità dei conglomerati cementizi**

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e 9858/91.

La Direzione Lavori, d'intesa con il progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione dell'istruzione di cui alla Norma UNI 8981/87) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e l'eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di ioni solfato nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere impiegati cementi a moderata, alta ed altissima resistenza chimica, rispondenti alle prescrizioni della Norma UNI 9156/87.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0.2%
- coefficiente di permeabilità:
  - prima dei cicli =  $10^{-9}$  cm/s
  - dopo i cicli =  $10^{-8}$  cm/s.

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg.

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.

## 8.11 Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086 (D.M. del 27.7.1985 e successivi aggiornamenti) nonché delle Leggi e Norme 121 vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

### 8.11.1 Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

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

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nel riguardo dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 7.10.7.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

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

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia, se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso in cui prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K (0°C), salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60 s dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m<sup>3</sup>. Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15 s per ogni mezzo metro cubo addizionale. La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera. L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

### 8.11.2 Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

I veicoli per il trasporto del calcestruzzo devono essere provvisti di dispositivo di agitazione. La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo e, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente paragrafo 7.10.7.

In particolare, il calcestruzzo deve venire scaricato dalla betoniera in modo che esso cada verticalmente e da limitata altezza del mezzo od impianto di trasporto; il principio della caduta verticale da limitata altezza deve venire osservato, in tutte le fasi del trasporto e della posa del calcestruzzo.

Gli impianti ed i procedimenti adottati dovranno far sì che il calcestruzzo, dopo l'adeguato tempo di mescolamento nelle impastatrici meccaniche, che sarà fissato dalla D.L., sia trasportato e posto in opera senza alcuna sosta non essendo stato consentito l'impiego di impasti che abbiano comunque stazionato dal momento della loro confezione.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera non deve causare una diminuzione di lavorabilità, misurata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test), superiore a 5 cm.

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

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

### 8.11.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

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

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

L'Appaltatore non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Appaltatore 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.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori: si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e la fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta



posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensati nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm 50 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad 1,5 m; se necessario si farà uso di tubo getto o si getterà mediante pompaggio.

In quest'ultimo caso l'impianto di pompaggio deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli aggregati. La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

Qualora si verificano interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con la Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci.

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della 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. Potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzioni di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Appaltatore. Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1 o 2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Appena gettato, il calcestruzzo verrà vibrato fino a completo rammollimento, espulsione di aria ed eliminazione di vuoti. I vibratori, del tipo di alta frequenza, dovranno avere diametro, lunghezza e potenza sufficienti a raggiungere il risultato della più completa costipazione in tempo inferiore ad un minuto su un'area intorno al vibratore non inferiore a tre quarti di metro quadrato.

La vibratura 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 metro cubo di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti. In ogni caso la vibratura dovrà essere interrotta prima di

provocare la segregazione degli inerti. L'Appaltatore è tenuto a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alla cassaforma).

In particolare, anche i getti in pareti sottili (spessore rustico minore o uguale a 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Appaltatore, a richieste di maggiori remunerazioni o giustificazioni per eventuali ritardi.

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

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo, non deve superare 2 ore alla temperatura ambiente  $T_a = 20\text{ }^\circ\text{C}$ , oppure il tempo equivalente ( $t'e$ ) in ore, calcolato con la formula seguente o dedotto dalla corrispondente tabella:

FORMULA	$t_a$ ( $^\circ\text{C}$ )	$t'e$ (ore)
	5	4h 00'
	10	3h 00'
	15	2h 24'
$t'e = 2\text{ h } (30^\circ / (T_a + 10^\circ\text{C}))$	20	2h 00'
	25	1h 42'
	30	1h 30'
	35	1h 20'

Nel caso in cui in un getto per il cemento monolitico l'interruzione superi il tempo suddetto l'Appaltatore sarà tenuto a stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia-cemento) dello spessore di cm 1-2, con un dosaggio di cemento di almeno kg 600 per metro cubo e senza alcun compenso.

Nel caso in cui l'interruzione superi le 8 ore alla temperatura ambiente di  $T_a = 20^\circ\text{C}$  o il tempo equivalente ( $t'e$ ) in ore, calcolato con la formula seguente o dedotto dalla corrispondente tabella:

FORMULA	$t_a$ ( $^\circ\text{C}$ )	$t'e$ (ore)
	5	16h 00'
	15	12h 30'
$t'e = 8\text{ h } (30^\circ / (T_a + 10^\circ\text{C}))$	20	9h 35'
	25	8h 00'
	30	6h 15'
	35	5h 00'

si deve lavare la superficie di ripresa con acqua ad altissima pressione (water blaster) e sabbia in pressione, in modo da mettere a nudo lo scheletro inerte e procedere alla stesa della malta di collegamento.

Nel caso dei getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto.

A completamento di quanto sopra, valgono le regole e le prescrizioni seguenti:

- ultimato uno strato di getto dovrà essere proibito, almeno per sei ore, il passaggio di personale sul calcestruzzo;
- durante i periodi di basse temperature i getti dovranno essere protetti mediante coperture opportunamente sollevate dalla superficie di getto. In tali condizioni le temperature sopra e sotto la copertura, specie di notte, dovranno essere accuratamente seguite e controllate con appositi termometri. I getti potranno avere inizio al mattino, solo con temperature superiori a  $2^\circ\text{C}$  e con tendenza all'innalzamento della temperatura; cesseranno alla sera qualora la temperatura scendesse sotto i  $4^\circ\text{C}$ ;
- il disarmo non potrà avvenire prima che siano trascorse 48 ore dall'ultimazione del getto;

- qualora nei getti, subito dopo l'inizio della presa, si verificassero anche piccole lesioni o incrinature, la D.L. potrà ordinare la demolizione dei getti anche se le prove ed i controlli a suo tempo eseguiti sul cemento o sugli inerti avessero dato risultati favorevoli;
- costituendo le riprese di getto il punto più delicato delle strutture, è necessario che il programma di lavoro venga studiato e realizzato dall'Appaltatore in modo tale da eseguire ogni singolo elemento con continuità salvo le sospensioni notturne e festive;
- sospensioni di getti nell'esecuzione di un elemento, superiori a 48 ore, per negligenza o imprevidenza dell'Appaltatore, compresi guasti agli impianti od esaurimento di scorte di inerti o di cemento, interruzioni o irregolarità di approvvigionamento, comporteranno a carico dell'Appaltatore tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori intenderà prendere per sanare il difetto verificatosi;
- per gli oneri di cui ai precedenti capoversi e relativi alle riprese di getto, nessun compenso è dovuto all'Appaltatore;
- il calcestruzzo gettato sarà opportunamente spianato con mezzi idonei che ne impediscono la proiezione così da evitare la separazione dei componenti.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onore di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 K e 303 K.

#### **8.11.4 Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda**

È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13°C per il getto di sezioni strutturali di spessore minore di 20 cm, e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento preventivo degli inerti e dell'acqua di impasto. Si dovrà evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento, qualora la temperatura della stessa sia superiore ai 40°C.

L'acqua di impasto potrà essere riscaldata sino a 60 °C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo.

Nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli aggregati, questi non devono superare i 40 °C sia per l'acqua sia per gli aggregati.

Quando la temperatura dell'acqua superi i 40°C si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua + inerti sarà scesa al di sotto di 40°C.

Si eviterà inoltre che gli inerti abbiano temperatura inferiore agli 0° C e si farà in modo che l'impasto in uscita abbia una temperatura compresa tra 10 e 15°C. A questo scopo le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Durante la stagione fredda, il tempo per lo scasseramento delle strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 0,20 Rck e comunque superiore a 50 kg/cm<sup>2</sup>). Fino al momento del disarmo, si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei +5°C.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura dopo il getto 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.

In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -5 °C.

Il costo relativo al riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

#### **8.11.5 Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda**

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che l'evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi

ne impedisca il surriscaldamento). Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto di 30°C, i getti debbono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastificante - ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura. Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. La stagionatura dei conglomerati dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento in luogo della bagnatura, le superfici dei getti possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

#### **8.11.6 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 dell'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. 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 della 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 0.5 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 0,2 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 0,1 cm.

È facoltà della Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 e 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 della Direzione Lavori, l'Appaltatore 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 e F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

#### **8.11.7 Stagionatura e disarmo**

##### **Prevenzione delle fessure da ritiro plastico**

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superfici non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide fino al termine della presa del conglomerato cementizio per almeno 6 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare, per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematura ed

alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/m<sup>3</sup>.

Nel caso in cui sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

#### **Maturazione accelerata a vapore**

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K ( i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

#### **Disarmo e scasseratura**

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086 (D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti).

#### **Protezione dopo la scasseratura**

Si richiama integralmente la Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni dei prospetti XII e XIII della Norma UNI 9858.

### **8.11.8 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari**

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passo d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore manodopera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

### **8.11.9 Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco**

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quanto lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare, in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglio quadra diametro 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre, lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc..

### **8.11.10 Armature per c.a.**

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 27.7.1895 e successivi aggiornamenti) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n° 1086 e del DM 14.01.2008.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi, la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a cm 3. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm 4. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0,6, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
$C_{min}$	$C_o$	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Ai valori della tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa pari a 10 mm o minore.

I valori della tabella si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni. Per la vita nominale a 100 anni vanno aumentati di 10 mm.

$f_{y\ nom}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t\ nom}$	540 N/mm <sup>2</sup>

**8.11.11 Armatura di precompressione**

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritartura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa ecc..

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura ..... $f_{ptk}$ N/mm <sup>2</sup>	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0,1% di deformazione residua ..... $f_{p(0,1)k}$ N/mm <sup>2</sup>	.....	≥ 1420	.....	.....	.....
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale ..... $f_{p(1)k}$ N/mm <sup>2</sup>	.....	.....	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristiche di snervamento $f_{pyk}$ N/mm <sup>2</sup>	≥ 800	.....	.....	.....	.....
Allungamento sotto carico massimo $A_{gt}$	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5

## 8.12 Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio

### 8.12.1 Generalità

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.

La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio, ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

### 8.12.2 Apparecchiature e materiali impiegati nella prova

Le apparecchiature e materiali impiegati nella prova sono:

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da mm 10 e mm 12 di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di mm 12 e altezza di mm 10;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n. 2 cronometri.

### 8.12.3 Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di cm 10; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da mm 40 di profondità aventi diametro di mm 12 per i primi mm 20 e diametro di mm 10 per i restanti mm 20. Nella parte superiore dal foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti di conglomerato cementizio, e risolvere completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.

Per conglomerati cementizi poco permeabili ( $T > 3000$  s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

### 8.12.4 Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di m<sup>2</sup> 1,00 e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

<b>TEMPO</b> <b>[secondi]</b>	<b>GIUDIZIO</b>	<b>CATEGORIA</b>
< 30	Scarso	0
30 - 100	Sufficiente	1
100 - 300	Discreto	2
300 - 1000	Buono	3
> 1000	Eccellente	4



### 8.12.5 Resoconto di prova

Il resoconto di prova dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'aria analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, -che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

## 8.13 Calcolo delle strutture

### 8.13.1 Normativa di riferimento

Le opere in c.a. devono essere conformi alle prescrizioni delle leggi e disposizioni vigenti. Si citano in particolare le seguenti:

- D.M. LL. PP. 11-03-88 Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.
- Legge 02-02-74 n. 64, art. 1
- Legge 5-11-1971 n° 1086
- Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17-01-18
- Sicurezza (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12)

Le strutture in c.a. saranno eseguite in base a calcoli di stabilità ed ai disegni esecutivi redatti e firmati da un ingegnere iscritto all'Albo, incaricato dall'Appaltatore a sue spese. L'Appaltatore dovrà presentare i relativi elaborati (relazione e disegni esecutivi) alla Direzione Lavori entro il termine che verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto, nonché ai chiarimenti forniti, anche a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori. È prescritto che in sede di calcolo dei c.a. delle costruzioni ne sia predisposta la suddivisione in parti di forma geometrica ben definita e di dimensioni tali che in fase esecutiva la loro gettata possa sicuramente avvenire senza interruzioni o riprese di sorta.

Qualora il progetto esecutivo posto a base d'appalto contenesse già gli elaborati esecutivi dei cementi armati, l'Appaltatore ha l'obbligo di verificare e far propri i suddetti elaborati, presentando eventuali osservazioni alla Direzione Lavori, entro trenta giorni della consegna dei lavori. In mancanza di osservazioni gli elaborati si intenderanno accettati dall'Appaltatore.

La tenuta idraulica in corrispondenza delle superfici di separazione fra un getto e l'altro (giunti) deve essere garantita con l'inserzione di adatti profilati in acciaio oppure in materiali sintetici adatti per il contatto con acque potabili (D.M. 174 del 06/04/2004 che sostituisce la Circ. Min. San. n° 102 del 2.12.1978).

L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle varie strutture in c.a. non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni di ogni genere concordate con la Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione. L'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per la loro progettazione e calcolo, anche quando nel progetto siano già contenuti i calcoli del c.a. che per la qualità dei materiali e loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi possano risultare. Nel caso in cui venissero presentati disegni esecutivi già dimensionati da parte della Stazione Appaltante, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le verifiche di calcolo necessarie ed a presentare gli elaborati di verifica alla Direzione Lavori per l'approvazione. Anche in questo caso l'Appaltatore è e rimane il solo responsabile delle opere, sia per i calcoli di verifica effettuati che per la qualità dei materiali e loro esecuzione.

Dopo l'approvazione dei calcoli da parte della Direzione Lavori gli stessi dovranno essere presentati per il deposito al Comune di riferimento. In caso negativo l'Impresa sarà tenuta ad eseguire nuovamente i calcoli.

### **8.13.2 Opere di fondazione**

L'Amministrazione Appaltante e la Direzione Lavori non hanno responsabilità alcuna per quelle che risulteranno essere le condizioni del sottosuolo e gli impedimenti che, per qualsiasi causa, potranno sorgere all'atto esecutivo delle fondazioni delle opere.

La Ditta Appaltatrice deve perciò effettuare preliminarmente a sua totale cura e spese, tutte le indagini, i saggi e gli accertamenti anche di carattere geologico e geognostico e le prove, anche di laboratorio, che riterrà necessarie sui terreni prescelti per la costruzione delle opere, e si assumerà, in conseguenza, la piena, assoluta ed incondizionata responsabilità circa la stabilità futura delle opere stesse. È prescritta, in ogni caso, la presentazione preliminare alla Direzione Lavori di una relazione geologica redatta da un geologo iscritto all'Albo.

Il progetto delle opere di fondazione, armate o no, è a carico dell'Appaltatore.

Nel caso in cui venissero presentati dalla Stazione Appaltante disegni esecutivi delle fondazioni, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le verifiche di calcolo, eventualmente anche mediante nuove indagini in sito a suo carico, ed a presentare gli elaborati di verifica alla Direzione Lavori per l'approvazione entro trenta giorni dalla consegna dei lavori.

Il progettista per conto dell'Appaltatore, potrà progettare le fondazioni e calcolarle nel tipo che riterrà più idoneo in relazione alla consistenza e natura dei terreni di fondazione e comunque nell'osservanza delle prescrizioni delle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" di cui al D.M. 21.1.1981, mentre l'Appaltatore potrà procedere alla loro esecuzione solo dopo l'approvazione e l'accettazione da parte della Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione Lavori, del progetto della fondazione e dei sondaggi non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità che gli derivano per Legge e per le precise pattuizioni del contratto. Resta pertanto contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione.

Sono pure a carico della Ditta Appaltatrice, d'accordo con l'Amministrazione Appaltante, gli oneri necessari a garantire il libero accesso ai terreni ove è prevista la costruzione delle opere nonché l'utilizzazione delle aree indicate negli allegati di progetto.

## **8.14 Inserti a tenuta nei calcestruzzi**

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti. Pertanto, potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica. La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Appaltatore.

## **9 Casseforme**

### **9.1 Generalità**

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:

- casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche ed 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.

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.

## 9.2 Casseforme centinate

Per i cunicoli, canalette, serbatoi, ponti, viadotti, ecc. potranno essere richieste casseforme centinate, cilindriche o sagomate. Tali casseforme dovranno rispettare le linee ed i raggi indicati sui disegni, i pannelli metallici dovranno essere incurvati o se in masonite o lamiera in modo da evitare la vista di facce piane lungo le pareti ad arco. Particolare cura dovrà essere adottata per i puntellamenti e le tirantature delle casseforme per mantenere entro le tolleranze i getti finiti. La Direzione Lavori potrà permettere l'uso di casseforme scorrevoli o pneumatiche.

## 9.3 Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio disposti per sostenere i casseri debbono essere sommersi nel calcestruzzo e tagliati ad una distanza non inferiore a due volte il diametro od al doppio della dimensione minima dalla superficie esterna.

Questo varrà per tutti i gradi di finitura ad esclusione di quelle in cui i tiranti possono essere ritagliati alla superficie esterna del calcestruzzo.

La parte finale dei tiranti deve essere costruita in modo tale che al momento della loro rimozione non si abbia alcun danneggiamento alla superficie a vista del calcestruzzo. Eventuali danneggiamenti dovranno essere immediatamente riparati a cura ed a spese dell'Impresa secondo le istruzioni della Direzione Lavori.

## 9.4 Pulizia e lubrificazione

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.

## 9.5 Disarmo

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 della Direzione Lavori.

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

## **9.6 Pulizia e lubrificazione**

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.

## **9.7 Disarmo**

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 della Direzione Lavori.

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

## **10 Ferro tondo di armatura**

### **10.1 Generalità**

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio approvati dalla Direzione Lavori o a quanto previsto nel progetto esecutivo.

Si prevede di usare barre ad aderenza migliorata Fe B 38k e Fe B 44k conformi alle Norme UNI 6407-69 a seconda di quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso e per le strutture metalliche" del Decreto Ministeriale 14.02.1992 alle Norme tecniche del DM 14.01.08.

### **10.2 Modalità esecutive**

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

La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto gli spetta 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 l'aderenza.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa.

In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con liquidi, il ricoprimento dei ferri non deve essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

Nel prezzo del ferro per le armature sono compresi, oltre agli oneri di provvista, quelli relativi al taglio, piegatura, sagomatura, saldatura posa in opera, perdite per sfridi, alla fornitura ed impiego del filo di ferro per le legature, alla filettatura dei manicotti e alla realizzazione dei sostegni.

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

La 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 ai precedenti punti.

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

L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, presso laboratori ufficiali prove su campioni di ferro per armatura prelevati in cantiere secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008.

In ogni caso la Direzione Lavori richiederà prove addizionali nel caso in cui durante le prime prove le caratteristiche del ferro non fossero conformi. 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.

## 11 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

### 11.1 Generalità

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

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987, nonché nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104, dal DM 14.01.2008 e ogni altra disposizione in materia.

Il sistema di attestazione della conformità dei manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovrà essere congruente con le indicazioni contenute nel Decreto del Ministero delle Infrastrutture 11 aprile 2007.

I manufatti prefabbricati in cemento armato, siano tubazioni, canali o lastre, dovranno essere prodotti da produttori specializzati, in appositi stabilimenti approvati dalla Direzione Lavori, con tecnologia di fabbricazione in grado di garantire la ripetibilità del prodotto e di assicurare l'uniformità delle caratteristiche geometriche e fisiche e del grado di costipamento in ogni punto del manufatto.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal DM 14.01.2008 e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

I materiali per il confezionamento del calcestruzzo, i semilavorati e gli accessori per la prefabbricazione dei manufatti dovranno essere conformi alle normative di legge attualmente in vigore e alle normative CEE e UNI relative alla fabbricazione dei singoli prodotti.

### 11.2 Unioni e giunti

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

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

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

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

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

### 11.3 Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a  $(8 + l/300)$  cm, essendo  $l$  la luce netta della trave in centimetri.

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

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

## 11.4 Posa in opera

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

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

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

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

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

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

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

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

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

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

## 11.5 Scatolari prefabbricati in calcestruzzo armato a sezione modulare

Per gli scatolari in c.a. prefabbricati si comprende la fornitura e la posa di elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso armato, a sezione rettangolare di dimensioni interne nette come da elaborati grafici del progetto. Gli elementi prefabbricati dovranno essere dimensionati per resistere ai carichi mobili di 1ª categoria (secondo quanto previsto dal D.M. LLPP 4 maggio 1990) con ricoprimenti minimi e massimi rilevati dal profilo longitudinale di progetto.

Le armature dovranno essere dimensionate secondo quanto previsto dalla legge 1086 del 5/11/71 e tutte le successive integrazioni e modifiche, in particolare dovranno essere realizzate con doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati.

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo ad incastro a norma ASTM C-789, perfettamente liscio negli elementi maschio e femmina, privi di gradini e/o riseghe, per consentire il perfetto posizionamento della guarnizione butilica, a norma ASTM C-990, che in fase di schiacciamento verrà compressa in modo tale da riempire completamente i vuoti tra gli incastri assicurando così la tenuta idraulica.

I manufatti dovranno essere privi di fori passanti e dovranno essere posti in opera con idonee attrezzature omologate secondo quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La base d'appoggio dovrà essere costituita da un getto di cls della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.

La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), garantendo il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta.

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

## 11.6 Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante la rispondenza del materiale alla documentazione depositata presso il Ministero dei Lavori Pubblici. Al certificato saranno allegate:

- copia dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale;
- copia delle pagine del registro di produzione recanti i risultati delle prove eseguite in stabilimento sui materiali impiegati per la fornitura in oggetto.

I componenti strutturali prodotti in serie dichiarata dovranno essere accompagnati da certificati di origine come definito sopra e dalla copia dei certificati di prove materiali eseguiti presso un laboratorio ufficiale, da cui risulti che i campioni di materiale sono stati estratti dalla fornitura in oggetto: la dichiarazione in tal senso dovrà essere sottoscritta dal direttore di produzione.



## 12 Pavimentazioni stradali e marciapiedi

### 12.1 Generalità

La finitura stradale sarà costituita da uno strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato di collegamento (binder), negli spessori stabiliti dagli elaborati di progetto, costituito da miscela di pietrischetto, graniglia e sabbia di dimensione massima fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4-5%, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibro finitrici, e costipato con appositi rulli.

### 12.2 Caratteristiche dei materiali

#### 12.2.1 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 - AASHO 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 in cui 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 - AASHO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale dell'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.

### 12.2.2 Legante

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

### 12.2.3 Miscela

*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	20-45
- Setaccio 0.4	7-25
- Setaccio 0.18	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.

Per il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento 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	25-45
- Setaccio 0,4	12-24
- Setaccio 0.18	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, riferiti alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10<sup>-6</sup> 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.

#### **12.2.4 Modalità esecutive**

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.

### **12.3 Materiali**

#### **12.3.1 Pietrame**

Il pietrame da utilizzare per massicciate, pavimentazioni, cordoli stradali ecc. dovrà essere conforme a quanto specificato nel R.D. 16 novembre 1939 n° 2232.

#### **12.3.2 Ghiaie**

Le ghiaie impiegate nelle costruzioni stradali dovranno essere conformi alle norme contenute nel fascicolo n° 4/1953 edito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

#### **12.3.3 Bitumi ed Asfalti**

I bitumi e gli asfalti impiegati nelle costruzioni stradali dovranno essere conformi alle norme contenute nei fascicoli: 2/1951, 3/1958, 6/1956 e 7/1957 editi dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

## **12.4 Cordonature, chiavette di chiusura, risvolti, paracarri, cippi, ecc.**

Le cordonature stradali, chiavette di chiusura o a scivolo, risvolti, paracarri, cippi o termini di confine ed i cartelli indicatori rimossi prima dell'inizio degli scavi e conservati a cura dell'Impresa, saranno rimessi al loro posto secondo le linee, i punti e le dimensioni originali.

Saranno posti ed ammorsati su letto di calcestruzzo classe D in modo rigido, creando un piede di dimensioni sufficienti ad impedire lo spostamento dei pezzi dalla loro ubicazione o allineamento.

Prima della posa in opera, i materiali di recupero saranno puliti e lavati in modo che il calcestruzzo faccia una buona aderenza sulle superfici di contatto. Il materiale mancante, dovuto all'incuria dell'Impresa durante la demolizione, la conservazione in cantiere e la posa in opera, saranno rimpiazzati a cura e spese dell'Impresa.

## **13 Manufatti: camerette e chiusini**

### **13.1 Generalità**

I pozzetti di salto o raccordo, i pozzetti stradali, le camerette di ispezione, dovranno essere disposti lungo l'asse della rete.

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

I pozzetti d'ispezione dovranno essere muniti di innesti elastici ed a perfetta tenuta idraulica. In presenza di falda, dovranno essere prese precauzioni per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua dalle pareti dei pozzetti.

Tutti i pozzetti dovranno essere dotati di chiusino d'accesso generalmente realizzato in ghisa, avente diametro maggiore di 0,6 m. Dovranno essere dotati di gradini di discesa e risalita collocati in posizione centrale rispetto al camino d'accesso. La scala dovrà essere alla marinara con gradini aventi interasse di 30-32 cm, realizzati in ghisa grigia, ferro, acciaio inossidabile, acciaio galvanizzato o alluminio. Tali elementi devono essere opportunamente trattati con prodotti anticorrosione per prolungarne la durata. In particolare, le parti annegate nella muratura devono essere opportunamente protette con idoneo rivestimento, secondo il tipo di materiale, per una profondità di almeno 35 mm. Nel caso di utilizzo di pioli (o canna semplice) questi devono essere conformi alle norme DIN 19555 ed avere diametro minimo di 20 mm e la sezione dovrà essere calcolata in modo che il piolo possa resistere ad un carico pari a tre volte il peso di un uomo e dell'eventuale carico trasportato. La superficie di appoggio del piede deve avere caratteristiche antiscivolo. Al posto dei pioli potranno utilizzarsi staffe (o canna doppia) che devono essere conformi alle seguenti norme: tipo corto, DIN 1211 B; tipo medio, DIN 1211 A; tipo lungo, DIN 1212. In tutti i casi i gradini devono essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3240 N.

### **13.2 Tipologie di camerette**

#### **13.2.1 Camerette gettate in opera**

Le camerette d'ispezione, di immissione e quelle speciali in genere verranno gettate in opera; saranno armate in base alle specifiche sollecitazioni e munite di camino di accesso dalla superficie.

Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi. Le pareti devono essere opportunamente impermeabilizzate, secondo le prescrizioni progettuali, al fine di prevenire la dispersione delle acque reflue nel sottosuolo.

Quando si debba realizzare un cambiamento di sezione, le dimensioni della cameretta corrispondono a quelle del condotto di diametro maggiore.

Il fondo delle camerette verrà costruito contemporaneamente alla posa ed alla realizzazione del condotto, previa la costruzione di adatte fondazioni sottostanti al piano di posa del collettore. Le parti pedonabili delle camerette saranno rivestite in gres antidrucciolo con sigillatura in mastice antiacido oppure in vernice protettiva per pavimentazioni. Le

camerette dovranno essere intonacate con malta di cemento liscio a ferro oppure rivestite in tutto o in parte con i materiali indicati in progetto e con le modalità precisate nell'articolo relativo all'intonaco.

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

Prima dell'esecuzione delle camerette dovrà essere prodotta alla D.L., per accettazione, la verifica dei c.a. e consegnata ai relativi uffici del Comune.

### 13.2.2 Camerette prefabbricate

Le camerette potranno essere di tipo prefabbricato in c.a., PRFV, ghisa, PVC, PEad, ecc.

Il pozzetto prefabbricato dovrà essere costituito da un elemento di base provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco-conica o tronco-piramidale che ospiti in alto, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), il chiusino; da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che colleghino la base alla sommità.

Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma DIN 4034.

### 13.3 Collegamenti delle camerette alla rete

L'attacco della rete alla cameretta dovrà essere realizzato in modo da evitare sollecitazioni di taglio, ma consentendo eventuali spostamenti relativi tra la tubazione e il manufatto; a tal fine dovranno essere impiegati appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida, di forma cilindrica, oppure a bicchiere o incastro, entro cui verrà infilato il condotto con l'interposizione di un anello in gomma per la sigillatura elastica. A tal fine i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, dovranno avere lunghezze adeguate per consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

### 13.4 Chiusini

#### 13.4.1 Chiusini per camerette

Di norma, per la chiusura dei camini di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in acciaio zincato o in ghisa grigia o in ghisa sferoidale. La ghisa grigia sarà conforme alle norme G15 UNI 5007, l'acciaio avrà una resistenza a trazione di 52 kg/mm<sup>2</sup>. La ghisa sferoidale dovrà essere conforme alle Norme ISO 500/7 - 400/12.

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

- le superfici di appoggio del coperchio con il telaio siano lavorate con un utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio sia allo stesso livello del telaio, non essendo tollerata alcuna differenza di altezza fra i due pezzi;
- il gioco tra coperchio e telaio non sia inferiore al 4% né superiore al 15% di quello prescritto;
- esistano fori di aerazione e di sollevamento.
- il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, progettato per un carico di prova rispondente alla distinta sotto riportata:

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

Per carico di prova s'intende quel carico che provoca la prima fessurazione del materiale del chiusino.

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

### 13.4.2 Chiusini e griglie per pozzetti di scarico di acque stradali

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

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

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

### 13.5 Prove e collaudi su chiusini e griglie

I materiali ed i chiusini o griglie completi saranno sottoposti a prove per controllare la rispondenza ai requisiti richiesti. Almeno 3 campioni per ogni 100 saranno sottoposti a prove.

Le modalità di prova e l'Istituto presso cui verranno eseguite saranno indicate dalla Direzione Lavori.

Il costo delle prove e gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

## 14 Tubazioni e pezzi speciali

### 14.1 Tubi in calcestruzzo vibrocompresso armato

Si considerano tubi in conglomerato cementizio armato i tubi che vengono armati esclusivamente per motivi statici e sono calcolati secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ordinario.

Le dimensioni e le caratteristiche costruttive dovranno essere conformi alla Normativa Europea EN 1916-1917 che si richiamano integralmente come vincolanti.

Le qualità dei materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche prescritte nella Legge 05/11/1971 n. 1086 e al D.M. 16/06/1976. La classe di resistenza delle tubazioni (90-135-160 KN/m<sup>2</sup>), dovrà essere pari a quanto fissato dal progettista nella verifica statica delle tubazioni, e comunque non inferiore alle classi di resistenza minime previste dalla normativa

Nel caso che le tubazioni siano destinate ad un uso in pressione, l'armatura in acciaio, verrà calcolata per resistere anche alle pressioni nominali interne.

Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere o similari con giunto a tenuta in gomma o neoprene o altri materiali certificati conformemente alle norme UNI EN 681-1.

#### 14.1.1 Indicazioni di riconoscimento

I tubi dovranno essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna con l'indicazione di: nome del costruttore e luogo di fabbricazione il numero della presente norma europea; la data di fabbricazione;

identificazione del materiale dell'elemento;

classe di resistenza;

identificazione di condizioni di esercizio diverse da quelle normali; identificazione di impiego speciale, per quanto applicabile

#### 14.1.2 Provenienza dei tubi

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature.

Prima di dar corso all'ordinazione, l'Appaltatore dovrà comunicare alla stazione appaltante le fabbriche presso le quali egli intenda approvvigionarsi, le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessore, armature, peso, rivestimento protettivi, ecc.) nonché le particolari modalità seguite nella loro costruzione.

All'atto del conferimento dell'ordine, l'Appaltatore è comunque tenuto a comunicare al Fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alle profondità di peso, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica, alla natura dei liquami ed alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.

#### 14.1.3 Prescrizioni di qualità

##### Caratteristiche generali

I tubi devono essere confezionati con conglomerato di caratteristiche uniformi, avere superfici interne specularmente lisce ed estremità piene ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata, nonché la sicurezza dei ferri contro la ruggine od altre aggressioni.

I tubi, siano essi depositati a piè d'opera o già posati e rinterrati, non devono presentare fessure o microfessure di qualunque dimensione anche se ammesse dalla normativa vigente di riferimento.

##### Resistenza allo schiacciamento

La resistenza allo schiacciamento dovrà essere correlata ai valori di calcolo e verrà verificata secondo le modalità di cui all'appendice C della normativa di riferimento

- resistenza a momento flettente longitudinale deve essere determinata in conformità ad uno dei metodi specificati nell'appendice D, la cui scelta è a descrizione del fabbricante.
- assorbimento all'acqua deve essere determinato in conformità al metodo specificato nell'appendice F, della normativa di riferimento

#### Tenuta dell'acqua

La tenuta dell'acqua degli elementi e degli assemblaggi di giunti deve essere determinata in conformità ai metodi specificati nell'appendice E, della normativa di riferimento

#### **14.1.4 Giunzioni elastiche**

Sono costituite da speciali gomme o resine formate in anelli di opportuno diametro o colate a caldo sugli elementi da giuntare.

##### *Giunzioni con anelli in gomma sintetica*

Gli anelli elastici vengono utilizzati per la giunzione di tubi con estremità foggiate a bicchiere oppure anche ad incastro, purché le parti del tubo siano molto grosse e l'incastro sia orizzontale

#### Prodotti specifici

Le speciali gomme con cui vengono formati gli anelli di tenuta devono possedere particolari caratteristiche di elasticità, per attestare le quali il Fornitore dovrà presentare i certificati delle prove di laboratorio eseguite.

In particolare dovranno essere forniti i seguenti dati:

- la pressione di deformazione residua a 70°, da accertarsi per riconoscere l'esistenza di eventuali indesiderabili caratteristiche plastiche;
- la curva del rilassamento di tensione in funzione del tempo, per accertare che essa abbia andamento asintotico e che il valore finale della tensione sia compatibile con la durata della tubazione;
- la curva della tensione elastica di ritorno in funzione della deformazione, da mettere in relazione con il valore minimo di tensione cui l'anello deve essere sottoposto per garantire l'impermeabilità desiderata, nonché il valore massimo di tensione ammissibile senza danneggiamento del tubo.

Anelli in gomma massiccia, che sviluppino tensioni elastiche di ritorno molto forti anche per piccole compressioni, sono ammessi solo con tubi in cemento armato centrifugato, il cui tipo di lavorazione consente di realizzare bicchieri con dimensioni molto precise rispetto alle misure nominali; per gli altri tipi di tubazioni, con dimensioni più irregolari, ad evitare tensioni elastiche eccessive, che potrebbero condurre allo scoppio del bicchiere, dovranno essere usati solo anelli elastico-molli, ad esempio con strutture cellulose. A seconda del grado di elasticità, gli anelli devono avere uno spessore compreso tra 1,2 e 1,5 volte la larghezza dello spazio compreso tra la parete esterna del tubo e quella interna del bicchiere.

L'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare; poi, spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva, curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.

La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere, ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture. Nella connettura ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.

##### *Giunzioni in resine poliuretatiche*

Le fasce costituenti gli elementi di tenuta delle giunzioni in resine poliuretatiche vengono realizzate fuori opera. Allo scopo, la resina viene colata, allo stato liquido, attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi, dopo che tali superfici sono state preparate in modo da garantire la perfetta aderenza della resina.

#### Prodotti specifici



La miscela da impiegare per la formazione delle giunzioni in resina poliuretana avrà carico di rottura a trazione non inferiore a 38 Kg/cm<sup>2</sup> e allungamento a rottura pari almeno al 100%. Il carico di rottura allo strappo sarà superiore a 14 Kg/cm<sup>2</sup>; la durezza Shore sarà compresa tra 63 e 65.

Le fasce, per forma ed elasticità, dovranno consentire di angolare due elementi adiacenti fino ad un massimo di 5° per tubi fino al diametro di 35 cm compreso e 3° per tubi di diametro maggiore; dovranno inoltre, senza perdite, consentire un movimento telescopico di almeno 16 mm tra punta e manicotto e sopportare un carico di taglio di 10 Kg per ogni cm di diametro del tubo.

#### Modalità esecutive

Nella posa dei tubi con giunzioni in resine poliuretane si dovranno osservare norme analoghe a quelle dettate al precedente comma per le giunzioni con anelli in gomma. Si dovrà inoltre curare che il contrassegno speciale, posto su ciascuna estremità dei tubi, corrisponda con quello dell'elemento già in opera e con la generatrice più alta del condotto.

## **14.2 Tubi in Ghisa**

### **14.2.1 Normativa di riferimento**

Per quanto non specificato nel presente Disciplinare, si fa riferimento alla vigente norma UNI EN 545/2010 e s.m.i..

Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012. I tubi ed i pezzi speciali devono essere conformi alla norma UNI EN 545 con Certificazione di Prodotto rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

La Normativa di riferimento principale è costituita da:

- UNI EN 545: Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Prescrizioni e metodi di prova;
- UNI 9163: Giunto elastico automatico - Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto;
- DIN 28603: Ductile iron pipes and fittings - Push-in joints - Survey, sockets and gaskets;
- UNI EN 1092-2: Flange e loro giunzioni- Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa;
- UNI EN 681-1: Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.
- UNI ISO 10802: Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale – Prove idrostatiche dopo posa;
- EN 197-1: Cement - Composition, specifications and conformity criteria for common cements;
- Decr. Min. LL.PP. 12/12/85: Norme tecniche relative alle tubazioni;
- Circ. n. 27291 Min. LL.PP. 20/3/86: Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;
- Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute: Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.

### **14.2.2 Pressioni nominali, classi di pressione e spessori di parete**

La norma UNI EN 545, all'Annex A definisce la modalità di calcolo delle PFA, PMA e PEA:

- PFA (Pressione di funzionamento ammissibile: pressione interna che un componente può sopportare con sicurezza in servizio continuo, escluse le sovrappressioni improvvise) =  $(20 \times e_{min} \times R_m) / (D \times SF)$  dove:  $e_{min}$  = spessore minimo di parete del tubo, in millimetri;  $R_m$  = carico unitario di rottura della ghisa sferoidale (420 Mpa);  $D = DE - e_{min}$ , in millimetri;  $SF$  = coefficiente di sicurezza pari a 3.
- PMA (Pressione di funzionamento massima ammissibile: pressione interna massima che un componente in servizio può sopportare con sicurezza, comprese le sovrappressioni improvvise da colpo d'ariete) = 1,2 x PFA.

- PEA (Pressione di prova ammissibile: massima pressione idrostatica che un componente appena installato può sopportare per un periodo di tempo relativamente breve allo scopo di verificare di misurare l'integrità e la tenuta della tubazione) = PMA + 5 bar.

La norma UNI EN 545 al paragrafo 8, tabella 17, indica, per ogni DN e DE, le classi di pressione, "Cxx", standard (in grassetto) con i relativi spessori di parete standard, nonché le classi di pressione non standard, ma comunque presenti sul mercato. Il progettista dovrà valutare la Classe di spessore da adottare, in base alla PFA (calcolata, assegnato lo spessore di parete, con la formula sopra citata) ed altre valutazioni progettuali al contorno (es. carichi dinamici).

DN	DE		Spessore di parete minimo <i>e</i>						
	nominale	tolleranza	C20	C25	C30	C40	C50	C64	C100
60	77					<b>3,0</b>	3,5	4,0	4,7
80	98					<b>3,0</b>	3,5	4,0	4,7
100	118					<b>3,0</b>	3,5	4,0	4,7
125	144					<b>3,0</b>	3,5	4,0	5,0
150	170					<b>3,0</b>	3,5	4,0	5,9
200	222					<b>3,1</b>	3,9	5,0	7,7
250	274					<b>3,9</b>	4,8	6,1	9,5
300	326					<b>4,6</b>	5,7	7,3	11,2
350	378				<b>4,7</b>	5,3	6,6	8,5	13,0
400	429				<b>4,8</b>	6,0	7,5	9,6	14,8
450	480				<b>5,1</b>	6,8	8,4	10,7	16,6
500	532				<b>5,6</b>	7,5	9,3	11,9	18,3
600	635				<b>6,7</b>	8,9	11,1	14,2	21,9
700	738			<b>6,8</b>	7,8	10,4	13,0	16,5	
800	842			<b>7,5</b>	8,9	11,9	14,8	18,8	
900	945			<b>8,4</b>	10,0	13,3	16,6		
1000	1048			<b>9,3</b>	11,1	14,8	18,4		
1100	1152		8,2	<b>10,2</b>	12,2	16,2	20,2		
1200	1255		8,9	<b>11,1</b>	13,3	17,7	22,0		
1400	1462		10,4	<b>12,9</b>	15,5				
1500	1565		11,1	<b>13,9</b>	16,6				
1600	1668		11,9	<b>14,8</b>	17,7				
1800	1875		13,3	<b>16,6</b>	19,9				
2000	2082		14,8	<b>18,4</b>	22,1				

### 14.2.3 Marcature di tubi e raccordi

I tubi e i raccordi devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la designazione della ghisa sferoidale;
- il diametro nominale;
- per le flange, la classificazione secondo la PN;
- il riferimento alla norma UNI EN 545;
- classe di pressione.

I primi cinque dati di marcatura sopra elencati devono essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto, oppure stampati a freddo; gli altri due dati di marcatura possono essere applicati anche con verniciatura sul getto oppure fissati all'imballaggio.

### 14.2.4 Rivestimenti interni ed esterni delle tubazioni

#### Rivestimento esterno

##### Zinco-bitume o zinco-resine

Le tubazioni saranno rivestite esternamente con una lega di zinco e alluminio con una massa minima pari a 400 g/m<sup>2</sup> e preferibilmente con una composizione pari a 85 % zinco - 15 % alluminio, con successiva vernice epossidica di finitura secondo quanto indicato nella norma EN 545:2010 e per le prestazioni indicate al paragrafo D.2.2 dell'appendice D della suddetta norma, secondo il quale evidenza delle prestazioni a lungo termine per la soluzione suddetta (per esempio prove e referenze) dovrà essere fornita dal fabbricante e accompagnata da certificato di terza parte da ente accreditato secondo norme UNI CEI 45000 per la conformità del rivestimento alla norma EN 545:2010 e di attestazione di avvenuto controllo in stabilimento da parte dell'ente stesso, che certifica le referenze presentate dal produttore.

#### Rivestimento interno

Con malta cementizia applicata per centrifugazione idonea al contatto con acqua potabile, secondo le norme UNI ISO 4179 ed EN 545:2010;

- essere continuo e ben aderente;
- asciugare rapidamente e non squamarsi;
- non contenere alcun elemento solubile nell'acqua da convogliare, né alcun costituente capace di modificare i caratteri organolettici dell'acqua ed alterarne la potabilità;
- risultare non radioattiva con certificazione fornita dal produttore e rilasciata da laboratorio autorizzato.

L'indurimento della malta deve essere fatto in condizioni controllate in un deposito riscaldato con atmosfera satura di vapore acqueo, al fine di eliminare il rischio di fessurazioni o disgregazioni.

### 14.2.5 Classi

Relativamente alle classi delle condotte sarà necessario impiegare le seguenti tipologie:

- **Condotta non antisfilamento:**

DN80 - GIUNTO STANDARD - C40

DN400 - GIUNTO STANDARD - C40

### 14.3 Tubi in PVC

I tubi devono essere prodotti con materia prima (miscela di PVC) vergine in forma di granulo o polvere che non è stata sottoposta ad uso o lavorazioni diverse da quelle richieste per la produzione dei tubi.

Non è ammesso l'impiego di:

- materiale riciclato;
- materiale rilavorabile.

#### 14.3.1 Caratteristiche generali dei tubi

Caratteristiche	Requisiti	
Caratteristiche della composizione	Modulo di elasticità Massa volumica media Coefficiente medio di dilatazione termica Conducibilità termica Resistenza superficiale	$E_{(1min)} \geq 3000 \text{ MPa}$ $\approx 1400 \text{ kg/m}^3$ $\approx 0,08 \text{ mm/mK}$ $\approx 0,16 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$ $> 10^{12} \Omega$
Resistenza chimica	I tubi conformi alla norma di riferimento ed alla presente specifica devono essere resistenti alla corrosione da parte di acqua con ampio intervallo di valori pH, come l'acqua degli scarichi domestici, l'acqua piovana, l'acqua di superficie e del suolo.	
Deformazione diametrale	Condizioni normali di installazione: deformazione media prevedibile.	< 5 %
Designazione parete	I tubi devono essere costruiti per estrusione con parete compatta e uniforme dello spessore indicato in UNI EN 1401 tale da garantire la rigidità nominale richiesta.	
Codice di applicazione	I tubi devono essere costruiti per l'utilizzo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione interrati all'esterno del perimetro dell'edificio con codice di area di applicazione U e UD.	
Colore	Rosso mattone e/o grigio In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non comprometterà l'idoneità del tubo all'impiego e conseguente motivo di rifiuto della fornitura.	RAL 8023 RAL 7037
Aspetto	La superficie interna ed esterna dei tubi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, impurità e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento ed alla presente specifica.	

## 14.3.2 Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Resistenza all'urto	TIR $\leq$ 10%	Temperatura di prova	(0 $\pm$ 1) °C	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
		Tipo di percussore	d 90	
		Massa del percussore per: dem = 110 mm dem = 125 mm dem = 160 mm dem = 200 mm dem = 250 mm dem $\geq$ 315 mm	1 kg 1,25 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg	
		Altezza di caduta del percussore per: dem $\leq$ 110 mm dem > 110 mm	1600 mm 2000 mm	

## 14.3.3 Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	$\geq$ 79°C	Conformi alla UNI EN 727		UNI EN 727
Ritiro longitudinale	$\leq$ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature.	Temperatura di prova	150 °C	UNI EN 743 Metodo A: bagno liquido
		Tempo di immersione per: e $\leq$ 8 mm e > 8 mm	15 min 30 min	
		oppure		
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	Temperatura di prova	15 °C	UNI EN 580
		Tempo di immersione: e $\leq$ 4 mm 4mm < e $\leq$ 8 mm e > 16 mm	30 min 60 min 120 min	

14.3.4 Caratteristiche geometriche  
Dimensioni dei tubi

I tubi dovranno avere, i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 Capitolo 6 prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare gli spessori dovranno essere conformi alla seguente tabella:

Dimensione nominale DN/OD	Diametro esterno nominale dn	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

#### 14.3.5 Marcature di tubi e raccordi

La marcatura dei tubi deve essere, indelebile su almeno una generatrice e i dati, di seguito elencati quelli minimi, ripetuti con intervalli non maggiori di 2 m.

- Numero della norma - UNI EN 1401;
- Codice d'area di applicazione - U e UD;
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Indicazione del materiale (PVC-U);
- Dimensione nominale (DN/OD);
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Rigidità anulare nominale SN
- Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità)

#### 14.4 Tubazioni in acciaio

Nel presente cantiere verranno utilizzati tubi d'acciaio per condotte gas conformi alle prescrizioni dettate dalle UNI CIG 10208-1 ed al D.M. 24/11/84 e successivo aggiornamento con D.M. 16/11/99, elettrosaldati longitudinalmente e sottoposti in fabbrica ad una prova idraulica conforme alle norme vigenti, grezzi internamente, con estremità smussata per saldature di testa, protetti all'esterno con rivestimento isolante per tubi bituminoso pesante a norma UNI ISO 5256/87 classe IV, in lunghezza da m 8 a m 13,50 ciascuno, corredati da adeguate scorte di materiale isolante protettivo esterno per fasciatura delle giunzioni e di eventuali parti lesionate del rivestimento.

Al momento dell'accatastamento verrà effettuato il controllo del rivestimento isolante con "Holiday detector", la riparazione di eventuali falle di rivestimento, il controllo delle testate e la eventuale riparazione.

Per i seguenti diametri:

- DN 50/60,3 sp. 2,9 mm;
- DN 65/76,1 sp. 2,9 mm;

- DN 80/88,9 sp. 2,9 mm;
- DN 100/114,3 sp. 3,2 mm;
- DN 125/139,7 sp. 3,6 mm;
- DN 150/168,3 sp. 4,0 mm;
- DN 200/219,1 sp. 5,0 mm;
- DN 250/273 sp. 5,6 mm;
- DN 300/323,9 sp. 5,9 mm;
- DN 350/355.6 sp. 6.3 mm;
- DN 400/406.4 sp. 6.3 mm;

**Norme da rispettare:**

UNI 4633 Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici. Saldatori per tubazioni di spessore 4 mm di acciaio dolce o acciaio a bassa lega.

UNI 5770 Classificazione e qualifica dei saldatori ossiacetilenici. Saldatori per tubazioni di spessore 7 mm di acciaio dolce, acciaio al Mn ad elevato carico di snervamento o acciaio legato.

UNI 5132 Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simbologgiatura e modalità di prova.

UNI EN 10021 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.

UNI ISO 5256 Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame.

UNI 9099 Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.

UNI ISO 6761 Tubi di acciaio. Preparazione delle estremità di tubi ed accessori tubolari da saldare.

UNI 10191:1993 Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per fusione.

UNI EN 10208-2 Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili - Condizioni tecniche di fornitura – Tubi della classe di prescrizione B.

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

UNI EN 12068 Protezione catodica - Rivestimenti organici esterni per la protezione dalla corrosione delle tubazioni di acciaio interrate o immerse da associare alla protezione catodica - Nastri e materiali termorestringenti.

UNI EN 10253-1 Raccordi per tubazioni da saldare di testa - Acciaio non legato lavorato plasticamente per impieghi generali e senza requisiti specifici di controllo.

UNI EN ISO 8493 Materiali metallici - Tubi - Prova di espansione con mandrino.

UNI EN 10088-1 Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili.

UNI EN 10226-2 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione.

UNI EN 10241 Raccordi di acciaio filettati per tubi

UNI ISO 8863 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1.

UNI EN 10224 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura.

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

Valgono inoltre le norme tecniche emanate dal Consiglio Superiore dei LL. PP. con voto n. 704 espresso nell'adunanza del 19/4/1966 e con circolare Ministeriale 2136 in data 5/5/66 della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Servizio Tecnico Centrale e le norme tecniche predisposte dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP., approvate con D.M. 12/12/1985 pubblicato sulla G.U. n. 61 del 14/03/1986.

I tubi in acciaio che verranno impiegati dovranno avere superfici interne ed esterne lisce, spessore uniforme, sezione perfettamente calibrata e dovranno inoltre risultare diritti a vista. Non dovranno presentare alcun segno di ruggine.



## 15 Posa in opera delle tubazioni

### 15.1 Generalità

Nel presente capitolo si descrivono generalmente le attività connesse alla posa in opera delle tubazioni.

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione dovrà essere preceduta, qualora non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, in modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Durante la fase di posa in opera delle tubazioni il fondo dello scavo dovrà rimanere all'asciutto e non si procederà ai rinfianchi o al ricoprimento se prima la tubazione non sia stata provata idraulicamente. Durante il compattamento della sabbia o del calcestruzzo di rinfianco si dovrà assolutamente evitare di spostare il tubo dall'asse di progetto.

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

### 15.2 Tracciati e scavi delle trincee

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve: l'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico che planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato. Dove le

deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione od alle loro combinazioni (curve abbinata).

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

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

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

### 15.3 Scarico dai mezzi di trasporto

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

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

### 15.4 Posa in opera dei tubi

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

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

Il rinfianco è il materiale che supporta il tubo. Questo materiale può essere quello proveniente dallo scavo realizzato per ospitare la tubazione (terreno naturale).

Le caratteristiche del terreno naturale devono essere approfondite. Il terreno naturale può subire una spinta di compressione e deformarsi a causa della pressione orizzontale esercitata dal tubo e trasferita attraverso il materiale di rinfianco, questo solitamente ha un effetto minore, ma può causare un'ulteriore deflessione del tubo.

A parte le caratteristiche granulometriche, la densità ha il maggior effetto sulla rigidità del rinfianco.

#### **Classificazioni dei materiali di rinfianco per tubi in materiale plastico:**

- Classe IA: Aggregati manufatti, pietrisco a spigoli vivi vagliato e pulito a singola pezzatura, rocce frantumate, scaglie, senza materiali fini.
- Classe IB: Aggregati di processo, pietrisco a spigoli vivi di varie pezzature, pulito. Compresi materiali di tipo IA miscelati con sabbia e ghiaia per ridurre la migrazione.

- **Classe II:** Suoli a grana grossolana, puliti. Compresa ghiaia, miscele di ghiaia e sabbia, e sabbie più o meno vagliate, senza materiali fini (< 5 % di materiali con granulometria inferiore a 200 µm).
- **Classe II:** Suoli a grana grossolana, da puliti ad un massimo contenuto di materiali fini (granulometria inferiore a 200 µm) da 5 a 12%.
- **Classe III:** Suoli a grana grossolana contenenti dal 12 al 50% di materiali fini. Inclusive ghiaie argillose, sabbie limose e sabbie argillose.
- **Classe IVA:** Suoli a grana fine (inorganici). Inclusi limi inorganici, polvere di roccia, limi sabbiosi, argille a bassa e media plasticità, argille sabbiose o limose.
- **Classe IVB:** Suoli a grana fine (inorganici). Inclusi limi fossili, argille plastiche.
- **Classe V:** Suoli organici. Inclusi limi organici o mescole di argilla e torba.

### **Materiali di classe III o IVA**

I materiali di classe III o IVA assicurano una minore rigidità di supporto di quelli di tipo I e II, a parità di densità e grado di compattazione, in parte a causa del crescente contenuto di argilla. Inoltre, richiedono un maggiore sforzo di compattazione per ottenere la densità specificata ed il loro contenuto di umidità deve essere rigorosamente controllato entro il limite ottimale. La collocazione e la compattazione dei terreni di classe IVA sono particolarmente sensibili al contenuto di acqua. Se un materiale di classe IVA fosse troppo umido, le attrezzature di compattazione potrebbero affondare nel materiale; se il suolo fosse troppo asciutto, la compattazione apparirebbe normale, ma la seguente saturazione potrebbe provocare il collasso della struttura e condurre ad una perdita del supporto del tubo. Tipicamente l'applicazione di materiali di classe IVA è limitata alle applicazioni in pressione con ricoprimenti limitati. Per la compattazione dei materiali di classe III o IVA si utilizzano compattatori meccanici ad impatto, in funzione della tipologia di materiale di rinfiacco, del suo contenuto di umidità e dell'altezza di ricoprimento può essere richiesto un numero maggiore di passi di compattazione. Si può considerare una massima altezza degli strati da compattare di 15 cm quando si compatti per impatto. La densità del rinfiacco deve essere monitorata continuamente per garantire che si ottenga la densità richiesta.

### **Materiali di classe IVB o V**

I materiali di classe IVB o V garantiscono difficilmente un qualsiasi supporto alla condotta e sono spesso difficili da posizionare e compattare. Questi materiali sono di norma sconsigliati per essere utilizzati come rinfiacco del tubo a meno si installino tubi con bassi SDR ed alte rigidità anulari, senza traffico e con ricoprimenti dell'ordine di un metro. In molti casi la tubazione potrebbe galleggiare in questo tipo di suolo quando questo dovesse saturarsi di acqua.

## **15.5 Tecniche di rinfiacco**

Il fondo della trincea deve avere sufficiente stabilità e portanza per costituire un piano di lavoro solido durante la costruzione per mantenere il tubo all'allineamento richiesto e sostenere il peso del materiale di riempimento collocato intorno e sopra la condotta. Il fondo della trincea deve essere liscio e libero da materiali di scarto delle pareti della trincea, grosse pietre, blocchi di terreno, materiali ghiacciati, corpi duri o soffici derivanti da rocce o suoli a bassa resistenza e da tutti i materiali che potrebbero causare un cattivo o non uniforme supporto del tubo. Il fondo della trincea deve essere mantenuto asciutto durante l'installazione del tubo e del materiale di rinfiacco. I materiali dovrebbero essere selezionati per prevenire adeguatamente la migrazione del rinfiacco.

Scavi eccedenti alla base della trincea per più di 15 cm necessitano di essere riempiti con il materiale di rinfiacco che sia compattato ad una densità uguale o superiore al rinfiacco. Se gli scavi eccedenti superano i 30 cm, il corretto piano di posa deve essere ristabilito con materiali appartenenti alle classi I e II che siano compattati alla stessa densità del terreno naturale, ma non minore della densità richiesta per il materiale di rinfiacco.

- Un tipo di installazione comune è in trincea stretta, con un franco laterale utile solo all'allineamento e per la corretta posa del rinfiacco. Una trincea non dovrebbe essere tanto stretta da rendere difficoltose le operazioni di rinfiacco e compattazione lungo le zone dei fianchi del tubo.
- L'azione "arco" del suolo contribuisce a supportare i carichi. Il suolo si comporta come un arco in muratura. Non è necessario cemento poiché il materiale di riempimento è confinato in compressione. Il terreno protegge il tubo. Il rinfiacco è l'arco del terreno. Deve essere compattato sopra e al di là del tubo, al fine di creare un arco. L'allettamento

provvede a fare da spalla per l'arco di terreno, per questo deve essere ben compattato. La granulometria suggerita per il rinfiacco non dovrebbe essere superiore a 13 mm per tubi fino a DE110, 20 mm per tubi fino a DE200, e 25 mm fino a DE400, e fino a 40 mm per DE>400.

- Se si utilizzano compattatori meccanici, l'arco di terreno deve essere compattato a strati di meno di 30 cm, sui due lati del tubo, in modo che le superfici compattate risultino allo stesso livello. Il terreno non dovrebbe essere compattato direttamente sull'estradosso del tubo. La compattazione direttamente sopra l'estradosso del tubo crea una pericolosa concentrazione di carico.
- In suoli saturi, molti tubi tendono a galleggiare piuttosto che affondare.
- Tutti i vuoti nel rinfiacco dovrebbero essere eliminati. I vuoti possono provocare concentrazioni di spinta intorno al tubo e possono diventare canali per il flusso delle acque di falda lungo il tubo (sotto i fianchi). Occorre mantenere un contatto continuo dell'allettamento con il tubo.
- La densità del terreno di rinfiacco è la proprietà più importante che assicura che questo provveda al supporto strutturale del tubo. Per molti tipi di suolo la densità richiesta può solo essere ottenuta mediante compattazione meccanica. Per terreni di rinfiacco selezionati come le ghiaie a singola pezzatura la compattazione può essere ottenuta semplicemente muovendo il materiale nella sede intorno al tubo.
- Le pietre frantumate provvedono ad un buon supporto ma spesso richiedono operazioni di vibrazione o compattazione per movimentare il pietrisco sotto i fianchi ed a contatto con il tubo.
- Sotto il livello della falda la densità del suolo è estremamente importante. Con un indice di vuoti maggiore di quello critico, la presenza di acqua potrebbe causare spostamenti delle particelle di terreno e tendere a compattarle in volumi più piccoli. Quando il terreno sciolto viene saturato il volume si riduce ed i vuoti rimasti vengono occupati dall'acqua che non può supportare i carichi. La massa di terreno diviene liquida ed il tubo può collassare. Se il terreno viene portato ad una densità superiore alla critica (indice di vuoti inferiore a quello critico) risulterà confinato e non suscettibile di movimenti.
- Per molti tipi di terreno la densità critica si ottiene nell'intervallo 88 – 92 % dello standard Proctor.

## 15.6 Tecniche di compattazione

**Rinterro selezionato:** terreni selezionati attentamente classificati come le ghiaie lavate e le pietre frantumate cadono nello scavo con densità superiori a quella critica. L'unica prescrizione è di muovere il terreno vicino al tubo specialmente sotto i fianchi al fine di ottenere un contatto più intimo tra rinfiacco e tubo.

**Compattazione meccanica:** la compattazione a strati del terreno è un metodo efficace per addensarlo. I compattatori meccanici addensano il suolo rullando, smuovendo, pressando, impattando, vibrando o una combinazione di questi. In molti casi potrebbe essere utile effettuare delle prove di addensamento per assicurarsi che la densità voluta venga raggiunta. Attrezzature pesanti (compattatori, elevatori, macchinari) non devono operare vicino alla struttura flessibile, in quanto potrebbero provocare disallineamenti, deflessioni e altri stress indotti.

**Vibrazione:** terreni sciolti possono essere compattati vibrandoli a strati mediante piatti vibranti e rullatori vibranti. Vibratori da cemento sono efficaci nella collocazione del rinfiacco intorno al tubo in presenza di acqua in quantità tale da creare una miscela diluita simile al cemento. L'operatore può stendere uno strato di rinfiacco e successivamente posizionarlo con il vibratore da cemento. Questa tecnica dispone, ma non compatta il terreno. I suoli saturi non sono comprimibili, dunque compattabili. Se si utilizza un simile sistema il terreno deve avere elevata capacità drenante. Inoltre, il tubo non può sopportare carichi verticali, come il terreno di ricoprimento, finché, dopo vibrazione il suolo non risulti drenato ed abbia raggiunto la densità voluta. Le tecniche che prevedono l'irrigazione o l'impaludamento della trincea sono possibili solo se il terreno naturale risulti avere un elevato grado di permeabilità. La classificazione del terreno è un elemento importante nella posa di condotte interrate.

**Irrigazione (impaludamento):** uno strato di terreno drenante è disposto fino ai fianchi del tubo, poi il rinfiacco viene irrigato. Successivamente si procede con un secondo strato fino alla sommità della condotta. Deve essere utilizzata acqua a sufficienza affinché il terreno sia saturato. Il terreno naturale ed il rinfiacco devono essere ben drenanti e occorre procedere ad una successiva stesura solo dopo che il terreno sia tornato asciutto. Il meccanismo di compattazione è legato alla spinta discendente di infiltrazione che addensa il materiale di rinfiacco. Il terreno è trascinato nei vuoti e sotto i fianchi del tubo. Occorre prestare attenzione perché il tubo non vada fuori allineamento. Questo, quando possibile, risulta essere il metodo più semplice per la compattazione del materiale di rinfiacco intorno al tubo.

**Malta liquida e riempimenti fluidi:** In alcune circostanze il miglior modo per assicurare il supporto sotto i fianchi del tubo è mediante riempimenti fluidi (misto cementizio o malta liquida). Il tubo viene allineato su un dosso di terreno. Il riempimento fluido viene versato all'interno della zona del fianco del tubo da un primo lato. Se è richiesta una profondità del letto fluido superiore all'altezza di galleggiamento, il riempimento deve essere predisposto a strati. Il pieno contatto è assicurato quando il riempimento fluido risale l'altro lato del tubo. Il riempimento fluido non dovrebbe raggiungere un'eccessiva compattezza. Le resistenze a compressione richieste al materiale di riempimento si aggirano intorno alle 140 N/cm<sup>2</sup>. Resistenze inferiori (28 N/cm<sup>2</sup>), vengono suggerite per ridurre gli effetti dei carichi concentrati e per facilitare successive escavazioni.

**Sabbia stabilizzata con cemento:** Un caso speciale di rinfianco utilizza sabbia o sabbia mista ghiaia (terreno di tipo 2 secondo UNI EN 1046) stabilizzata con cemento. La sabbia stabilizzata con cemento, una volta posata, può conferire lo stesso, se non un superiore supporto, rispetto ad un rinfianco che utilizzi ghiaia compattata (terreno di tipo 1 secondo UNI ENV1046). La sabbia stabilizzata con cemento consiste in un terreno sabbioso miscelato con il 3-5% di cemento. Per ottenere una densità corretta, il materiale viene compattato piuttosto che semplicemente versato come nel caso del solo cemento. Il materiale deve essere posato umido con un contenuto di acqua ottimale e successivamente compattato in strati come per il rinfianco con materiali di tipo sabbioso. Il contenuto di acqua ottimale è quello che conferisce la più alta densità del materiale per un dato grado di compattazione. Migliori risultati si ottengono lasciando consolidare l'impasto di sabbia e cemento per una notte prima di procedere al successivo riempimento. Se la trincea viene immediatamente riempita, il rinfianco con sabbia e cemento darà lo stesso supporto che il rinfianco con la sola sabbia, migliorerà solo il comportamento a lungo termine. Il rinfianco con sabbia rinforzata cemento viene solitamente collocato sia nella zona di rinfianco primario che in quella di rinfianco secondario.

## 15.7 Posa in opera dei raccordi, apparecchi ed accessori

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

- i pezzi a "TI" ed a croce dovranno collocarsi in opera a perfetto squadra rispetto all'asse della tubazione, con la diramazione orizzontale o verticale secondo prescrizione;
- le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti previsti in progetto o comunque indicati dalla Direzione Lavori; di norma avranno lo stesso diametro della tubazione;
- le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi della condotta, tra due rami di pendenza contrari, ovvero all'estremità di una condotta isolata. Le saracinesche saranno generalmente posate verticalmente, entro pozzetti o camere in muratura;
- gli sfiati automatici, da collocarsi o nei punti culminanti della condotta, ed al termine di tronchi in ascesa, ovvero alla sommità dei sifoni, saranno posti in opera mediante appositi raccordi con diramazioni verticali. Gli sfiati saranno sempre preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo;
- le scatole di prova, da inserirsi nelle tubazioni nei punti che all'atto dell'esecuzione saranno indicati dalla Direzione, potranno essere con diramazione tangenziale per scarico, oppure senza, secondo le indicazioni che saranno date dalla stessa.

## 15.8 Giunzioni in genere

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino a collaudo. Ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

## 15.9 Particolari indicazioni per la posa delle condotte in cemento vibrocompresso armato

Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo di operare sull'elemento più a monte o, meglio, su quello più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea. Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo. L'integrità degli spezzoni dovrà essere verificata.

Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo, questo, durante la posa, dovrà essere costantemente tenuto nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrico rispetto al piano verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo, quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

Posato un tratto di condotto, realizzate le giunzioni secondo le modalità, si procederà, ove occorra, alla formazione dei fori per le immissioni secondo le modalità prescritte. Appena eseguiti i fori, l'interno del condotto dovrà essere accuratamente pulito con mezzi idonei, e solo successivamente verrà dato corso alle operazioni occorrenti per l'esecuzione degli allacciamenti.

Di norma, quando non sia prescritto un sistema di posa particolare con letto parziale o totale di calcestruzzo o selle prefabbricate, i tubi dovranno poggiare con pressione uniforme direttamente sul terreno per tutta la lunghezza della parte cilindrica e la loro superficie di appoggio dovrà avere un angolo di 90°. In corrispondenza al bicchiere dovrà invece risultare ricavata nel terreno una nicchia di profondità tale che il bicchiere resti libero.

Il fondo dello scavo, se si tratta di terreno sciolto (alluvionale), dovrà essere regolarizzato in sede di scavo senza riporti, con rifinitura a mano arrestando lo scavo a macchina 20 - 30 cm sopra il piano di posa; nel caso che lo scavo presentasse delle irregolarità, esse dovranno essere eliminate solo con mista costipata con mezzi idonei, compresa negli oneri di posa.

Andranno accuratamente rimossi tutti i ciottoli che potrebbero costituire dei punti di appoggio concentrato. Si dovrà evitare con la massima cura che il tubo appoggi su punti isolati e distanziati, per la presenza di irregolarità o sporgenze rigide nel piano di appoggio.

Qualora il terreno fosse roccioso o costituito da ghiaia grossa mista a ciottoloni lo scavo sarà tenuto più profondo in modo da poter realizzare un letto di posa di sabbia e ghiaia, opportunamente sagomato per l'appoggio di 90° e dello spessore minimo di 10 cm sotto la generatrice inferiore del tubo.

Qualora, infine, il terreno non desse sufficienti garanzie di stabilità e si dovesse ricorrere a piastre di appoggio o palificazioni, caso per caso dovrà essere verificata la stabilità del manufatto in corrispondenza dei punti di variazione della consistenza del terreno attraversato.

L'Impresa dovrà essere attrezzata con macchinari ed apparecchiature adatte (autogru, carrelli elevatori, ecc.) per scaricare i tubi senza arrecare danni di sorta ai tubi stessi, specie in corrispondenza dei giunti.

Per quanto riguarda il deposito, l'Impresa dovrà assicurarsi che i tubi non siano scaricati in prossimità dello scavo per il pericolo di franamenti e siano protetti dalla possibilità di essere coperti dal terreno di scavo.

Si dovrà evitare di lasciare i tubi esposti alle intemperie per un tempo prolungato, specie nei mesi più freddi e più caldi.

Ovviamente, se si verificassero prima della posa fessurazioni, distacco di pezzi di calcestruzzo o altri danni che mettessero i tubi in condizioni di non accettabilità previste precedentemente, i tubi non potranno essere messi in opera.

Per il loro corretto montaggio, tanto le estremità dei tubi che le guarnizioni, dovranno essere perfettamente ripuliti mediante spazzolatura. Particolare cura dovrà essere usata nel collocare la guarnizione di gomma nella posizione indicata dalla casa costruttrice, verificando che la tensione dell'anello risulti uniformemente distribuita. Per effettuare la giunzione del nuovo tubo con quello già posato si consiglia la seguente procedura:

- avvicinare l'estremità del nuovo tubo al bicchiere del tubo già posato;
- posizionare la guarnizione in elastomero sulla punta del tubo ed assicurarsi che la stessa non sia ritorta
- lubrificare abbondantemente, con l'ausilio di un pennello, sia l'anello in elastomero, sia la superficie interna della tazza

- assicurarsi che l'anello di gomma si presenti uniformemente di fronte allo smusso del bicchiere e che entrambi i tubi risultino perfettamente allineati tenendo sospeso il tubo da posare in modo tale che esso tenda ad introdursi nel bicchiere ad opera del suo stesso peso;
- una volta allineati e messi a contatto i due tubi, forzare dolcemente il tubo sospeso sino a che l'anello di gomma entri nel bicchiere per tutta la circonferenza rimanendovi compresso. La fase finale dell'accoppiamento dovrà essere effettuata servendosi di tiratubi oleodinamica o manuale, opportunamente ancorato, sino a raggiungere il fondo del bicchiere. Prima di passare alla posa del tubo successivo, verificare il giunto dall'esterno, controllando che lo spazio sia uniforme e verificare per mezzo di una lama che la posizione dell'anello risulti corretta. In caso contrario, estrarre il tubo e ripetere il collegamento in modo corretto.

*E' vietato l'uso della pala dello scavatore, della ruspa o simili per posizionare o spingere i tubi. Se i tubi verranno danneggiati nelle operazioni di posa, verranno fatti estrarre e rifiutati.*

I collegamenti tra i tubi ed i vari manufatti dovranno essere effettuati in modo da permettere piccoli assestamenti (cerniera) senza che si producano rotture o possibilità di infiltrazioni sia dall' esterno che dall'interno.

Nel caso che i tubi debbano essere posati in falda acquifera, l'Impresa dovrà mettere in atto accorgimenti appropriati, affinché, una volta posata, la tubazione non abbia a subire spostamenti dovuti alla spinta idraulica.

Il rinterro dovrà essere eseguito con materiale sciolto di buona omogeneità, esente da ciottoli, costipato a strati almeno fino a 30 cm sopra l'estradosso.

L'operazione dovrà essere eseguita contemporaneamente sui due lati per non provocare spostamenti laterali del condotto.

Nei tratti rettilinei i giunti dovranno risultare uniformemente accostati su tutta la circonferenza, con le guarnizioni di gomma uniformemente posizionate lungo l'intero bicchiere, in modo da assicurare la perfetta tenuta.

Qualora le due testate del giunto risultassero scostate di una distanza superiore ad 1 cm, e sempre che il giunto assicuri la necessaria tenuta, il tubo potrà essere lasciato in opera, ma l'Impresa sarà tenuta ad effettuare la sigillatura completa con malta di cemento, sabbia ed eventuali additivi o con altri materiali da sottoporre ad approvazione della Direzione dei Lavori.

Analogamente, verranno sigillati i giunti che non risulteranno a tenuta idraulica. Va tenuto presente che il giunto in questione è un giunto di tipo elastico, capace di conservare la tenuta idraulica anche a seguito di piccoli spostamenti ed assestamenti; è evidente che la sigillatura, in genere, sopprime questo pregio del giunto.

Pertanto, si dovrà porre la massima cura affinché il giunto venga realizzato a regola d'arte, senza di norma dover ricorrere a sigillature.

## **16 Prova delle tubazioni**

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

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500, per quanto concerne le condotte in pressione. Per le condotte a gravità, tali prove verranno effettuate nei tratti di condotta compresa tra due pozzetti. Resta comunque in facoltà della Direzione aumentare o diminuire tali lunghezze. Ciascun tratto da provare sarà collegato con il precedente e con il seguente mediante scatole di prova destinate a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento

diretto), i piatti di chiusura, i palloni pneumatici, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori e le opere provvisorie di ogni genere. I manometri dovranno essere muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale.

## 16.1 Prova di tenuta della condotte in ghisa

Il collaudo idraulico delle condotte consiste nell'esecuzione di due prove della durata rispettivamente di otto e quattro ore, condotte con le modalità che di seguito si riportano.

Prima della prova, dovrà essere debitamente ancorato ogni cambiamento di direzione e/o sezione, per mezzo di blocchi di ancoraggio o giunti antisfilamento. L'isolamento del tronco da collaudare non dovrà essere superiore a 500 m, salvo espressa autorizzazione della direzione lavori.

La prima prova, salvo diverse disposizioni della direzione lavori, verrà effettuata a giunti scoperti, avendo cura di ricoprire la restante parte dei tubi.

Il riempimento della tratta da provare, verrà effettuato dall'estremo più depresso, fino al raggiungimento della pressione di prova, avendo cura di disporre dei dispositivi di evacuazione dell'aria nei punti più alti.

Inizialmente si porterà la condotta alla pressione di esercizio mantenendola per il tempo sufficiente alla stabilizzazione della stessa. Successivamente, si procederà ad esaminare visivamente lo stato dei giunti e dei blocchi per ravvisarne eventuali difetti.

Quando l'esame visivo dia esito positivo, si porterà gradatamente la pressione al valore di collaudo, in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo.

Lo schema idraulico da adottare nelle operazioni di collaudo dovrà essere conforme a quello indicato nella seguente fig. 1. Il registratore manometrico dovrà essere corredato di certificato di taratura e tale da permettere un apprezzamento di differenze di pressione di 0,5 bar.

I manometri a bagno di glicerina, preliminarmente all'esecuzione della prova, dovranno essere testati in modo da verificarne la omogeneità delle misurazioni, con riferimento a quelle fornite dal manometro registratore.

La seconda prova della durata di quattro ore, avverrà con modalità analoghe alla prima, ma con la differenza che la stessa sarà eseguita a giunti coperti.

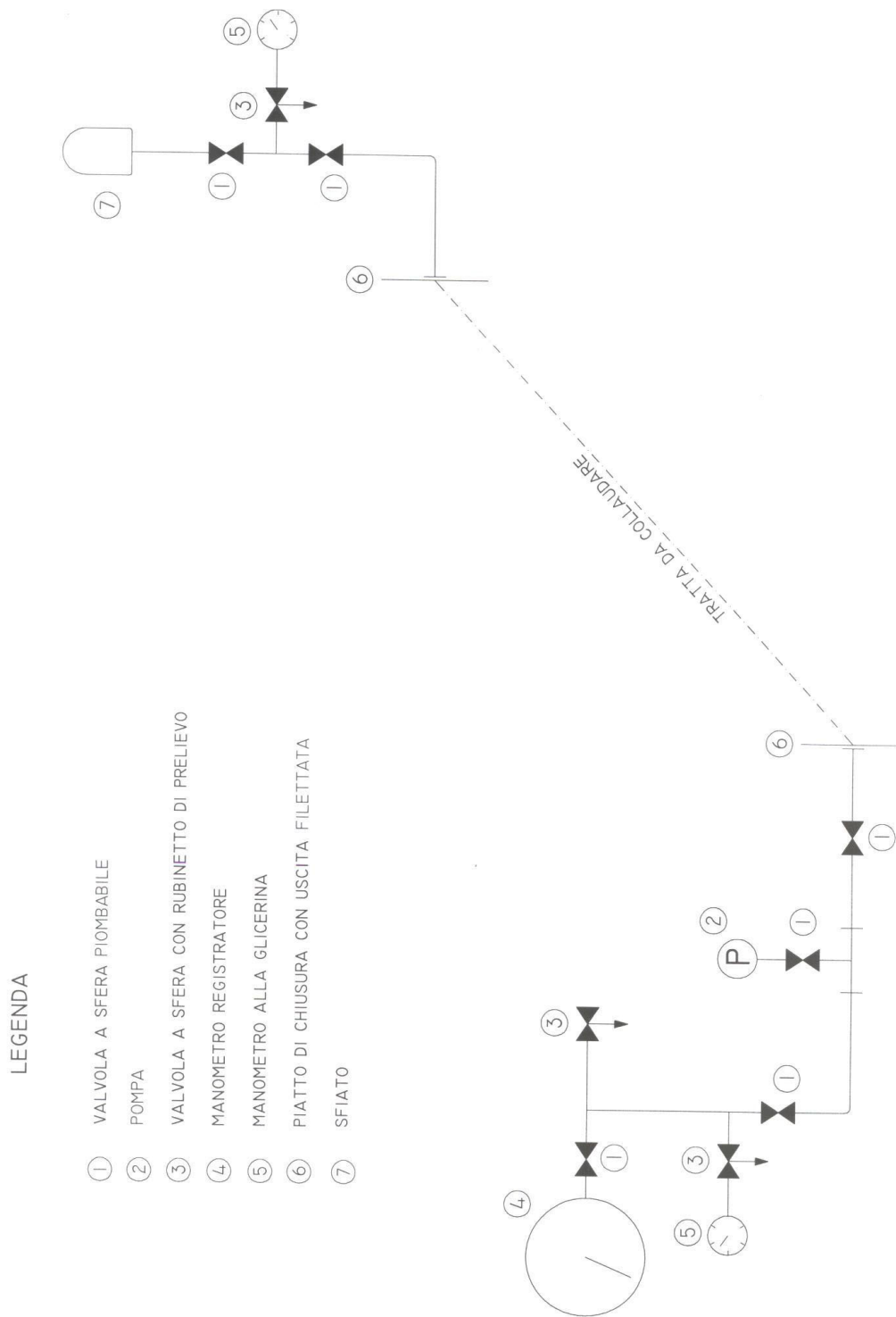
La scelta della pressione di collaudo avverrà in funzione di quella di esercizio  $P_E$ , pari al massimo valore di pressione che può verificarsi in asse alla tubazione per il più gravoso funzionamento idraulico dello schema.

La pressione di collaudo dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

<i>Durata della prova</i>	<i>Pressione di esercizio</i>	<i>Pressione di collaudo</i>
8 ore	$P_E$	$P_E + 10 \text{ bar} \div 1,5 P_E$
4 ore	$P_E$	$P_E + 5 \text{ bar} \div 1,5 P_E$

La pressione di collaudo non deve essere superiore a quella massima prescritta dalle norme applicabili agli accessori idraulici eventualmente ricadenti nella tratta, nonché a quella di calcolo dei dispositivi di ancoraggio.





Schema installazione apparecchiature per il collaudo di tubazioni in ghisa

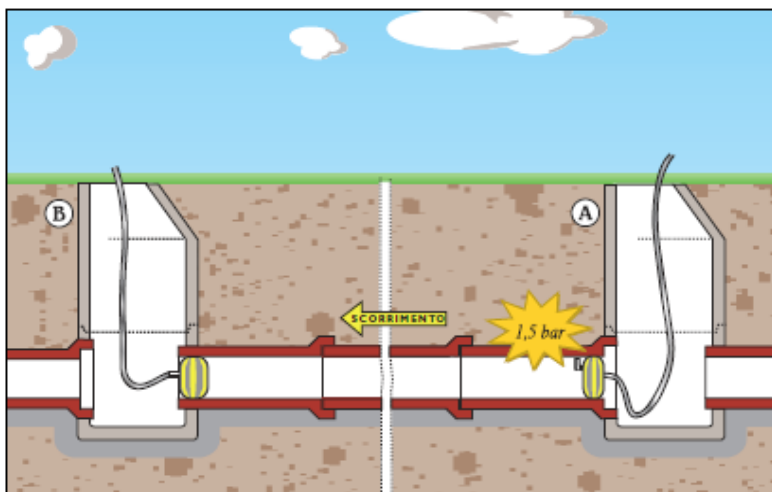
## 16.2 Prova di tenuta della condotte in PVC

Il collaudo delle condotte può essere eseguito ad acqua o ad aria, nel rispetto delle procedure previste dalla norma **UNI EN 1610**.

### 16.2.1 Collaudo ad acqua

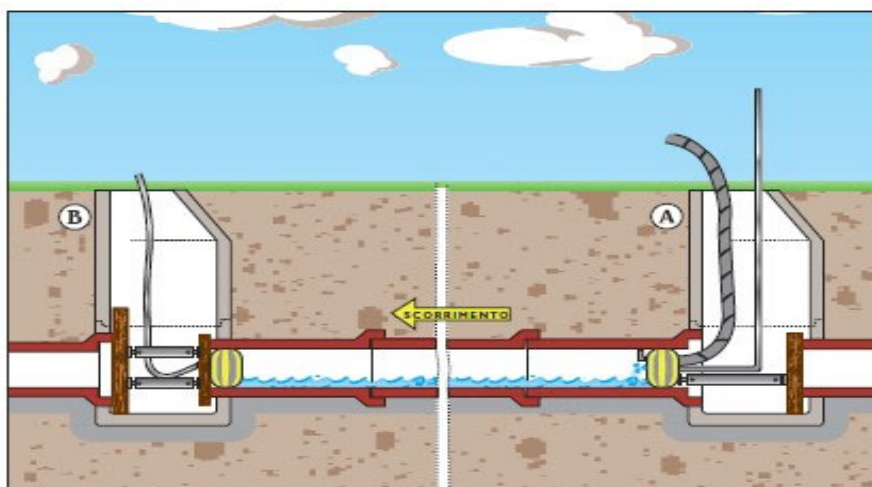
1) Fase 1

- Pulire l'imbocco del tubo a valle (pozzetto B) quindi inserire la testata cieca gonfiandola sino alla pressione di 1,5 bar;
- Pulire l'imbocco del tubo a monte (pozzetto A) quindi inserire la testata di prova gonfiandola sino alla pressione di 1,5 bar;



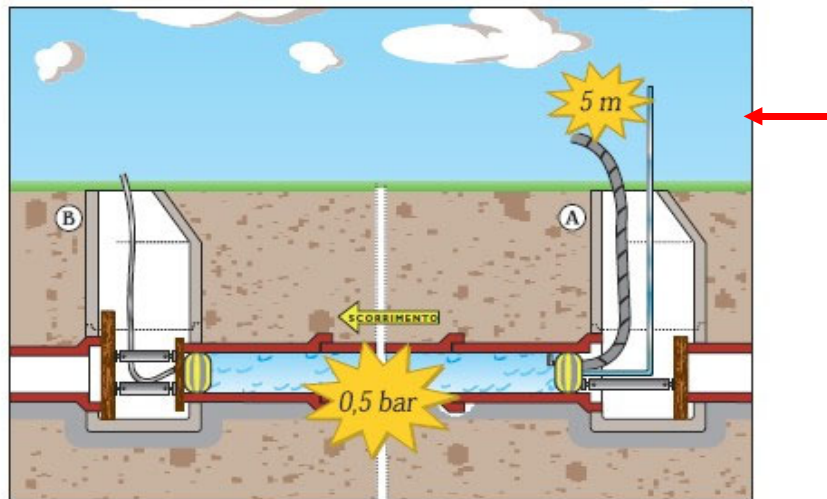
## 2) Fase 2

- Predisporre, sui due tamponi otturatori, un opportuno sistema di contrasto della spinta idraulica (Vedi tabella Fase 4);
- Collegare il tubo piezometrico alla testata di prova;



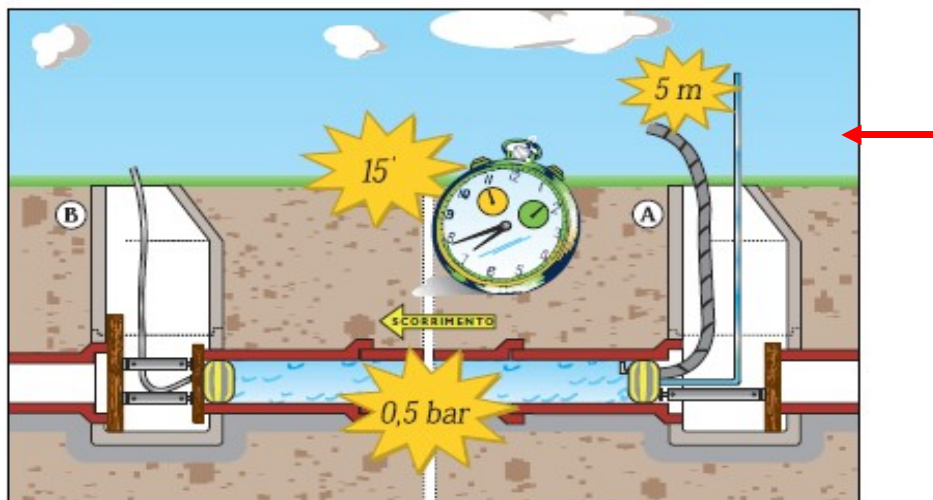
## 3) Fase 3

- Procedere al riempimento della tratta sino a superare di qualche centimetro il colmo della condotta; attendere la fuoriuscita di tutta l'aria dalla condotta;
- Riempire la colonna piezometrica fino ad un'altezza di 5 m. (0,5 bar)



L'altezza di riempimento da raggiungere nella colonna piezometrica deve tenere in considerazione la lunghezza e la pendenza del tratto in esame. (Esempio: per una condotta lunga 50 m. con pendenza 1%, al fine di assicurare una pressione di prova non superiore a 0,5 bar, il livello da raggiungere nella colonna piezometrica dovrà essere di 4,5 m. anziché 5 m.

- Fase 4
- Attendere circa un'ora per la stabilizzazione dell'assorbimento;
- ripristinare il livello nel piezometro per assicurare la pressione di 0,5 bar
- effettuare il controllo dell'assorbimento effettuando 2 letture del livello dell'acqua nel tubo piezometrico a distanza di 15'.



Nella sottostante tabella si specifica, per ogni diametro, il contenuto di acqua espresso il l/m e la spinta idraulica agente sui cuscinetti di tenuta

Diametro [mm]	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
Contenuto [l/m]	8	12	18	31	49	71	96	126	159	196	283	385	503
Spinta idraulica [Kg]	39	61	88	157	245	353	481	629	795	981	1413	1923	2512

### 16.2.2 Collaudo ad aria

La procedura di riempimento segue le stesse fasi del collaudo ad acqua, sostituendo all'acqua l'aria in pressione. Naturalmente, vista la diversità del fluido saranno diversi i tempi di riempimento e di stabilizzazione della pressione. Vale la pena ricordare che in presenza di grandi diametri, le procedure di messa in carico vanno eseguite con maggior cautela per ragioni di sicurezza. Il riempimento sarà effettuato con un compressore a turbina **a bassa pressione**, e la piezometrica ad acqua sarà sostituita ovviamente con un manometro per facilitare le operazioni di misura.

#### a) I risultati della prova

La Norma EN 1610, norma di riferimento per il collaudo delle condotte fognarie, fissa i valori di riferimento delle prove idrauliche indicando i tempi di osservazione e gli intervalli di pressione. Tali valori sono riportati nelle tabelle seguenti.

#### b) Prova ad acqua

Il collaudo si intende superato se le aggiunte di acqua nel periodo di osservazione risultano inferiori a quelle indicate in tabella

Tempo di condizionamento	Tempo di prova	Pressione di prova	Ricarico d'acqua ammesso
1 ora	15 min	0,5 bar	*0,04 l per m <sup>2</sup>

\* aggiunta di acqua ammessa per m<sup>2</sup> di superficie di condotta collaudata

1 ora	15 min	0.5 bar	*0.04 l per m <sup>2</sup>
200	0,031	500	0,196
250	0,049	600	0,28
300	0,07	700	0,384
350	0,096	800	0,5
400	0,125		

\*Superficie di condotta per metro di sviluppo lineare

#### c) Prova ad aria

Il collaudo si intende superato se le variazioni di pressione nel periodo di osservazione risultano inferiori a quelle indicate in tabella

*Tipo di prova	Pression e di prova	Var. di pressione ammessa	Tempo di prova in minuti					
			mbar	mbar	Ø200	Ø 300	Ø 400	Ø 600
LA	10	2.5	5	7	10	14	19	24
LB	50	10	4	6	7	11	15	19
LC	100	15	3	4	5	8	11	14
LD	200	15	1.5	2	2.5	4	5	7

\* il tipo di prova dovrà essere scelto ed indicato sul verbale di collaudo

## 16.3 Prova di tenuta della condotte in acciaio

Si eseguiranno due tipi fondamentali di prova idraulica:

- la prova di pressione da eseguirsi in corso d'opera per tronchi di rete posata e limitata a zone di ridotta estensione;
- la prova di pressione finale riguardante l'intera rete comprese le diramazioni d'utenza già realizzate al momento della prova.

La pressione di prova dovrà essere

- per condotte di 4a specie = 7,5 bar;
- per condotte di 5a specie = 2,25 bar;
- per condotte di 6a specie = 1 bar;
- per condotte di 7a specie = 1 bar;
- per allacciamenti interrati = 1 bar;
- per allacciamenti aerei = 0,1 bar;

Salvo diversa indicazione saranno da collaudare come 4° specie le condotte di media pressione, come condotte di 7° specie le condotte di bassa pressione.

Se la rete di condotte fosse particolarmente estesa sarà autorizzata dalla Direzione Lavori l'esecuzione della prova di pressione finale per zone omogenee sufficientemente estese, così da consentire la messa in gas di quelle parti di impianto ultimate e per le quali esistono i presupposti tecnici per l'entrata in esercizio.

### 16.3.1 Strumentazioni

Per l'esecuzione delle prove l'Impresa dovrà usare la seguente strumentazione:

- manometro indicatore tipo Bourdon con fondo scala tale che il valore della pressione di prova cada tra il 25% ed il 75% del valore del fondo scala; diametro del quadrante maggiore o uguale a 200 mm; precisione + 1% del valore di fondo scala.
- manografo registratore con equipaggio rivelatore tipo Bourdon, con fondo scala tale che il valore della pressione di prova cada tra il 25% e il 75% del valore di fondo scala; precisione + 1% fondo scala.

Nel caso in cui si dovesse l'influenza della temperatura sulla pressione fosse tale da lasciare dubbi sulla buona riuscita della prova, si dovrà utilizzare un termomanografo registratore anziché con semplice manografo registratore.

Per l'esecuzione delle prove di tenuta degli allacciamenti aerei la strumentazione da usare è la seguente;

- manometro indicatore tipo Bourdon con fondo scala tale che il valore della pressione di prova cada tra il 25% e il 75% del valore del fondo scala; diametro del quadrante maggiore o uguale a 200 mm; precisione + 1% del valore di fondo scala; sensibilità 0,05 bar.
- manografo registratore con equipaggio rivelatore tipo Bourdon, con fondo scala tale che il valore della pressione di prova cada tra il 25% e il 75% del valore del fondo scala; precisione + 1% fondo scala.

### 16.3.2 Modalità d'esecuzione delle prove

#### Prova di tenuta preliminare

Prima della rifasciatura delle giunzioni saldate si eseguirà sul tratto di tubazione in esame la prova di tenuta preliminare comprimendo aria all'interno dello stesso fino alla pressione di 1 bar, qualunque sia la specie della condotta, e verificando la tenuta dei giunti saldati con acqua saponata passata sulle saldature di giunzione.

La prova andrà eseguita alla presenza del personale incaricato dalla Direzione Lavori .

L'esito della prova andrà annotato sul giornale dei lavori.

Andranno pure annotati, con riferimenti che ne consentano poi l'esatta ubicazione, i giunti saldati che, per ragioni tecniche, non potranno essere sottoposti alla prova di tenuta preliminare.

Questa prova di pressione potrà essere omessa qualora l'Impresa si assuma tutti gli oneri derivanti dall'eventuale fallimento della prova di collaudo effettuata direttamente a giunti interrati.

#### Prova di tenuta per tronchi

Il tronco dovrà essere di norma completamente interrato, privo di organi di intercettazione.

Il tronco dovrà, possibilmente, iniziare e terminare dove sarà inserito uno dei pezzi speciali al fine di ridurre al minimo le saldature non sottoposte a prova idraulica di tenuta.

Le estremità andranno sigillate con idonee testate collegate alla tubazione tramite saldatura.

Si dovrà usare aria o gas inerte alla pressione prevista così come indicato al precedente punto 13.1.

La pressione dovrà mantenersi costante per la durata di 24 ore con nessuna caduta apprezzabile.

Nel caso di prova ad aria è ammesso il preassessamento della temperatura della durata di dodici ore.

Prima di iniziare la prova si controllerà l'azzeramento dello strumento registratore e, sulla carta diagrammabile, si segnerà la data, l'ora di inizio nonché la firma del responsabile tecnico dell'Impresa.

Il collegamento fra manografo registratore e condotta dovrà essere diretto, senza interposizione di alcun organo di intercettazione.

Lo strumento dovrà rimanere chiuso e sigillato per tutta la durata della prova.

Sul diagramma dovrà apparire il tratto ascendente corrispondente alla fase di caricamento.

Raggiunta la pressione di prova, se ne prenderà nota e la si controllerà dopo 12 ore.

Nel caso che la pressione fosse diminuita oltre il 10%, la si riporterà al valore iniziale.

Dopo ogni operazione di aggiustamento della pressione la prova sarà prolungata di 24 ore.

Terminata la prova con esito positivo, si dovrà redigere il verbale di collaudo che dovrà contenere tutte le indicazioni necessarie per individuare il tratto di tubazione e i dati relativi alla prova, compresi quelli relativi agli strumenti utilizzati.

Il verbale dovrà essere firmato dai rappresentanti della Direzione Lavori e dell'Impresa che hanno assistito alla prova.

Le stesse firme dovranno comparire sul diagramma registrato delle pressioni, allegato al verbale.

#### Prova di tenuta finale

La tubazione dovrà essere completamente interrata, con le saracinesche, i pezzi speciali e le derivazioni inserite.

Si dovrà usare aria o gas inerte alla pressione prevista così come indicato al precedente punto 13.2.

La prova dovrà durare almeno 24 ore dopo il periodo per la stabilizzazione della temperatura valutato convenzionalmente in 12 ore.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di ordinare all'Impresa, senza alcun compenso, un prolungamento della prova in funzione della lunghezza, del diametro nominale e della pressione di esercizio della tubazione.

In ogni caso il periodo di prova non supererà mai le 100 ore.

E' ammessa una caduta di pressione inferiore alla sensibilità dello strumento (lo spostamento dell'indice deve essere contenuto tra due divisioni contigue).

Il collegamento fra manografo registratore e condotta dovrà essere diretto, senza interposizione di alcun organo di intercettazione.

Al termine della prova di tenuta, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori il relativo verbale ed il diagramma registrato dell'andamento della pressione.

Prima di iniziare la prova, si dovrà controllare l'azzeramento dello strumento registratore e, sulla carta diagrammabile, si segnerà la data e l'ora di inizio della prova, nonché la firma del Direttore dei Lavori e quella del Direttore Cantiere.

Lo strumento dovrà rimanere chiuso e sigillato a cura della Direzione Lavori per tutta la durata della prova.

In caso di prove di lunga durata, se sarà necessario, occorrerà ricaricare il pennino e si dovrà verbalizzare la data dell'operazione.

Lo strumento registratore verrà di norma, inserito in punto lontano da quello dove si pompa l'aria o si immette il gas.

Il collegamento tra manografo-registratore e tubazione dovrà essere diretto senza interposizioni di organi d'intercettazione.

Sulla registrazione dovrà risultare il tratto in salita del diagramma.

Raggiunta la pressione di prova se ne prenderà nota e la si controllerà dopo 12 ore.

Nel caso che la pressione sia diminuita oltre il valore minimo ammesso di 1,2 volte quella di esercizio, la si riporterà al valore iniziale.

Terminata la prova, dovranno essere segnate sul diagramma la data e l'ora della fine della prova.

Terminata la prova con esito positivo, si dovrà redigere il verbale di collaudo tecnico provvisorio che dovrà contenere tutte le indicazioni necessarie per individuare la rete esaminata e i dati relativi alla prova, compresi quelli relativi agli strumenti realizzati.

### **16.3.3 Collaudo di pezzi speciali, valvole di intercettazione e apparecchiature**

Tutti i pezzi speciali che contengono elementi flangiati, avvitati, giuntati o saldati e le apparecchiature soggette a pressione, saranno sottoposte a prova di tenuta secondo le prescrizioni riportate nelle parti specifiche delle presenti norme di esecuzione e secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

### **16.3.4 Collaudo delle derivazioni d'utenza**

Il collaudo degli allacciamenti interrati costruiti contemporaneamente alla rete di distribuzione sarà fatto unitamente ed insieme a quello delle condotte.

### **16.3.5 Varianti alle modalità di esecuzione delle prove di tenuta**

Eventuali varianti alle modalità delle prove di tenuta, se giustificate da eccezionali e particolari situazioni locali, potranno essere concesse, e dovranno risultare da apposito accordo per iscritto tra l'Impresa e la Direzione Lavori, controfirmato dalle Parti.

## **17 Posa in opera della fibra ottica**

### **17.1 Documentazione di riferimento**

#### **17.1.1 Norme Tecniche**

- NT1701 - Norma tecnica di Progettazione Definitiva ed Esecutiva rete di accesso FTTH-V.2.3.pdf
- NT1702 - Norma tecnica di installazione dei Tag RFID e barcode sugli elementi della rete FTTH-V.1.1.pdf
- NT1703 - Norma Tecnica di Realizzazione impianti di rete in Fibra Ottica-V.1.3.pdf
- NT1704 – Prescrizioni collaudo cavo ottico autoportante (ADSS) per linee elettriche aeree MT e BT-V.1.0.pdf
- NT1705 – Valutazione tecnica di conformità-V1.0.pdf
- NT1706 - Norma Tecnica del Verticale Strutturato-V.1.2.pdf
- NT1707 - Gestione e Realizzazione delle indagini Georadar per la mappatura dei sottoserviziV1.0.pdf
- NT1709 – Progettazione della rete con posa del cavo in fibra ottica su palificazione e facciataV1.0.pdf

- NT1710 – Costruzione palificazioni per la posa del cavo in fibra ottica V1.0.pdf
- NT1711-Sigillatura Tubi e Minitubi ingresso edifici-V1.0.pdf
- NT1712 - Progettazione e Realizzazione MAN collegamenti di Backhauling, di Backbone e P2P-V.1.0.pdf
- NT1801 – Norma Tecnica di impiego dei riflettori sulla rete PFS4 – V.2.0.pdf
- NT1802-Norma Tecnica di Collaudo Civile rete FTTH V1.1.pdf
- NT1824-Norma Tecnica di Collaudo collegamento P2P-V 1.2.pdf
- NT1825-Norma Tecnica di Collaudo rete GPON V1.0.pdf
- NT1826-Norma Tecnica di Creazione e Installazione QR code V1.0.pdf

### 17.1.2 Specifiche Tecniche

- ST1701-Microcavi 12-396-V.3.1.pdf
- ST1702-Cavi da 12 a 48 per collegamenti drop – V2.0.pdf
- ST1703-Splitter Primari 1x4-V.1.0.pdf
- ST1704-Cavo ottico ADSS con protezione anticaccia per linee MT -V.3.0.pdf
- ST1705-Cavo ADSS light per BT e facciata-V.2.0.pdf
- ST1706-Calza multicella per sottotubazione-V.1.0.pdf
- ST1707-Monotubi, tritubi e minitubi-V. 2.0.pdf
- ST1708-Muffole di giunzione-spillamento-V.2.0.pdf
- ST1709-Equipaggiamento di amarro-V.1.0.pdf
- ST1710-Equipaggiamento di sospensione-V.1.0.pdf
- ST1711-Pozzetti-V.1.3.pdf
- ST1712-Maxi pozzetto per infrastrutture TLC-V.1.1.pdf
- ST1713-Chiusini unificati-V.1.3.pdf
- ST1714-Muffole PTA-V.2.0.pdf
- ST1715-Armadio PTE-V.3.0.pdf
- ST1716-Armadio PFS -V.2.1.pdf
- ST1717-Splitter secondario 1x16-V.1.1.pdf
- ST1718-Giunto a tre vie per tubo corrugato-V.1.0.pdf
- ST1719-Tubi corrugati aperti flessibili ed autoestinguenti(Coflex)-V.1.0.pdf
- ST1720-Bretelle e Semibretelle ottiche-V.1.0.pdf
- ST1721-Materiali cablaggio ottico di edificio per verticale strutturato-V.1.0.pdf
- ST1722-Supporti aerei ed interrati per la sistemazione scorte dei cavi in f.o. -V.1.0.pdf
- ST1723-Canalette in ferro zincato-V.1.0.pdf
- ST1724-Cavo monotubo da 4 a 24 fo per posa in facciata-V.1.0.pdf
- ST1725-Canaletta in Vetrosesina-V.1.0.pdf
- ST1726-Canalette VTR per colonne montanti-V.1.0.pdf
- ST1727-Telaio di distribuzione (ODF/TTF/PP)-V.0.9.pdf
- ST1728-Armadio PFS interrato-V.1.0.pdf
- ST1729-Borchia ottica-V.2.1.pdf
- ST1730-Cavo Ottico multifibra e singolo-V.3.4.pdf
- ST1731-Splitter ottico 1x16 HLGX-V.1.1.pdf
- ST1732-Armadio di permutazione PFS HLGX-V.1.2.pdf
- ST1733-Pali di legno per linee aeree di TLC- V.1.0.pdf
- ST1838-Fune dielettrica autoportante in filati aramidici per linee aeree in F.O.-V.2.0.pdf

### 17.1.3 Regolamenti

Norme tecniche di accesso all'Infrastruttura elettrica di e-distribuzione V. 22/12/2016

Condizioni generali di accesso all'Infrastruttura elettrica di e-distribuzione V. 15/07/2016

Regolamento tecnico ed economico di accesso all'Infrastruttura elettrica di e-distribuzione V.15/07/2016



**17.1.4 Architettura**

- AR 1701 – Architettura di Rete OF – V.1.0

**17.1.5 Procedure**

- Naming Convention V1.4.15
- Layout POP V.4.7

**17.1.6 Linee Guida**

- LG 1726 Posa Multifibra da esterno V1.0
- IO 1802 Istruzione Operativa per l'esecuzione del Collaudo Civile V1.0 - 2018.10.05
- IO 1841- Istruzione Operativa Processo Gestione Varianti-V.1.3
- IO 1842 - Gestione caricamento As-Built-V.1.2
- LG 1720-Linee Guida Armadi Rack-rev2.0
- LG 1726 Posa Multifibra da esterno
- LG 1822 Linee Guida Posa Microcavo Orizzontale da interno V 1.0

**17.2 LAVORAZIONI****17.3 Capitolato lavori****17.3.1 Infrastrutture****Prestazioni principali:**

- Preparazione del fondo dello scavo;
- Posa dei minitubi sul fondo dello scavo;
- Taglio dei tubi / minitubi
- Ingresso dei tubi/minitubi nei manufatti esistenti
- Bloccaggio del pacco tubi sul fondo della mini trincea con fascette di plastica ogni 3 mt;
- Foratura muri di qualsiasi tipo e spessore e relativa richiusura e sigillatura
- Posa di cassette e dei relativi coperchi;
- Posa sul fondo dello scavo o in cassette opportunamente predisposte di tubi / minitubi di qualsiasi tipo; □ Posa dei cordini di tiro ove necessari;
- Posa dei tappi ad espansione occorrenti per il bloccaggio delle estremità dei tubi; □ Posa nastro di segnalazione.
- Ripristino parziale o totale del bloccaggio del fondo dell'armadio.

**Prestazioni accessorie:**

- Giunzione dei tubi/minitubi mediante appositi accessori forniti dall'impresa (inclusa la giunzione di transizione da diametro 10/12 a 10/14);
- Quando richiesto, posa del dispositivo di protezione antiroditore;
- Posa delle sellette;
- Tamponamento delle estremità dei tubi;
- Sagomatura delle cassette per l'adattamento delle stesse alla sede di posa;

INFRASTRUTTURE	OF- INF-1.1	Posa in trincea di minitubo 10/14 mm singolo	ml	€
INFRASTRUTTURE	OF- INF-1.2	Posa in trincea di minitubo 10/14 mm successivo e contestuale al primo	ml	€
INFRASTRUTTURE	OF- INF-1.3	Posa in trincea di tubo liscio o corrugato diam fino a 63 mm	ml	€
INFRASTRUTTURE	OF- INF-1.4	Posa in trincea di tubo liscio o corrugato diam maggiore di 63 e fino a 125 mm	ml	€
INFRASTRUTTURE	OF- INF-1.5	Posa in trincea di tubo liscio di diametro 160 mm spessore 4,1	ml	€

INFRASTRUTTURE	OF- INF-1.6	Posa in trincea di Fender fino a 7 minitubi 10/14 mm	ml	€
INFRASTRUTTURE	OF- INF-1.7	Posa in trincea di Fender fino a 7 minitubi 10/14 mm successivo e contestuale al primo	ml	€
<p><b>Prestazioni principali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitura e posa del monotubo su appoggi esistenti o in cassette predisposte</li> <li>• Fornitura e posa del cordino di tiro, dei tappi, degli eventuali manicotti di giunzione <input type="checkbox"/> Posa targhetta di segnalazione</li> <li>• Fornitura e posa di fascette di fissaggio</li> <li>• Foratura muri di qualsiasi tipo fino a 30 cm di spessore</li> </ul> <p>Nota 1 L'eventuale fornitura e posa di staffe o sostegni per il successivo alloggiamento dei tubi verrà compensata con offerta a parte                  Nota 2 La voce OF-INF-1.8 viene applicata anche per i tubi successivi al primo</p>				

INFRASTRUTTURE	OF- INF-1.8	Fornitura e posa in galleria PP.SS ed intercapedini di 1 monotubo di diametro fino a ml 50 mm		€
<p><b>Prestazioni principali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa del primo minitubo o struttura di minitubi all'interno di tubi esistenti, liberi o parzialmente occupati;</li> <li>• Posa e fornitura dei tappi per la chiusura dei minitubi predisposti e di tutti gli elementi accessori di giunzione e protezione previsti;</li> <li>• Verifica di continuità dei tubi esistenti e l'eventuale pulizia;</li> <li>• Svuotamento e/o pulizia di camerette/pozzetti;</li> <li>• Taglio dei minitubi;</li> <li>• Giunzione dei minitubi con fornitura e posa dei manicotti;</li> <li>• Sistemazione dei minitubi nei manufatti;</li> <li>• Fornitura e posa degli elementi di tenuta tra tubi e minitubi; <input type="checkbox"/> Fornitura e posa di prolunga del tubo; <input type="checkbox"/> Posa di cuscinetti pneumatici.</li> <li>• Oneri concessori Tosap e diritti amministrativi per il rilascio dei permessi per l'esecuzione dei ripristini; <input type="checkbox"/> Lavorazioni notturne e festive</li> </ul> <p><b>Prestazioni accessorie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando richiesto, posa del dispositivo di protezione antiroditore;</li> <li>• Quando necessario l'impresa effettuerà disfacimento, scavo e rinterro per l'accesso al pozzetto;</li> </ul> <p>Nota 1 la presente voce si applica una sola volta per ogni tratta di tubazione da equipaggiare, anche se composta da più tubi.</p>				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-2.1	Sotto equipaggiamento di tubazione esistente di qualsiasi natura anche parzialmente occupata con primo minitubo fino a 10/12 mm o struttura di € minitubi (Fender o Bundle)	ml	
<p><b>Prestazioni principali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutte le attività previste nella voce OF-INF-2.1</li> <li>• Posa di minitubo di qualsiasi tipo, successivo al primo e installato contestualmente, anche se suddivisi in più tubi.</li> </ul> <p>Nota 1 Per posa contestuale si intendono i primi 2 minitubi posati contestualmente al primo. Per ogni terna o frazione di terna di minitubi posati nella tratta, si applica 1 volta la voce OF-INF-2.1 e 2 volte la voce OF-INF-2.2. La contestualità è valutata per tratta e non per tubo sulla tratta.</p>				
		Sotto equipaggiamento nella stessa tratta di		

INFRASTRUTTURE OF- INF-2.2 tubazione esistente con minitubo fino a 10/12 o ml  
struttura di minitubi (Fender o Bundle) successivo e € contestuale al primo

**Prestazioni principali:**

- Posa di calza multicella in tubazione esistente di qualsiasi dimensione anche se parzialmente occupato  Fissaggio della calza al tubo;
- Verifica di continuità dei tubi esistenti e l'eventuale pulizia;
- Svuotamento e/o pulizia di camerette/pozzetti;
- Oneri concessori Tosap e diritti amministrativi per il rilascio dei permessi per l'esecuzione dei ripristini;  Lavorazioni notturne e festive

<b><u>Prestazioni accessorie:</u></b>				
<input type="checkbox"/> Quando necessario l'impresa effettuerà disfacimento, scavo e rinterro per l'accesso al pozzetto;				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-2.3	Sotto equipaggiamento di tubazione esistente di qualsiasi natura anche parzialmente occupata con fornitura e posa di calza multicella fino a 3 celle 2"	ml	€
<b><u>Prestazioni principali:</u></b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa di tubo coflex corrugato autoestinguente</li> <li>• Sistemazione del tubo e fissaggio sulle apposite rastrelliere, staffe, appoggi predisposti;</li> </ul>				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-3.1	Fornitura e posa in opera tubo corrugato aperto flessibile autoestinguente	ml	€
<b><u>Prestazioni principali:</u></b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recupero di tubo o minitubo di qualsiasi diametro e natura.</li> <li>• Svuotamento e/o pulizia di camerette/pozzetti;</li> <li>• Taglio dei minitubi;</li> <li>• Giunzione dei minitubi con fornitura e posa dei manicotti;</li> <li>• Sistemazione dei minitubi nei manufatti;</li> <li>• L'impresa fornisce tutti gli accessori per una corretta sistemazione a regola d'arte degli elementi rimasti in impianto, secondo le ST del Committente.</li> <li>• Tutti i materiali recuperati sono di proprietà del Committente e dovranno essere trattati come disposto da quest'ultimo: nel caso di recupero ordinato, dovranno essere riavvolti su idonee bobine e conservati per un successivo riutilizzo o per la restituzione al Committente;</li> <li>• Nel caso di recupero disordinato, dovranno essere smaltiti secondo procedure appropriate e nel rispetto delle norme di legge, con eventuale recapito in discarica.</li> </ul>				
<b><u>Prestazioni accessorie:</u></b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando necessario l'impresa effettuerà disfacimento, scavo e rinterro per l'accesso al pozzetto;</li> <li>• Quando necessario, l'Impresa esegue il recupero di tutti i materiali accessori di protezione, bloccaggio e sigillatura precedentemente installati.</li> <li>• Nessun compenso addizionale è dovuto per lo smaltimento, ne' per l'eventuale trasporto a discarica.</li> </ul>				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-4.1	Recupero di minitubo di qualsiasi diametro e natura	ml	€
<b><u>Prestazioni principali:</u></b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa in opera delle cassette di qualsiasi tipo e dei relativi coperchi su mensole predisposte o direttamente sui manufatti;</li> <li>• Posa completa di montanti in muri di qualsiasi tipo, di mensole fissate in gallerie e manufatti in genere;</li> <li>• Posa in opera di supporti di ferro zincato atti a sostenere una o più mensole;</li> <li>• Posa in opera di tasselli inox per il fissaggio delle mensole;</li> <li>• Posa in opera di staffe con i relativi materiali di fissaggio delle mensole e/o dei supporti; <input type="checkbox"/> Infissione di ferri per tiro dei cavi nei muri di qualsiasi natura.</li> </ul>				
<b><u>Prestazioni accessorie:</u></b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sagomatura delle cassette per l'adattamento delle stesse alla struttura del manufatto; <input type="checkbox"/> Ripristini murari e tinteggiatura;</li> <li>• Sagomatura supporti;</li> <li>• Svuotamento e pulizia di camerette.</li> <li>• Noleggio di cestelli o utilizzo ponteggi o qualsiasi mezzo per l'esecuzione della posa in quota</li> <li>• Posa di dispositivi a cannocchiale in corrispondenza dei giunti di dilatazione di ponti e viadotti.</li> </ul>				

INFRASTRUTTURE	OF- INF-5.1	Fornitura e Posa in opera di cassetta in VTR fino a 175x175 e relativi accessori mm in cunicoli, gallerie PP.SS. e intercapedini	ml	€
----------------	-------------	--	----	---

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica del punto di ingresso in edificio previsto da progetto.</li> <li>• Gestione del Contatto con la proprietà/amministrazione;</li> <li>• Richiesta permesso, compresa la produzione di ogni documento richiesto (rilievo planimetrico, fotografico, ecc);</li> <li>• Eventuale adeguamento del progetto;</li> <li>• Esecuzione foro in muro perimetrale dell'edificio in muratura e calcestruzzo armato e non, di qualsiasi spessore;</li> <li>• Ripristino e sigillatura del foro a perfetta regola d'arte, comprese eventuali tinteggiature interne ed esterne all'edificio;</li> </ul>				
---	--	--	--	--

INFRASTRUTTURE	OF- INF-6.1	Realizzazione di foro nel muro perimetrale dell'edificio	cad	€
----------------	-------------	--	-----	---

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica del tracciato di posa previsto da progetto all'interno dell'edificio.</li> <li>• Gestione del Contatto con la proprietà/amministrazione;</li> <li>• Richiesta permesso, compresa la produzione di ogni documento richiesto (rilievo planimetrico, fotografico, ecc);</li> <li>• Eventuale adeguamento del progetto;</li> <li>• Fornitura e posa direttamente a muro o a soffitto, per qualsiasi lunghezza, di tubo/canaletta unificata mediante fissaggio con materiali accessori (staffe, collari, scatole di derivazione) forniti dall'Impresa;</li> <li>• L'esecuzione di forature, e i relativi ripristini e sigillature, nei muri di qualsiasi natura compresi nella posa dell'infrastruttura dall'ingresso all'edificio fino al punto di installazione del PTE;</li> <li>• Raccordo della infrastruttura al tubo di ingresso nell'edificio; attestazione del tubo/canaletta all'armadio di terminazione PTE.</li> </ul>				
--	--	--	--	--

Nota 1 Eventuali lavori di opere murarie, tracce, ripristini murari e tinteggiature vanno espressamente valute di volta in volta ed espressamente autorizzate dal committente

INFRASTRUTTURE	OF- INF-6.2	Fornitura e posa in opera di infrastruttura civile all'interno degli edifici	ml	€
----------------	-------------	--	----	---

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitura e posa delle canalette ad U idonee alla protezione dei cavi fino a 3 mt di altezza, addossate ai pali o ai muri con staffe di fissaggio idonee</li> <li>• Fornitura e posa del tubo di raccordo dalla infrastruttura orizzontale e fino a 30 cm all'interno della canaletta misurati dal piano di appoggio</li> </ul>				
---	--	--	--	--

<p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuale disfacimento della pavimentazione;</li> <li>• Scavo e rinterro in terreno di qualsiasi natura;</li> <li>• Sagomatura della canaletta per renderla aderente al piano di appoggio (muro o palo)</li> <li>• Eventuale stuccatura e sigillatura con idonea malta o materiale siliconico;</li> <li>• Foratura di muri o cornici di qualsiasi natura e spessore;</li> <li>• Esecuzione di tracce per il superamento di cornici;</li> <li>• Ripristini murari e tinteggiatura di qualsiasi tipo ed estensione</li> </ul>				
---	--	--	--	--

INFRASTRUTTURE	OF- INF-7.1	Fornitura e posa di canaletta ad U in vetroresina per colonna montante addossata ai muri ed ai pali comprensiva di sagomature	ml	€
----------------	-------------	---	----	---

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scavo e rinterro in terreno di qualsiasi natura;</li> <li>• Posa del pozzetto ed eventuali anelli di soprizzo con i relativi supporti ed accessori compresi di chiusino;</li> <li>• Fornitura e posa dei perni filettati (prigionieri) nelle apposite sedi predisposte sull'anello portachiusino;</li> <li>• Costruzione di cordolo di calcestruzzo per il fissaggio del contro telaio;</li> <li>• Trasporto alle discariche autorizzate della terra di risulta;</li> <li>• Compenso per l'utilizzo della discarica;</li> <li>• Rinterro dello scavo con materiale indicato nel titolo autorizzativo; <input type="checkbox"/> Sigillatura esterna e interna dei fori di accesso dei tubi.</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuale disfacimento della pavimentazione;</li> <li>• Ripresa della pavimentazione esistente di qualsiasi tipo. <input type="checkbox"/> Eventuale Posa degli anelli di neoprene;</li> </ul>				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-8.1	Posa di pozzetto 13x38 e 30x70 in poliuretano e 40x40 in calcestruzzo con chiusino in ghisa (Classe C250 e Classe D400)	cad	€
INFRASTRUTTURE	OF- INF-8.2	Posa di pozzetto prefabbricato 40x76 e 90x70 cm affiorante comprensivo di chiusino in ghisa (Classe D400)	cad	€
INFRASTRUTTURE	OF- INF-8.3	Posa di pozzetto prefabbricato 125x80 cm affiorante comprensivo di chiusino in ghisa (Classe D400)	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scavo e rinterro in terreno di qualsiasi natura;</li> <li>• Posa del pozzetto ed eventuali anelli di soprizzo con i relativi supporti ed accessori compresi di chiusino; <input type="checkbox"/> Fornitura e posa dei perni filettati (prigionieri) nelle apposite sedi predisposte sull'anello portachiusino; <input type="checkbox"/> Posa degli anelli di neoprene;</li> <li>• Costruzione di cordolo di calcestruzzo per il fissaggio del contro telaio;</li> <li>• Trasporto alle discariche autorizzate della terra di risulta;</li> <li>• Compenso per l'utilizzo della discarica;</li> <li>• Rinterro dello scavo con materiale indicato nel titolo autorizzativo; <input type="checkbox"/> Sigillatura esterna e interna dei fori di accesso dei tubi.</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuale disfacimento della pavimentazione;</li> <li>• Ripresa della pavimentazione esistente di qualsiasi tipo.</li> <li>• Posa del torrino</li> </ul>				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-8.4	Posa di maxipozzetto prefabbricato con dimensioni interne 220x170 affiorante comprensivo di chiusino in ghisa (Classe D400)	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scavo e rinterro in terreno di qualsiasi natura per le quantità necessarie;</li> <li>• Rimozione del chiusino completo di telaio o degli elementi di copertura del pozzetto interrato; <input type="checkbox"/> Posa dell'anello portachiusino;</li> <li>• Trasporto alle discariche autorizzate della terra di risulta;</li> <li>• Compenso per l'utilizzo della discarica;</li> <li>• Sigillatura con malta cementizia dei punti di appoggio dei vari elementi costituenti il pozzetto; <input type="checkbox"/> Rifinitura e pulizia del pozzetto.</li> </ul>				

<p><b>Prestazioni accessorie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuale disfacimento della pavimentazione;</li> <li>• Ripresa della pavimentazione esistente di qualsiasi tipo.</li> <li>• Fornitura e posa dei perni filettati (prigionieri) nelle apposite sedi predisposte sull'anello portachiusino; <input type="checkbox"/> Posa degli anelli di neoprene;</li> <li>• Ricollocazione in quota e/o sostituzione del chiusino;</li> <li>• Posa del chiusino;</li> <li>• Svuotamento e pulizia dei pozzetti;</li> <li>• Ripresa della pavimentazione in CLS con fornitura dei materiali occorrenti;</li> <li>• Ripristino definitivo della pavimentazione in conglomerato bituminoso o asfalto colato;</li> </ul> <p>Nota 1 La voce non si applica ai pozzetti 76 x 40 cm e 40 x 40 cm per i quali si applicano le rispettive voci di posa.</p>				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-9.1	Intervento di trasformazione di pozzetti interrati in affioranti (esclusa fornitura)	cad	€
<p><b>Prestazioni principali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maggiore scavo per la ricerca dei tubi interrati;</li> <li>• Rinterro con il materiale prescritto in terreno di qualsiasi natura e per qualsiasi profondità;</li> <li>• Ripresa della pavimentazione esistente di qualsiasi tipo;</li> <li>• Saggio necessario alla individuazione della infrastruttura;</li> <li>• Opere provvisorie necessaria alla protezione degli impianti esistenti.</li> <li>• Trasporto alle discariche autorizzate della terra di risulta;</li> <li>• Compenso per l'utilizzo della discarica;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oneri concessori Tosap e diritti amministrativi per il rilascio dei permessi per l'esecuzione dei ripristini; <input type="checkbox"/> Lavorazioni notturne e festive</li> </ul> <p>Nota 1 La voce si applica anche ai pozzetti di qualsiasi tipo installati in adiacenza, entro una distanza di 10 mt, ad altro operatore TLC o Utility per il riutilizzo dell'infrastruttura.</p>				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-9.2	Supplemento alle voci OF-INF-8.1 - OF-INF-8.2 - OFINF-8.3 per posa pozzetto di qualsiasi tipo su infrastruttura esistente	cad	€
<p><b>Prestazioni principali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Individuazione della corretta posizione del punto di ostruzione della tubazione mediante utilizzo di sonde o strumentazione di superficie;</li> <li>• Scavo, in corrispondenza dei punti di interruzione individuati per l'accesso al tubo esistente;</li> <li>• Taglio del tubo e sostituzione dell'intero tratto interrotto;</li> <li>• Richiusura dello scavo e ripristino del sottofondo e della pavimentazione.</li> <li>• Trasporto alle discariche di tutti i materiali non riutilizzabili per il rinterro; <input type="checkbox"/> Compenso per l'utilizzo delle discariche;</li> <li>• Oneri concessori Tosap e diritti amministrativi per il rilascio dei permessi per l'esecuzione dei ripristini; <input type="checkbox"/> Lavorazioni notturne e festive</li> </ul> <p><b>Prestazioni accessorie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitura e posa del cordino di tiro;</li> <li>• Fornitura e posa dei tappi ad espansione occorrenti per il bloccaggio delle estremità dei tubi e ancoraggio dei fili di tiro.</li> </ul>				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-9.3	Ripristino dell'integrità delle tubazioni esistenti	cad	€
INFRASTRUTTURE	OF- INF-9.4	Posa giunto a 3 vie	cad	€

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scavo in terreno di qualsiasi natura e costruzione del basamento (per gli armadi fissati al terreno) o fornitura di basamento prefabbricato;</li> <li>• Posa dei tasselli e delle viti (per gli armadi fissati a muro);</li> <li>• Installazione degli armadi; <input type="checkbox"/> Numerazione con applicazione di targhette autoadesive.</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disfacimento della pavimentazione;</li> <li>• Formazione, nel basamento, delle scanalature di ingresso cavi;</li> <li>• Sistemazione, nell'interno degli armadi, degli accessori di fissaggio e di tabelle;</li> <li>• Bloccaggio del fondo dell'armadio; <input type="checkbox"/> Ripristini murari e tinteggiature; <input type="checkbox"/> Ripresa di qualsiasi pavimentazione.</li> </ul>				
INFRASTRUTTURE	OF- INF-9.5	Fornitura in opera o realizzazione di basamento in CLS per armadio PFS	cad	€

## 17.3.2 Verticale

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesso all'edificio e mobilitazione squadra;</li> <li>• Verifica di fattibilità dell'impianto; apertura e chiusura delle scatole di diramazione;</li> <li>• Posa del cavo ottico multifibra ad estrazione (non preconnettorizzato), di qualsiasi capacità e lunghezza, entro tubi e/o canaline verticali;</li> <li>• Bloccaggio del cavo e sistemazione dei singoli micro moduli nell'ultima scatola di derivazione.</li> <li>• Attestazione e bloccaggio del cavo, sistemazione e parcheggio dei micromoduli nel PTE</li> <li>• Posa del cavo multifibra nel raccordo orizzontale tra montante verticale e punto di installazione del PTE per qualsiasi lunghezza.</li> <li>• Popolamento banca dati del Committente.</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione di raccordo tra il montante verticale e il punto di installazione del PTE con fornitura e posa del tubo corrugato e dei materiali vari di installazione fino a una lunghezza di 20 m. <input type="checkbox"/> Spostamento o taglio e recupero di cavetti coassiali e di dispositivi della rete HFC; <input type="checkbox"/> Smaltimento dei materiali recuperati.</li> </ul> <p>Nota 1 La fornitura del cavo multifibra è compresa nella Voce OF-VER-1.5</p>				
VERTICALE	OF- VER-1.1	Predisposizione colonna montante per edifici	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa di cavo ottico multifibra ad estrazione (non preconnettorizzato) supplementare, di qualsiasi capacità e lunghezza, dentro gli stessi tubi e/o canaline verticali del primo cavo.</li> <li>• Bloccaggio del cavo supplementare e sistemazione dei singoli micromoduli nell'ultima scatola di derivazione.</li> <li>• Posa del cavo multifibra supplementare nel raccordo orizzontale tra montante verticale e punto di installazione del PTE per qualsiasi lunghezza.</li> <li>• Popolamento banca dati del Committente</li> <li>• Attestazione e bloccaggio del cavo, sistemazione e parcheggio dei micromoduli nel PTE</li> </ul> <p>Nota 1 La fornitura del cavo multifibra è compresa nella Voce OF-VER-1.5</p>				
VERTICALE	OF- VER-1.2	Compenso aggiuntivo per cavo successivo al primo nella stessa colonna montante	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa del cavo ottico multifibra ad estrazione (non preconnettorizzato) supplementare, di qualsiasi capacità e lunghezza, dentro tubi e/o canaline verticali diversi dal primo cavo ed afferenti alla stessa scala.</li> <li>• Bloccaggio del cavo e sistemazione dei singoli micromoduli nell'ultima scatola di derivazione.</li> <li>• Posa del cavo multifibra supplementare nel raccordo orizzontale tra montante verticale e punto di installazione del PTE per qualsiasi lunghezza.</li> <li>• Attestazione e bloccaggio del cavo, sistemazione e parcheggio dei micromoduli nel PTE <input type="checkbox"/> Popolamento banca dati del Committente.</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione di raccordo tra il montante verticale e il punto di installazione del PTE con fornitura e posa del tubo corrugato e dei materiali vari di installazione fino a una lunghezza di 20 m. <input type="checkbox"/> Spostamento o taglio e recupero di cavetti coassiali e di dispositivi della rete HFC; <input type="checkbox"/> Smaltimento dei materiali recuperati.</li> </ul> <p>Nota 1 La Voce si applica come supplemento alla Voce OF-VER-1.1 per diversa colonna montante nella stessa scala. Nota 2 La fornitura del cavo multifibra è compresa nella Voce OF-VER-1.5</p>				
VERTICALE	OF- VER-1.3	Compenso aggiuntivo per cavo successivo al primo in diversa colonna montante	cad	€



<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura della finestra sulla guaina del cavo a ogni piano dell'edificio; <input type="checkbox"/> Individuazione e sfilaggio delle fibre al piano.</li> <li>• Fornitura e posa del box di piano o del diramatore al piano.</li> <li>• Popolamento banca dati del Committente.</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spostamento o taglio e recupero di cavetti coassiali e di dispositivi della rete HFC smaltimento dei materiali recuperati.</li> <li>• Per ciascun piano di ciascuna colonna montante</li> </ul>				
VERTICALE	OF- VER-1.4	Predisposizione uscita ai piani	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa della singola fibra estratta (micromodulo) all'interno del tubetto singolo di contenimento (3mm), inclusa la fornitura del tubetto, per una lunghezza minima di 80 cm.</li> <li>• Nel compenso è inclusa, in quota parte, la fornitura del cavo multifibra ad estrazione (non preconnettorizzato) di qualsiasi capacità e lunghezza, dal PTE fino all'ultimo piano.</li> </ul> <p><b><u>Prestazione accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitura e posa del tubetto multiplo di contenimento (5mm) fino al diramatore secondario; <input type="checkbox"/> Posa delle fibre estratte al piano nel tubetto multiplo.</li> </ul>				
VERTICALE	OF- VER-1.5	Predisposizione collegamento UI	cad	€

### 17.3.3 Cavi

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa nei tubi in trincea;</li> <li>• Posa nei minitubi in trincea o sottotubazione;</li> <li>• Posa all'interno di camerette e pozzetti (scorte)</li> <li>• Posa all'interno di edifici in guaine speciali;</li> <li>• Posa negli armadi;</li> <li>• Fornitura e posa targhette identificative;</li> <li>• Fornitura e posa dei tappi scomponibili per il bloccaggio del cavo nel tubo predisposto in tubazione;</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura e chiusura dei chiusini di camerette, pozzetti, maxi pozzetti, ecc.</li> <li>• Svuotamento e pulizia di pozzetti e camerette;</li> <li>• Verifica dell'adeguatezza delle infrastrutture già esistenti all'interno delle quali posare il cavo; <input type="checkbox"/> Fori nei muri;</li> <li>• Posa in opera di tubo corrugato flessibile o riapribile in qualsiasi sede o appoggi predisposti con relativo fissaggio;</li> <li>• Posa di dispositivo di protezione della scorta in cameretta o pozzetto;</li> <li>• Posa di morsetti per il fissaggio del tubo;</li> <li>• Bloccaggio del tubo riapribile al tubo dell'infrastruttura.</li> </ul> <p>Nota 1: Questa voce si applica convenzionalmente per tutte le pose di microcavi eseguite nel segmento di aggregazione (tra POP e PFS)</p>				
CAVI	OF- CVI -1.1	Posa in tubazione predisposta di microcavo ottico di diametro nominale fino a 11,5 mm di qualsiasi potenzialità con tecnica blowing (da POP a PFS)	ml	€

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa di cavo in tubi o in cassette di vetroresina di qualsiasi tipo predisposte su ponti, viadotti, gal cunicoli, intercapedini, ecc;</li> <li>• Posa nei tubi in trincea;</li> <li>• Posa nei minitubi in trincea o sottotubazione;</li> <li>• Posa all'interno di calza multicella;</li> <li>• Posa all'interno di camerette e pozzetti (scorte);</li> <li>• Posa all'interno di edifici in guaine speciali;</li> <li>• Posa negli armadi;</li> <li>• Fornitura e posa targhette identificative;</li> <li>• Fornitura e posa dei tappi scomponibili per il bloccaggio del cavo nel tubo predisposto in tubazione;</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura e chiusura dei chiusini di camerette, pozzetti, maxi pozzetti, ecc.</li> <li>• Svuotamento e pulizia di pozzetti e camerette;</li> <li>• Verifica dell'adeguatezza delle infrastrutture già esistenti all'interno delle quali posare il cavo; <input type="checkbox"/> Fori nei muri;</li> <li>• Posa in opera di tubo corrugato flessibile o riapribile in qualsiasi sede o appoggi predisposti con relativo fissaggio;</li> <li>• Posa di dispositivo di protezione della scorta in cameretta o pozzetto;</li> <li>• Posa di morsetti per il fissaggio del tubo;</li> <li>• Bloccaggio del tubo riapribile al tubo dell'infrastruttura.</li> </ul> <p>Nota 1: Questa voce si applica convenzionalmente per tutte le pose di microcavi eseguite nel segmento di aggregazione (tra PFS e PTE/PTA)</p>				
CAVI	OF- CVI -1.2	Posa in tubazione predisposta di cavo e microcavo ottico di diametro nominale fino a 11,5 mm di qualsiasi potenzialità con tecnica manuale (da PFS a PTE/PTA)	ml	€

<p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa di cavo in tubi o in cassette di vetroresina di qualsiasi tipo predisposte su ponti, viadotti, gallerie, cunicoli, intercapedini, ecc;</li> <li>• Posa nei tubi in trincea;</li> <li>• Posa nei minitubi in trincea o sottotubazione;</li> <li>• Posa all'interno di calza multicella;</li> <li>• Posa all'interno di camerette e pozzetti (scorte);</li> <li>• Posa all'interno di edifici in guaine speciali;</li> <li>• Posa negli armadi;</li> <li>• Fornitura e posa targhette identificative;</li> <li>• Fornitura e posa dei tappi scomponibili per il bloccaggio del cavo nel tubo predisposto in tubazione;</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura e chiusura dei chiusini di camerette, pozzetti, maxi pozzetti, ecc.;</li> <li>• Svuotamento e pulizia di pozzetti e camerette;</li> <li>• Verifica dell'adeguatezza delle infrastrutture già esistenti all'interno delle quali posare il cavo; <input type="checkbox"/> Fori nei muri;</li> <li>• Posa in opera di tubo corrugato flessibile o riapribile in qualsiasi sede o appoggi predisposti con relativo fissaggio;</li> <li>• Posa di dispositivo di protezione della scorta in cameretta o pozzetto; <input type="checkbox"/> Posa di morsetti per il fissaggio del tubo; <input type="checkbox"/> Bloccaggio del tubo riapribile al tubo.</li> </ul>				
CAVI	OF- CVI -1.3	Posa cavo o microcavo di diametro nominale maggiore di 11,5 mm di qualsiasi potenzialità, in qualsiasi infrastruttura, esistente, libera o parzialmente occupata, con qualsiasi metodo di infilaggio	ml	€

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica dell'adeguatezza delle infrastrutture già esistenti sulle quali posare il cavo;</li> <li>• Posa cavo direttamente in facciata, galleria, intercapedini, con qualsiasi metodo di fissaggio; <input type="checkbox"/> Fori nei muri</li> <li>• Posa cavo su fune esistente</li> <li>• Posa cavo autoportante ADSS o ADSS Light su supporto a muro esistenti o di nuova posa. <input type="checkbox"/> Fornitura e posa delle targhette identificative</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitura e posa di ogni armamento necessario al fissaggio a parete o su sostegno <input type="checkbox"/> Fornitura di accessori di fissaggio quali fascette, spirali, ganci, tasselli, etc.</li> <li>• Posa nei tubi in trincea per tratte continue di cavo</li> <li>• Fornitura e posa dei tappi scomponibili per il bloccaggio del cavo nel tubo predisposto in tubazione; <input type="checkbox"/> Posa all'interno degli edifici in guaine speciali</li> <li>• Sistemazione scorte a parete</li> <li>• Posa di dispositivo di protezione della scorta in cameretta o pozzetto</li> <li>• Fornitura e posa di cappellotti termorestringenti</li> <li>• Ripristini murari e tinteggiatura di qualsiasi tipo ed estensione</li> </ul>				
CAVI	OF- CVI -2.1	Posa cavo o microcavo F.O. di qualsiasi potenzialità direttamente in facciata o a muro con qualsiasi metodo di fissaggio	ml	€

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa e tesatura su palificata di linea elettrica di cavo ottico non autoportante di qualsiasi tipo su linea aerea BT comprese le calate su muratura o su sostegno.</li> <li>• Predisposizione di scorte in punti indicati dal committente;</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitura di accessori di fissaggio quali fascette, spirali, ganci, tasselli, etc.</li> <li>• Fornitura e posa targhette identificative</li> <li>• Sistemazione scorte a parete o a palo</li> <li>• Fori nei muri</li> <li>• Posa cavo in tubi in trincea per tratte continue di cavo</li> <li>• Apertura e chiusura dei chiusini in pozzetti camerette, maxi pozzetti;</li> <li>• Svuotamento e pulizia cameretta;</li> <li>• Posa del dispositivo di protezione della scorta in cameretta o pozzetto;</li> <li>• Fornitura e posa di cappellotti termorestringenti e morsetti per il fissaggio dei tubi <input type="checkbox"/> Ripristini murari e tinteggiatura di qualsiasi tipo ed estensione</li> </ul>				
CAVI	OF- CVI -3.1	Posa cavo o microcavo F.O. non autoportante di qualsiasi potenzialità su linea aerea elettrica BT, con qualsiasi metodo di fissaggio	ml	€

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Posa e tesatura su palificata di linea elettrica di cavo ottico ADSS Light di qualsiasi tipo su linea aerea BT comprese le calate su muratura o su sostegno.</li> <li><input type="checkbox"/> Predisposizione di scorte in punti indicati dal committente;</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Fornitura di tutti gli accessori di fissaggio quali fascette, spirali, ganci, tasselli, etc.</li> <li>• Fornitura amarrini e sospensioni</li> <li>• Fornitura e posa targhette identificative             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemazione scorte a parete o a palo                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fori nei muri</li> </ul> </li> <li>• Posa cavo in tubi in trincea per tratte continue di cavo</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Apertura e chiusura dei chiusini in pozzetti camerette, maxi pozzetti;</li> <li>• Svuotamento e pulizia cameretta;</li> <li>• Posa del dispositivo di protezione della scorta in cameretta o pozzetto;</li> </ul>				
--	--	--	--	--

<input type="checkbox"/>	Fornitura e posa di cappellotti termorestringenti e morsetti per il fissaggio dei tubi			
<input type="checkbox"/>	Ripristini murari e tinteggiatura di qualsiasi tipo ed estensione			
CAVI	OF- CVI -3.2	Posa di cavo ottico dielettrico autoportante (ADSS Light) di qualsiasi potenzialità e relativi accessori su sostegni di linee elettriche aeree BT	ml	€

**Prestazioni principali:**

- Posa e tesatura su palificata di linea elettrica di cavo ottico autoportante ADSS di qualsiasi tipo su linea aerea MT comprese le calate su muratura o su sostegno.
- Predisposizione di scorte in punti indicati dal committente;

**Prestazioni accessorie:**

- Fornitura di accessori di fissaggio quali fascette, spirali, ganci, tasselli, etc.
- Fornitura amarrini e sospensioni
- Fornitura e posa targhette identificative
- Sistemazione scorte a parete o a palo
- Fori nei muri
- Posa cavo in tubi in trincea per tratte continue di cavo
- Apertura e chiusura dei chiusini in pozzetti camerette, maxi pozzetti;
- Svuotamento e pulizia cameretta;
- Posa del dispositivo di protezione della scorta in cameretta o pozzetto;
- Fornitura e posa di cappellotti termorestringenti e morsetti per il fissaggio dei tubi
- Ripristini murari e tinteggiatura di qualsiasi tipo ed estensione

CAVI	OF- CVI -3.3	Posa di cavo ottico dielettrico autoportante (ADSS) di qualsiasi potenzialità e relativi accessori su sostegni di linee elettriche aeree MT	ml	€
------	--------------	---	----	---

**Prestazioni principali:**

- Prestazioni previste per le tipologie di posa su cui si installa il cavo affiancato al primo;

Nota 1 la presente voce si applica ad ogni cavo appartenente ad un fascio di cavi posato in un'unica soluzione

CAVI	OF- CVI -4.1	Supplemento alle voci OF-CVI-2.1, 3.1, 3.2, 3.3 per posa di ogni cavo (o fascio di cavi) ulteriore al primo	ml	€
------	--------------	---	----	---

**Prestazioni principali:**

- Recupero di cavo o minicavo di qualsiasi capacità, diametro, guaine e natura.
- Quando necessario l'impresa effettuerà disfacimento, scavo e rinterro per l'accesso al pozzetto;  Svuotamento e/o pulizia di camerette/pozzetti;
- Taglio di tubi o minitubi;
- Giunzione dei minitubi con fornitura e posa dei manicotti;  Taglio di cavi o minicavi;
- Sistemazione dei minitubi nei manufatti;
- Quando necessario, l'Impresa esegue il recupero di tutti i materiali accessori, di protezione, bloccaggio e sigillatura precedentemente installati.
- L'impresa fornisce tutti gli accessori per una corretta sistemazione a regola d'arte degli elementi rimasti in impianto, secondo le ST del Committente.
- Tutti i materiali recuperati sono di proprietà del Committente e dovranno essere trattati come disposto da quest'ultimo: nel caso di recupero ordinato, dovranno essere riavvolti su idonee bobine e conservati per un successivo riutilizzo o per la restituzione al Committente; nel caso di recupero disordinato, dovranno essere smaltiti secondo procedure appropriate e nel rispetto delle norme di legge, con eventuale recapito in discarica.
- Oneri per il conferimento e lo smaltimento in discarica o in centri per il recupero;
- Oneri per la cantierizzazione e l'occupazione del suolo pubblico;

<input type="checkbox"/> Oneri conseguenti al frazionamento degli interventi.				
CAVI	OF- CVI -5.1	Recupero di microcavo o cavo F.O. di qualsiasi tipo, formazione e sezione	ml	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recupero di cavo o minicavo di qualsiasi capacità, diametro, guaine e natura in facciata, a muro, in palificazione BT e MT.</li> <li>• Taglio di cavi o minicavi;</li> <li>• Sistemazione dei cavi attivi installati in concomitanza con il cavo recuperato;</li> <li>• Quando necessario, l'Impresa esegue il recupero di tutti i materiali accessori, di protezione, bloccaggio e sigillatura precedentemente installati.</li> <li>• L'impresa fornisce tutti gli accessori per una corretta sistemazione a regola d'arte degli elementi rimasti in impianto, secondo le ST del Committente.</li> <li>• Tutti i materiali recuperati sono di proprietà del Committente e dovranno essere trattati come disposto da quest'ultimo: nel caso di recupero ordinato, dovranno essere riavvolti su idonee bobine e conservati per un successivo riutilizzo o per la restituzione al Committente; nel caso di recupero disordinato, dovranno essere smaltiti secondo procedure appropriate e nel rispetto delle norme di legge, con eventuale recapito in discarica.</li> <li>• Oneri per il conferimento e lo smaltimento in discarica o in centri per il recupero; <input type="checkbox"/> Oneri per la cantierizzazione e l'occupazione del suolo pubblico; <input type="checkbox"/> Oneri conseguenti al frazionamento degli interventi.</li> </ul>				
CAVI	OF- CVI -5.2	Recupero di microcavo o cavo F.O. installato in facciata o su linea aerea elettrica MT/BT	ml	€
<p style="text-align: right;"><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesso all'edificio e mobilitazione squadra;</li> <li>• Verifica di fattibilità dell'impianto; apertura e chiusura delle finestre di diramazione;</li> <li>• Posa del cavo ottico multifibra ad estrazione (non preconnettorizzato), di qualsiasi capacità e lunghezza, in facciata;</li> <li>• Bloccaggio del cavo e sistemazione dei singoli micro moduli nell'ultima scatola di derivazione.</li> <li>• Posa del cavo multifibra nel raccordo orizzontale fino al punto di installazione del PTE/PTA per qualsiasi lunghezza.</li> <li>• Popolamento banca dati del Committente.</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione di raccordo tra il montante verticale e il punto di installazione del PTE con fornitura e posa del tubo corrugato e dei materiali vari di installazione fino a una lunghezza di 20 m. <input type="checkbox"/> Spostamento o taglio e recupero di cavetti coassiali e di dispositivi della rete HFC; <input type="checkbox"/> Smaltimento dei materiali recuperati.</li> </ul>				
CAVI	OF- CVI -5.3	Posa cavo multifibra da esterno di qualsiasi potenzialità direttamente in facciata o a muro con qualsiasi metodo di fissaggio o su linea aerea elettrica MT/BT	ml	€

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitura fune dielettrica;</li> <li>• Fornitura accessori necessari all'installazione;</li> <li>• Posa della fune dielettrica comprensiva di accessori e apprestamenti necessari all'installazione;</li> <li>• Ripristini di muri e di tinteggiatura dove necessario (nel caso di posa in facciata).</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutti i tipi di permessi;</li> </ul>				
CAVI	OF- CVI -6.1	Fornitura e posa di fune dielettrica. Comprensiva di supporti per il fissaggio a muro e relativi amarri.	ml	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitura fune di acciaio;</li> <li>• Fornitura accessori necessari all'installazione;</li> <li>• Posa della fune di acciaio comprensiva di accessori e apprestamenti necessari all'installazione;</li> <li>• Ripristini di muri e di tinteggiatura dove necessario (nel caso di posa in facciata).</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutti i tipi di permessi;</li> </ul>				
CAVI	OF- CVI -6.2	Fornitura e posa di fune di acciaio da mm 6 acciaio zincato. Comprensiva di supporti per il fissaggio a muro e relativi amarri.	ml	€

**17.3.4 Giunzione**

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa e fissaggio dell'ODF/TTF a pavimento o a muro;</li> <li>• Sistemazione delle semibretelle negli alloggiamenti predisposti; <b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></li> <li>• Fornitura e Collegamento equipotenziale all'impianto di terra con fornitura dei materiali occorrenti; <input type="checkbox"/> Posa canalina per il passaggio delle bretelle;</li> <li>• Posa delle etichette autoadesive e RFID</li> </ul>				
GIUNZIONE	OF- GZN -1.1	Installazione ODF/TTF presso sito POP (posa meccanica di telaio ottico)	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa di sub telaio aggiuntivo dell'ODF/TTF esistente con appositi accessori di fissaggio <input type="checkbox"/> Sistemazione delle semibretelle negli alloggiamenti predisposti <b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></li> <li>• Fornitura e Collegamento equipotenziale all'impianto di terra con fornitura dei materiali occorrenti; <input type="checkbox"/> Posa canalina per il passaggio delle bretelle; <input type="checkbox"/> Posa delle etichette autoadesive e RFID</li> </ul> <p>Nota 1 La voce si applica anche per i collegamenti Business e P2P dove venga richiesta la posa del cassetto ottico.</p>				
GIUNZIONE	OF- GZN -1.2	Posa di subtelaio aggiuntivo in ODF/TTF esistente	cad	€

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa della bretella ottica su qualsiasi percorso ed in qualsiasi tipo di infrastruttura (canaletta, tubi, passerelle, rastrelliere etc.);</li> <li>• Pulizia del connettore con apposito kit;</li> <li>• Inserimento dei connettori nelle bussole predisposte</li> </ul>				
GIUNZIONE	OF- GZN -1.8	Fornitura e posa di bretella ottica di qualsiasi lunghezza con qualsiasi tipo di connettore	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura e chiusura della muffola esistente. <input type="checkbox"/> Individuazione delle fibre da giuntare;</li> <li>• Preparazione e giunzione delle fibre secondo le prescrizioni tecniche ed i limiti di attenuazione stabiliti dalla Società;</li> <li>• Sistemazione delle fibre giuntate nei moduli di giunzione;</li> <li>• Sistemazione delle fibre non giuntate negli appositi moduli di giunzione;</li> <li>• Misura con OTDR dell'attenuazione dei giunti di linea delle fibre, per giunto e per fibra.</li> </ul> <p>Nota 1 La voce si applica per singola fibra giuntata.</p>				
GIUNZIONE	OF- GZN -2.1	Giunzione a fusione di fibra ottica	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Attività previste alla voce precedente, ove applicabili;</li> </ul> <p>Nota 1 la presente voce si applica per la esecuzione delle giunzioni a fusione di fibra ottica, al permutatore ottico dei POP e/o nei Giunti di Linea e comunque per cavi <math>\geq 48</math>.</p> <p>Nota 2 La voce si applica per singola fibra giuntata.</p>				
GIUNZIONE	OF- GZN -2.2	Giunzione a fusione di fibre ottiche nel caso di completa giunzione del cavo al TTF/ODF e nei giunti di linea	cad	€

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa della muffola in pozzetto, a palo, su parete, su telaio, su montante;</li> <li>• Esecuzione di fori a parete per il fissaggio dei supporti di sostegno della muffola</li> <li>• Posa dei moduli di giunzione, se previsti;</li> <li>• Verifica della tenuta pneumatica ove applicabile.</li> <li>• Posa di TAG RFID dove assente e registrazione nei sistemi.</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni accessorie:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura e chiusura dei pozzetti e delle camerette;</li> <li>• Svuotamento e pulizia dei pozzetti e delle camerette;</li> <li>• Salita su palo o facciata;</li> <li>• Movimentazione e risistemazione della scorta cavo.</li> <li>• Se richiesta caratterizzazione e registrazione nei sistemi.</li> </ul>				
GIUNZIONE	OF- GZN -2.3	Posa in opera di nuova muffola	cad	€

**Prestazioni principali:**

- Apertura e chiusura della muffola
- Inserimento del cavo all'interno della muffola,
- Preparazione della testa del cavo ed attestazione della stessa nella muffola predisposta;  Preparazione e sistemazione delle fibre nei moduli di giunzione;
- Numerazione delle fibre;
- Chiusura degli imbocchi in muffola con gli appositi materiali forniti dall'impresa;
- Sistemazione di eventuali fibre non giuntate nei moduli di giunzione;  Rimozione e apertura di muffola esistente per sviluppo diramazioni;  Prova di tenuta pneumatica della muffola nei punti accessibili.
- Fornitura e posa di targhette esterne, fornitura e posa di TAG RFID e registrazione nei sistemi.  Fornitura e posa di kit per il fissaggio del cavo/microcavo all'imbocco di competenza,

**Prestazioni accessorie:**

- Apertura e chiusura dei pozzetti e delle camerette;
- Svuotamento e pulizia dei pozzetti e delle camerette;
- Salita su palo o facciata;
- Movimentazione e risistemazione della scorta cavo.

Nota 1 Il compenso della Voce si applica a ciascun cavo confluyente nella muffola.

Nota 2 Nel caso di lavorazione su cavo continuo passante la presente voce si applica due volte.

GIUNZIONE	OF- GZN -2.4	Attestazione Cavo/Microcavo fino a 24 f.o.	cad	€
GIUNZIONE	OF- GZN -2.5	Attestazione Cavo/Microcavo maggiore di 24 fino a 96 f.o	cad	€
GIUNZIONE	OF- GZN -2.6	Attestazione Cavo/Microcavo maggiore di 96 f.o	cad	€

**Prestazioni principali:**

- Apertura e chiusura dei chiusini; eventuale svuotamento e pulizia pozzetto, cameretta;
- Posa in opera della muffola, su parete in pozzetto, su telaio, su palo etc.;
- Preparazione delle teste dei cavi; attestazione in muffola fino a 4 cavi uscenti di qualsiasi potenzialità;
- Attestazione in muffola del cavo primario continuo in ingresso ed uscita alla muffola  Posa in muffola fino a 4 splitter 1:4;
- Giunzione fino a 20 fibre;
- Preparazione e sistemazione delle fibre non giuntate nei moduli di giunzione;  Numerazione delle fibre;
- Chiusura degli imbocchi in muffola con gli appositi materiali forniti dall'impresa;
- Eventuale fornitura e posa di moduli di giunzione per la sistemazione delle fibre continue;
- Verifica della presenza del TAG RFID nella muffola e del BAR CODE sul modulo di giunzione e splitter;
- Collaudo ottico delle fibre giuntate misure ottiche; chiusura della muffola e verifica della tenuta pneumatica
- Inserimento dei dati nei sistemi informativi;
- Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione.

GIUNZIONE	OF- GZN -3.1	Posa in opera di PFP	cad	€
-----------	--------------	----------------------	-----	---

**Prestazioni principali:**

- Apertura e chiusura dei pozzetti;
- Eventuale svuotamento e pulizia pozzetto, cameretta;
- Rimozione e successiva posa della muffola su appoggio esistente;
- Apertura della muffola;
- Posa dello splitter 1:4;
- Inserimento delle fibre nei moduli di giunzione;
- Giunzione di 2 fibre
- Sistemazione delle fibre I/O dello splitter;
- Alloggiamento delle fibre rimanenti negli appositi moduli di giunzione;  Misure ottiche;
- Chiusura della muffola e verifica della tenuta pneumatica;
- Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione.

Nota 1 nel caso OF richieda la giunzione delle altre fibre uscenti dallo splitter si applica la voce OF-GZN-2.1 per ogni fibra giuntata

GIUNZIONE	OF- GZN -3.2	Posa splitter 1x4 non contestuale alla posa del PFP	cad	€
-----------	--------------	---	-----	---



<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posa e fissaggio con gli accessori in dotazione del PFS completo;</li> <li>• Scavo e rinterro in terreno di qualsiasi natura per la costruzione o fornitura del basamento (per gli armadi fissati al terreno);</li> <li>• Inserimento dei tubi di raccordo con il pozzetto all'interno del basamento;</li> <li>• Attestazione di un microcavo proveniente dal PFP e fino a 12 microcavi uscenti da PFS;</li> <li>• Per ogni microcavo inserito nel PFS fissaggio dello stesso nelle apposite predisposizioni, sfioccaggio e sistemazione delle fibre nei moduli di giunzione dedicati per la specifica destinazione (GPON - P2P - SPLITTER); numerazione delle fibre;</li> <li>• Giunzione delle 4 fibre in ingresso agli splitter 1:16</li> <li>• Giunzione fino 256 fibre afferenti alla GPON con le semibretelle attestate al Patch Panel; <input type="checkbox"/> Misura ottiche;</li> <li>• Verifica della presenza del TAG RFID nel PFS e del BAR CODE sullo splitter</li> <li>• Caricamento dati sui sistemi del committente;</li> <li>• Posa della muffola ove prevista e posa dei cavi break-out dove previsti</li> <li>• Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione.</li> </ul> <p><b><u>Prestazioni Accessorie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disfacimento della pavimentazione;</li> <li>• Formazione, nel basamento, delle scanalature di ingresso cavi;</li> <li>• Fornitura eventuali accessori di fissaggio;</li> <li>• Bloccaggio del fondo dell'armadio;</li> <li>• Ripresa di qualsiasi pavimentazione;</li> <li>• Posa guaine termorestringenti;</li> <li>• Individuazione della bretella da permutare;</li> <li>• Eventuale recupero dall'area di parcheggio;</li> <li>• Connessione alla posizione stabilita da progetto; sistemazione eventuale ricchezza negli appositi dispersori;</li> <li>• Misure ottiche</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b><u>Nel caso di Cablaggio dell'Armadio PFS con muffola interrata</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutte le attività della voce precedente, eseguite nella muffola o nell'armadio;</li> <li>• Attestazione dei cavi di raccordo all'Armadio PFS;</li> <li>• Giunzione di 24 fibre ottiche nella muffola con predisposizione tubetti e sistemazione delle fibre ottiche nei moduli di giunzione;</li> <li>• Numerazione delle fibre; fornitura e posa di targhette interne di numerazione;</li> <li>• Misure ottiche di caratterizzazione e collaudo secondo procedura con sistema del Committente (Tablet, lettura RFID e Barcode);</li> <li>• Inserimento dei dati nei sistemi informativi;</li> <li>• Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione.</li> </ul>				
--	--	--	--	--

GIUNZIONE	OF- GZN -4.1	Installazione PFS versione armadio stradale	cad	€
-----------	--------------	---	-----	---

<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scavo e rinterro in terreno di qualsiasi natura e per qualsiasi profondità;</li> <li>• Sistemazione e costipazione del piano d'appoggio;</li> <li>• Posa del pozzetto completo di soletta in c.a. prefabbricata;</li> <li>• Posa del telaio e del chiusino in ghisa eventualmente anche chiusino a riempimento</li> <li>• Sigillatura esterna e interna dei fori di accesso dei tubi lisci o corrugati e tritubi; <input type="checkbox"/> Posa degli anelli di sopralzo;</li> <li>• Sigillatura con malta cementizia;</li> </ul>				
---	--	--	--	--

- Rifinitura e pulizia pozzetto;
- Trasporto del materiale di risulta alle discariche;
- Compenso per l'utilizzo della discarica
- Posa e fissaggio con gli accessori in dotazione del PFS completo;
- Scavo e rinterro in terreno di qualsiasi natura per la costruzione o fornitura del basamento (per gli armadi fissati al terreno);
- Inserimento dei tubi di raccordo con il pozzetto all'interno del basamento;
- Attestazione di un microcavo proveniente dal PFP e fino a 12 microcavi uscenti da PFS;
- Per ogni microcavo inserito nel PFS fissaggio dello stesso nelle apposite predisposizioni, sfiocaggio e sistemazione delle fibre nei moduli di giunzione dedicati per la specifica destinazione (GPON - P2P - SPLITTER); numerazione delle fibre;
- Giunzione delle 4 fibre in ingresso agli splitter 1:16
- Giunzione fino 256 fibre afferenti alla GPON con le semibretelle attestate al Patch Panel;  Misura ottiche;
- Verifica della presenza del TAG RFID nel PFS e del BAR CODE sullo splitter
- Caricamento dati sui sistemi del committente;
- Posa della muffola ove prevista e posa dei cavi break-out dove previsti;
- Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione.

**Prestazioni Accessorie**

- Disfacimento della pavimentazione;
- Formazione, nel basamento, delle scanalature di ingresso cavi;
- Fornitura eventuali accessori di fissaggio;
- Bloccaggio del fondo dell'armadio;
- Ripresa di qualsiasi pavimentazione;
- Posa guaine termorestringenti;
- Individuazione della bretella da permutare;
- Eventuale recupero dall'area di parcheggio;
- Connessione alla posizione stabilita da progetto; sistemazione eventuale ricchezza negli appositi dispersori;
- Misure ottiche

Nota 1 Nella voce è compresa la fornitura del pozzetto 125x80 comprensivo di chiusino in ghisa D400

GIUNZIONE	OF- GZN -4.2	Installazione PFS versione interrata	cad	€
-----------	--------------	--------------------------------------	-----	---

**Prestazioni principali:**

- Posa splitter 1:16 in PFS stradale e interrato;
- Individuazione della fibra da giuntare;
- Inserimento e posizionamento della fibra nel modulo di giunzione;
- Giunzione della fibra in ingresso allo splitter
- Sistemazione delle semibretelle dello splitter 1:16 installato nell'apposita area di parcheggio;
- Caricamento dati sui sistemi del committente
- Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione.

GIUNZIONE	OF- GZN -4.3	Posa splitter 1x16 non contestuale alla posa del PFS	cad	€
-----------	--------------	--	-----	---

**Prestazioni principali:**

- Richiesta accesso in proprietà privata anche se ripetuta;
- Ottenimento permesso per la installazione del PTE;
- Posa di PTE di qualsiasi tipo e dimensione a muro, in cassetta, all'interno dei locali o armadi contatori;

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attestazione cavo entrante al PTE di qualsiasi potenzialità e sistemazione delle fibre nei moduli di giunzione</li> <li>• Individuazione della prima fibra del cavo e giunzione con pig-tail fornito dall'impresa del primo connettore del PTE fornitura della bussola</li> <li>• Sistemazione della fibra giuntata nei moduli di giunzione;</li> <li>• Sistemazione delle fibre dell'eventuale cavo continuo verso altro PTE;</li> <li>• Chiusura del PTE;</li> <li>• Caricamento banche dati del committente;</li> <li>• Verifica della presenza del TAG RFID al PTE;</li> <li>• La numerazione delle fibre;</li> <li>• Fornitura e posa di targhette interne di numerazione;</li> <li>• Misure ottiche di caratterizzazione e collaudo secondo procedura con sistema del Committente (Tablet, lettura RFID e Barcode);</li> <li>• Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione. <input type="checkbox"/> Fornitura e posa di TAG RFID mancante o deteriorato</li> </ul>				
GIUNZIONE	OF- GZN -5.1	Posa di Punto di Terminazione in Edificio (PTE) Interno	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richiesta accesso in proprietà privata anche se ripetuta;</li> <li>• Ottenimento permesso per la installazione del PTE</li> <li>• Posa di PTE a muro esterno in facciata, o a palo,</li> <li>• Attestazione del cavo entrante al PTE di qualsiasi potenzialità con sistemazione delle fibre nei moduli di giunzione</li> <li>• Individuazione della prima fibra del cavo e giunzione con il pig-tail fornito dall'impresa del primo connettore del PTE;</li> <li>• Sistemazione della fibra giuntata nei moduli di giunzione;</li> <li>• Sistemazione delle fibre dell'eventuale cavo continuo verso altro PTE;</li> <li>• Chiusura del PTE;</li> <li>• Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione. <input type="checkbox"/> Caricamento su banca dati del committente;</li> <li>• Verifica della presenza del TAG RFID al PTE</li> <li>• Eventuale utilizzo di scale, cestelli ed in generale qualsiasi attrezzature necessaria al raggiungimento in sicurezza del punto di installazione del PTE</li> <li>• Fornitura e posa di TAG RFID mancante o deteriorato</li> </ul>				
GIUNZIONE	OF- GZN -5.2	Posa di Punto di Terminazione Esterno (PTE/PTA)	cad	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura e chiusura chiusino di pozzetto, cameretta, maxi pozzetto con svuotamento e pulizia;</li> <li>• Posa del PTA di qualsiasi tipo all'interno del pozzetto, su appositi sostegni fissati a parete <input type="checkbox"/> Attestazione dei cavi in ingresso al PTA</li> <li>• Preparazione e sistemazione delle fibre nei moduli di giunzione;</li> <li>• Individuazione e giunzione della prima fibra del cavo in ingresso, con il pig tail fornito dall'impresa, del primo manicotto della rastrelliera del PTA</li> <li>• Sistemazione della fibra giuntata nei moduli di giunzione;</li> <li>• Sistemazione delle fibre dell'eventuale cavo continuo verso altro PTA;</li> <li>• Chiusura del PTA;</li> <li>• Chiusura degli imbocchi in muffola con gli appositi materiali forniti dall'impresa;</li> <li>• Misura ottiche e caricamento su banca dati della committente;</li> <li>• Verifica della presenza del TAG RFID al PTA;</li> <li>• Verifica della tenuta pneumatica</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornitura e posa di TAG RFID mancante o deteriorato;</li> <li>• Numerazione delle fibre;</li> <li>• Fornitura e posa di targhette interne di numerazione;</li> <li>• Misure ottiche di caratterizzazione e collaudo secondo procedura con sistema del Committente (Tablet, lettura RFID e Barcode);</li> <li>• Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione.</li> </ul>				
GIUNZIONE	OF- GZN -5.3	Posa in opera PTA interrato fino a 48 F.O.	cad	€

<b><u>Prestazioni principali:</u></b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richiesta accesso in proprietà privata anche se ripetuta;</li> <li>• Apertura del PTE di qualsiasi tipo e successiva chiusura</li> <li>• Individuazione e giunzione della fibra del cavo in ingresso, con la semibretella fornita dall'impresa, al relativo manicotto della rastrelliera del PTE</li> <li>• Sistemazione della fibra giuntata nei moduli di giunzione;</li> <li>• Misura ottiche e caricamento su banca dati della committente;</li> <li>• Verifica della presenza del TAG RFID al PTA;</li> <li>• Fornitura e posa di TAG RFID mancante o deteriorato</li> </ul>				
GIUNZIONE	OF- GZN -5.5	Terminazione di fibra ottica al PTE installato in interno non contestuale alla prima installazione	cad	€
<b><u>Prestazioni principali:</u></b>				
<p>□ Tutte le prestazioni principali e accessorie elencate nelle voci OF-GZN-1.8, OF-GZN-3.2, OF-GZN-4.3</p> <p>Nota 1 La seguente voce si applica esclusivamente agli interventi successivi alla conclusione dell'attività di Network Creation.</p>				
GIUNZIONE	OF- GZN -7.1	Supplemento alle voci OF- GZN -1.8, OF- GZN -3.2 OF- GZN -4.3 per intervento su singolo elemento di rete	cad	€

### 17.3.5 Collaudi

<p>Le seguenti voci di capitolato non si applicano per le misure di collaudo effettuate tramite sistema OTDR posizionato presso il POP OF. Tali misure sono comprese nelle attività del capitolo 6.</p> <p><b>Le voci comprese nel seguente capitolo devono essere autorizzate dal Committente.</b></p>				
COLLAUDI	OF- CLD -1.2	Predisposizione del sistema di misura <u>in contraddittorio</u> del Committente per l'esecuzione di collaudi ottici mediante misura OTDR su cavi di primaria e Splitter	f.o.	€
COLLAUDI	OF- CLD -1.3	Esecuzione di collaudi ottici end-to-end <u>in contraddittorio</u> mediante misura OTDR presso il PTE	cad	€

### 17.3.6 Adduzione

#### Prestazioni principali:

- Richiesta accesso in proprietà privata anche se ripetuta;
- Eventuale sopralluogo per l'identificazione dei tracciati e delle infrastrutture esistenti.
- Ottenimento permesso ove necessario;
- Posa di PTE di qualsiasi tipo e dimensione a muro, in cassetta, all'interno dei locali o armadi contatori;
- Attestazione cavo entrante al PTE di qualsiasi potenzialità e sistemazione delle fibre nei moduli di giunzione
- Individuazione della prima fibra del cavo e giunzione con pig-tail fornito dall'impresa del primo connettore del PTE fornitura della bussola
- Sistemazione della fibra giuntata nei moduli di giunzione;
- Sistemazione delle fibre dell'eventuale cavo continuo verso altro PTE;
- Chiusura del PTE;
- Caricamento banche dati del committente;
- Verifica della presenza del TAG RFID al PTE;
- La numerazione delle fibre;
- Fornitura e posa di targhette interne di numerazione;
- Misure ottiche di caratterizzazione e collaudo secondo procedura con sistema del Committente (Tablet, lettura RFID e Barcode);
- Assistenza al Committente per l'esecuzione delle Misure Ottiche necessarie alla prova di caratterizzazione.
- Fornitura e posa di TAG RFID mancante o deteriorato
- Realizzazione d'infrastruttura civile interrata all'interno della proprietà condominiale, la voce comprende Scavo fornitura e posa in opera dei tubi, rinterro e ripristino.
- Realizzazione dell'infrastruttura civile all'interno degli edifici, la voce comprende la fornitura e l'installazione di tubi e/o canaline;
- Realizzazione di raccordo tra il montante verticale e il punto di installazione del PTE con fornitura e posa del tubo corrugato e dei materiali vari di installazione fino a una lunghezza di 20 m.  Spostamento o taglio e recupero di cavetti coassiali e di dispositivi della rete HFC;  Verifica del punto di ingresso in edificio previsto da progetto.
- Gestione del Contatto con la proprietà/amministrazione;
- Richiesta permesso, compresa la produzione di ogni documento richiesto (rilievo planimetrico, fotografico, ecc);
- Eventuale adeguamento del progetto;
- Esecuzione foro in muro perimetrale dell'edificio in muratura e calcestruzzo armato e non, di qualsiasi spessore;
- Ripristino e sigillatura del foro a perfetta regola d'arte, comprese eventuali tinteggiature interne ed esterne all'edificio;
- Smaltimento dei materiali recuperati.
- Piccole attività civili di raccordo tubazioni e scavi di piccola entità nell'area privata  Posa nei tubi in trincea;
- Posa nei minitubi in trincea o sottotubazione;
- Posa all'interno di camerette e pozzetti (scorte)
- Posa all'interno di edifici in guaine speciali;
- Posa negli armadi;
- Fornitura e posa targhette identificative;
- Fornitura e posa dei tappi scomponibili per il bloccaggio del cavo nel tubo predisposto in tubazione
- Posa del minitubo o struttura di minitubi all'interno di tubi esistenti, liberi o parzialmente occupati;
- Posa e fornitura dei tappi per la chiusura dei minitubi predisposti e di tutti gli elementi accessori di giunzione e protezione previsti;
- Verifica di continuità dei tubi esistenti e l'eventuale pulizia;  Taglio dei minitubi;
- Giunzione dei minitubi con fornitura e posa dei manicotti;
- Sistemazione dei minitubi nei manufatti;
- Fornitura e posa degli elementi di tenuta tra tubi e minitubi;
  - Fornitura e posa di prolunga del tubo;  Posa di cuscinetti pneumatici.
  - Lavorazioni notturne e festive

#### Prestazioni accessorie:

- Apertura e chiusura dei chiusini di camerette, pozzetti, maxi pozzetti, ecc.
- Svuotamento e pulizia di pozzetti e camerette;
- Verifica dell'adeguatezza delle infrastrutture già esistenti all'interno delle quali posare il cavo;  Fori nei muri;
- Posa in opera di tubo corrugato flessibile o riapribile in qualsiasi sede o appoggi predisposti con relativo fissaggio;
- Posa di dispositivo di protezione della scorta in cameretta o pozzetto;
- Posa di morsetti per il fissaggio del tubo;
- Bloccaggio del tubo riapribile al tubo dell'infrastruttura.
- Quando richiesto, posa del dispositivo di protezione antiroditore;
- Quando necessario l'impresa effettuerà disfaccimento, scavo e rinterro per l'accesso al pozzetto;

NOTA 1 La voce OF-ADZ-1.1 si applica per una sola volta nel caso di compresori privati con più building all'interno.

NOTA 2 La voce OF-ADZ-1.1 si intende a corpo e comprende tutte le attività relative alla realizzazione della tratta di adduzione all'interno dell'edificio; mentre le lavorazioni necessarie al raggiungimento del confine dell'area privata, tranne la realizzazione di foro nel muro perimetrale dell'edificio verranno compensate a capitolato OF.

• NOTA 3 la seguente voce si applica in tutti i casi che prevedono piccoli adeguamenti civili e piccole opere di scavo.

ADDUZIONE	OF- ADZ -1.1	Tratta adduzione di nuova realizzazione	cad.	€
<p><b><u>Prestazioni principali:</u></b></p> <p><input type="checkbox"/> Tutte le prestazioni principali e accessorie elencate per la voce OF-ADZ1.1 se necessarie</p> <p>NOTA 1 la voce OF-ADZ-1.2 si applica per tutte le adduzioni di altri operatori o in presenza di infrastrutture private esistenti ed anche nei casi di aree multibuilding (a titolo esemplificativo garage che collegano più scale); nella fattispecie in queste aree verrà riconosciuta la voce OF-ADZ-1.1 per una sola volta mentre la voce OFADZ-1.2 verrà applicata per ogni building del comprensorio, in presenza di infrastruttura privata esistente, oggetto di posa di un PTE. Nel caso in cui non vi fossero infrastrutture esistenti all'interno del comprensorio verranno applicate le voci del capitolato OF fino al raggiungimento del confine di proprietà e applicata la voce OF-ADZ-1.1 per ogni accesso al building.</p>				
ADDUZIONE	OF- ADZ -1.2	Tratta adduzione su infrastruttura esistente	cad	€

#### 17.4 Listino Materiali

FORNITURE	OF-FOR-3-01	Fornitura di minitubo 6/8	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-02	Fornitura di minitubo 10/12 mm singolo	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-03	Fornitura di minitubo 10/14 mm singolo	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-04	Fornitura di 5 minitubi PEHD in geometria planare "fender"/"bundle" 10/12	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-05	Fornitura di 7 minitubi PEHD in geometria planare "fender"/"bundle" 10/12	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-06	Fornitura di 5 minitubi PEHD in geometria planare "fender"/"bundle" 10/14	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-07	Fornitura di 7 minitubi PEHD in geometria planare "fender"/"bundle" 10/14	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-08	Fornitura di minitubo 14/18	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-09	Fornitura di minitubo 16/20	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-10	Fornitura di monotubo di polietilene diam fino a 50 mm	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-11	Fornitura di tubo corrugato di polietilene doppio strato diam fino a 125 mm	ml	€

FORNITURE	OF-FOR-3-12	Forniture giunto a 3 vie tipo 1 per tubi fino a 63 mm	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-13	Forniture giunto a 3 vie tipo 2 per tubi maggiori di 63 mm	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-14	Fornitura di tubo liscio di diametro 160 mm spessore 4,1	ml	€

FORNITURE	OF-FOR-3-15	Fornitura canaletta in ferro zincato o VTR 80x80	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-16	Fornitura canaletta in ferro zincato o VTR 175x175	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-17	Fornitura maxipozzetto prefabbricato 220x170 compreso di chiusino classe D400 comprensivo dell'eventuale fornitura del torrino	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-18	Fornitura di pozzetto 125x80 cm completo di anelli di sopralzo e portachiusino, chiusino 106x70 in ghisa (Classe D400)	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-19	Supplemento per la fornitura di chiusino a riempimento per pozzetto 125x80 e maxipozzetto 220X170	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-20	Fornitura di pozzetto 90x70 cm completo di anelli di sopralzo e portachiusino con chiusino 80x70 in ghisa (Classe D400)	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-21	Supplemento per la fornitura di chiusino a riempimento per pozzetto 90x70	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-3-22	Fornitura di pozzetto 45x45 cm con chiusino in ghisa 50x50(Classe C250-D400) tipo a	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-23	Fornitura di pozzetto 40x76 cm con chiusino in ghisa 29x69(Classe D400)	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-24	Supplemento per la fornitura di chiusino a riempimento per pozzetto 40X76	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-25	Fornitura di pozzetto 36x89 in poliuretano con chiusino in ghisa 29x69(Classe C250) tipo b	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-26	Fornitura di pozzetto 40x15 in poliuretano con chiusino 40x15 in ghisa (Classe C250)	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-27	Fornitura di pozzetto 19x42 in poliuretano con chiusino in ghisa 13x38 (Classe C250) tipo c	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-28	Fornitura Minitubo Antiroditore 10/12mm in HDPE, con diametro esterno finale 17mm. (10/17 mm int/est)	cad	€

FORNITURE	OF-FOR-3-29	Fornitura Minitubo Antiroditore 10/12mm in HDPE, con diametro esterno finale 17mm. (10/17 mm int/est) spaccato	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-30	KIT sigillatura antiroditori	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-31	Protezione scorte cavo/minicavo antiroditore	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-3-32	Protezione minitubo o scorta cavo/minicavo "a spirale"	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-5-01	Fornitura di microcavo ottico di potenzialità 12 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-02	Fornitura di microcavo ottico di potenzialità 24 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-03	Fornitura di microcavo ottico di potenzialità 48 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-04	Fornitura di microcavo ottico di potenzialità 96 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-05	Fornitura di microcavo ottico di potenzialità 144 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-06	Fornitura di microcavo ottico di potenzialità 192 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-07	Fornitura di microcavo ottico di potenzialità 288 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-08	Fornitura di cavo ottico di potenzialità 396 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-09	Fornitura di microcavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS-Light) di potenzialità 24 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-10	Fornitura di microcavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS-Light) di potenzialità 48 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-11	Fornitura di microcavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS-Light) di potenzialità 96 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-12	Fornitura di microcavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS-Light) di potenzialità 144 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-13	Fornitura di microcavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS-Light) di potenzialità 192 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-14	Fornitura di microcavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS-Light) di potenzialità 288 F.O.	ml	€



FORNITURE	OF-FOR-5-15	Fornitura di microcavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS-Light) di potenzialità 396 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-16	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS) di potenzialità 24 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-17	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS) di potenzialità 48 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-18	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS) di potenzialità 96 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-19	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS) di potenzialità 144 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-20	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS) di potenzialità 192 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-21	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS) di potenzialità 288 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-22	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS) di potenzialità 396 F.O. (cavo tradizionale)	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-23	Fornitura di cavo 24 F.O. (1x24) per posa in minitubo 6/8	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-24	Fornitura di cavo 48 F.O. (4X12) per posa in minitubo 6/8	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-25	Fornitura di cavo monotubo da 4 a 24 F.O. per posa in facciata.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-26	Fornitura di supporto per sistemazione scorta cavo FO. interrato.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-27	Fornitura di supporto per sistemazione scorta cavo FO. sul palo.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-28	Fornitura di microcavo ottico CPR di potenzialità 12 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-29	Fornitura di microcavo ottico CPR di potenzialità 24 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-30	Fornitura di microcavo ottico CPR di potenzialità 48 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-31	Fornitura di microcavo ottico CPR di potenzialità 96 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-32	Fornitura di microcavo ottico CPR di potenzialità 144 F.O.	ml	€

FORNITURE	OF-FOR-5-33	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS anticaccia) di potenzialità 24 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-34	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS anticaccia) di potenzialità 48 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-35	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS anticaccia) di potenzialità 96 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-36	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS anticaccia) di potenzialità 144 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-37	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS anticaccia) di potenzialità 192 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-38	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS anticaccia) di potenzialità 288 F.O.	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-39	Fornitura di cavo ottico autoportante per posa aerea (ADSS anticaccia) di potenzialità 396 F.O.(cavo tradizionale)	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-40	Fornitura di cavo multifibra a 12 F.O. da esterno	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-41	Fornitura di cavo multifibra a 24 F.O. da esterno	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-42	Fornitura di amarro per cavi ADSS Light fino a 96 FO	ml	€
FORNITURE	OF-FOR-5-43	Fornitura di amarro per cavi ADSS Light fino a 192 FO	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-5-44	Fornitura di amarro per cavi ADSS fino a 96 FO	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-5-45	Fornitura di amarro per cavi ADSS fino a 192 FO	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-5-46	Fornitura di sospensione per cavi ADSS Light fino a 96 FO	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-5-47	Fornitura di sospensione per cavi ADSS Light fino a 192 FO	cad	€

FORNITURE	OF-FOR-5-48	Fornitura di sospensione per cavi ADSS fino a 96 FO	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-5-49	Fornitura di sospensione per cavi ADSS fino a 192 FO	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-5-50	Fornitura di palo in legno	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-5-51	Fornitura di palo in vetroresina (VTR)	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.01	Fornitura di armadio PFS, tipo duratel inclusivo di n. 4 splitter 1:16, schede di giunzione ed equipaggiamento completo	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.02	Fornitura di armadio PFS, tipo Fimar inclusivo di n. 4 splitter 1:16, cavi di raccordo con muffola esterna ( 2 x 144 fo ) per una lunghezza di metri 20 cad ), ed equipaggiamento completo	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.03	Supplemento per la fornitura di PFS Interrato	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.04	Fornitura di armadio PTE 8 porte, inclusivo di equipaggiamento interno standard	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.05	Fornitura di armadio PTE 16 porte, inclusivo di equipaggiamento interno standard	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.06	Fornitura di armadio PTE 24 porte, inclusivo di equipaggiamento interno standard	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.07	Fornitura di armadio PTE 36 porte, inclusivo di equipaggiamento interno standard	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.08	Fornitura di armadio PTE 48 porte, inclusivo di equipaggiamento interno standard	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.09	Fornitura Muffola PTA da 24 F.O.	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.10	Fornitura Muffola PTA da 48 F.O.	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.11	Fornitura Muffola PFP comprensivo 4 splitter 1:4	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.12	Fornitura Muffola PD tipo A	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.13	Fornitura Muffola PD tipo B	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.14	Fornitura Muffola per giunto di linea	cad	€

FORNITURE	OF-FOR-6.15	Fornitura di splitter 1:4 non connettorizzato	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.16	Fornitura di splitter 1:16 connettorizzato SC/APC sulle uscite secondarie	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.17	PTA/PD fornitura di kit a freddo 4 microcavi	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.18	PTA/PD fornitura di kit a freddo 6 microcavi	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.19	Fornitura di kit a freddo per la gestione di monofibra/bifibra,	cad	€
FORNITURE	OF-FOR-6.20	Fornitura Muffola compatta a muro	cad	€

## 18 Misurazione e valutazione dei lavori (valido esclusivamente per le varianti)

### 18.1 Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia

I prezzi unitari in base ai quali -sotto deduzione del pattuito ribasso sull'intero loro importo- saranno pagate le somministrazioni di materiali, i noli e i Lavori appaltati a misura -oltre quanto particolarmente indicato nelle singole voci dell'elenco prezzi- comprendono quanto appresso.

- Per la somministrazione di materiali, ogni spesa -nessuna eccettuata- sopportata dall'impresa per la fornitura, i trasporti, cali, perdite, sprechi, etc., per dare i materiali stessi pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro, nella quantità richiesta dall'Amministrazione.
- Per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari, accessori e mezzi d'opera pronti al loro uso secondo le modalità tutte come sopra.
- Per i Lavori a misura, tutte le spese per i mezzi d'opera e mano d'opera assicurazioni di ogni specie; tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione e messa in opera; trasporti e scarichi in ascesa; indennità di cave, di passaggi, di depositi, di cantiere, di occupazioni temporanee, imposte di consumo, etc.

Nei prezzi stessi si intende cioè compreso ogni compenso per gli oneri tutti (anche se non esplicitamente sopra detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi) che l'Appaltatore dovrà sostenere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Per le somministrazioni di mano d'opera i prezzi indicati in elenco sono comprensivi di ogni spesa per fornire gli operai di attrezzi e utensili del mestiere, nonché delle quote per oneri di ogni genere posti per legge a carico del datore di lavoro, per spese generali, beneficio dell'impresa, etc. Detti prezzi sono soggetti al ribasso d'arte limitatamente ad una quota pari al 20% (venti per cento) del loro importo.

### 18.2 Valutazione degli scavi e demolizione all'aperto

#### 18.2.1 Oneri generali

Oltre che degli obblighi particolari emergenti dal presente articolo e dalle prescrizioni del Capitolato con i prezzi di elenco per gli scavi l'Appaltatore deve ritenere compensato di tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, etc.;

- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie, sia asciutte che bagnate o in presenza d'acqua, per qualsiasi altezza sul fondo cavo;
- per paleggi, innalzamenti, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto; sistemazione delle materie di rifiuto; deposito temporaneo in zona al di fuori della striscia destinata a costruire la sede definitiva della condotta, che sarà occupata a cure e spese dell'Amministrazione;
- per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il rinterro all'ingiro delle murature, secondo le sagome definitive di progetto o stabilite dalla direzione lavori;
- per puntellare, sbadacchiature ed armature di qualsiasi genere e di normale importanza secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legame dei ferri;
- per impalcature, ponti passerelle e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie per scavo, sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, etc.;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Agli effetti dei trasporti delle terre di scavo non si terrà conto del maggior volume che rispetto alle misure geometriche degli scavi possono acquistare i materiali dopo scavati.

Agli effetti della liquidazione degli acconti i prezzi per i movimenti di terra, si considerano riferiti per l'80% ai movimenti e per il 20% ai Lavori di rifinitura, ossia alla profilatura delle scarpate e dei cigli, alla sistemazione delle terre a rifiuto e in generale a tutti i Lavori per il perfezionamento degli scavi e dei rialzi e per la completa sistemazione delle terre collocate al di fuori della sede delle opere.

Per conseguenza, gli acconti per i movimenti di terra, alla cui liquidazione si provvede prima ancora dei prescritti Lavori di rifinitura, non potranno superare l'80% dell'acconto liquidabile a lavoro completamente eseguito.

Il residuo 20% sarà accreditato all'impresa nei successivi stati d'avanzamento a mano a mano che questa avrà provveduto alla completa esecuzione del lavoro.

Qualora l'impresa trascurasse l'esecuzione dei Lavori di rifinitura incorrerà a titolo di penale nella perdita del predetto 20%, senza pregiudizio del maggiore risarcimento dovuto per il danno effettivamente cagionato.

### 18.2.2 Misurazione degli scavi

- a) Il volume degli scavi di sbancamento sarà valutato in base alle precise dimensioni prescritte senza tener conto di fuori sagoma per qualsiasi ragione determinatisi; sarà valutato a tratti in ciascuno dei quali l'andamento del terreno sia sensibilmente uniforme, moltiplicando la lunghezza del tratto, misurata in orizzontale, per la media aritmetica delle sezioni estreme del tratto stesso, (metodo delle sezioni ragguagliate) rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore.

L'apertura della pista lungo il tracciato verrà compensata solo quando la pendenza trasversale del terreno è maggiore del 30%. La valutazione avverrà ai prezzi previsti per gli scavi di sbancamento.

Le trincee aperte lungo l'asse delle condotte per dar luogo successivamente allo scavo di fondazione saranno compiute e pagate come scavo di sbancamento.

- b) Gli scavi di fondazione -sia per fondazione che per la posa delle tubazioni- saranno computati in modo analogo agli scavi di sbancamento, con l'avvertenza che l'area delle sezioni risulterà -picchetto per picchetto- dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento e del terreno naturale (quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato) misurata sulla verticale della testa dei singoli picchetti.

Ove la sezione degli scavi sia maggiore di quella stabilita, non sarà tenuto conto degli scavi eseguiti in eccesso.

Sarà considerata sempre come terreno scavato la parte ricadente al di sopra della condotta per consentire passaggi pedonali o altro.

Ai volumi così calcolati si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi, vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni

maggiore scavo. In detto prezzo unitario d'elenco è compreso altresì l'onere (sia per il maggior volume di scavo che pertanto non verrà computato, sia per le particolari difficoltà d'esecuzione quando i tubi siano già calati entro la fossa) dello scavo delle nicchie necessarie per la esecuzione delle giunzioni della condotta nei punti che risultassero determinati all'atto pratico a seguito dello sfilamento dei tubi nella fossa.

Dal computo dei volumi va detratto il volume delle demolizioni quando queste sono compensate a parte con apposito prezzo.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e la quota del piano inferiore che delimitano le varie zone successive a partire dalla quota di sbancamento e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulta dal volume ricadente nella zona stessa e dalla applicazione a questo volume del prezzo di Elenco fissato per lo scavo nella zona in esame.

Per la larghezza degli scavi per la posa delle tubazioni saranno adottati, per i vari diametri, le seguenti misure salvo ordini scritti della direzione lavori:

- per tubazioni fino a DN di 300 mm                    L. = 0.70 m
- per tubazioni DN da 315 a 400 mm                L. = 0.80 m
- per tubazioni DN da 450 a 500 mm                L. = 0.90 m
- per tubazioni DN da 550 a 600 mm                L. = 1.00 m
- per tubazioni DN da 700 a 800 mm                L. = 1.30 m
- per tubazioni DN da 900 a 1000 mm              L. = 1.80 m
- per tubazioni DN da 1100 a 1200 mm            L. = 2.00 m

Nei casi di due o più condotte affiancate, la larghezza totale di scavo sarà uguale alla somma dei diametri esterni dei tubi più 20 cm di intervallo da parete scavo a tubo e da un tubo all'altro.

### 18.2.3 Classifica delle materie di scavo

A seconda delle materie da rimuoversi gli scavi saranno così classificati: scavi in roccia da mina e scavi in terreni di qualsiasi natura e consistenza esclusa la detta roccia da mina.

Ai fini contabili non verrà effettuata alcuna classificazione dei terreni in quanto il prezzo d'applicazione annesso all'elenco prezzi è unico per qualsiasi qualifica e varia solo per la tipologia di scavo (sbancamento, larga sezione, sezione obbligatoria ristretta). Conseguentemente in nessun caso e per nessuna ragione saranno ammessi particolari e speciali valutazioni e compensi all'infuori della pura e semplice applicazione dei prezzi suddetti ai volumi di scavo effettuati.

### 18.2.4 Demolizioni di muratura

I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature e strutture in genere si applicheranno al volume o alla superficie delle murature e strutture ordinate da demolire.

Tali prezzi comprendono i compensi per tutti gli oneri e obblighi specificati nel presente Capitolato (scelta dei materiali, loro accatastamento o trasporto a rifiuto, etc.).

### 18.2.5 Rilevati e rinterrati

Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterrati come precisato nel presente Capitolato si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per dette opere e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

Il volume dei rinterrati delle condotte -compreso il rilevato e "colmo" al di sopra del piano di campagna costituito per compensare i successivi assestamenti- sarà contabilizzato pari al corrispondente volume di scavo riportato in contabilità per la posa delle tubazioni diminuito del volume corrispondente all'eventuale letto di posa delle tubazioni per l'altezza

pari a 15 cm e del volume corrispondente all'eventuale cassonetto di pietrisco senza tener conto di maggiori larghezze dello scavo, rispetto a quelle ordinate dovute a franamenti, errori eventuali e a qualsiasi altra causa.

Il volume del rinterro e dei rilevati da eseguirsi secondo la prescrizione della direzione lavori, al di sopra delle strutture di copertura dei serbatoi e dei partitori sarà contabilizzato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, secondo le prescrizioni della direzione lavori, a sua totale cura e spese, il trasporto a rifiuto e la idonea sistemazione delle materie eccedenti anche dopo la esecuzione del colmo per le tubazioni e dei rinterri per i manufatti.

Il volume dei rilevati stradali sarà contabilizzato con metodo delle sezioni ragguagliate detraendo dal volume così risultante il vano corrispondente al cassonetto per l'impianto della massiciata.

Nei prezzi di elenco relativi ai rinterri ed ai rilevati sono anche compresi e compensati tutti gli oneri contemplati per tale genere di lavoro, nonché la ripresa ed il trasporto da qualunque distanza dei materiale provenienti dagli scavi, dai siti ove sono depositati ai punti ove occorrono.

### **18.2.6 Riempimento con pietrame a secco**

Il riempimento con pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, etc., sarà valutato al mc per il suo volume misurato in opera tenuto conto degli ordini della direzione lavori.

Nel prezzo è compreso ogni onere per la fornitura di tutto il materiale necessario -qualunque ne sia la provenienza- e relativa posa in opera come prescritto.

## **18.3 Valutazione murature, calcestruzzi e iniezioni**

Tutte le murature e calcestruzzi in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Nei prezzi unitari delle murature e calcestruzzi di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, feritoie per scolo di acqua, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta e alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature e calcestruzzi non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno quindi valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Nei singoli prezzi di tutti i generi di muratura oltre agli oneri speciali per ciascun genere indicati è compreso e compensato lo sfrido e la lavorazione dei pezzi per ridurli ai voluti profili, il sollevamento dei materiali alle varie altezze, gli anditi, i ponti di servizio, le armature, le centine, e casseri, le casseforme, gli sbadacchi e quanto altro occorre per la completa e perfetta riuscita delle murature eseguite a qualunque altezza o profondità ed in qualunque località dei Lavori appaltati; ivi compreso ogni maggiore onere per eseguire le opere nei terreni asciutti o bagnati e, conseguentemente, per ogni occorrente aggettamento ed esaurimento d'acqua in qualsiasi entità; nonché per eseguire le opere in presenza di attraversamenti di cavi e fogne di qualsiasi genere. Nei relativi prezzi di elenco è anche compreso ogni onere per i necessari rinzaffi.

### **18.3.1 Opere in cemento armato**

Nella valutazione delle murature in cemento armato il ferro impiegato ed il conglomerato, saranno valutati separatamente secondo i rispettivi prezzi di tariffa.

Nel computo del volume del conglomerato non sarà fatta alcuna detrazione del volume delle armature in esso immerse.

Nel prezzo riportato in elenco del detto conglomerato è anche compreso e compensato ogni onere per tutte le operazioni di versamento, costipamento e conguaglio.

Nel prezzo del ferro, che sarà valutato a peso moltiplicandone la lunghezza sviluppata dei singoli ferri, quali risulta dai disegni esecutivi, per il peso unitario al ml. è compreso e compensato l'onere del taglio, secondo le dimensioni stabilite, della piegatura, della situazione in opera e delle legature delle giunzioni e degli incroci in filo di ferro da mm 1, nonché

della bagnatura delle armature con boiaccia di cemento; detto peso unitario si desumerà dal manuale dell'Ingegnere del «Colombo», ultima edizione.

Nell'accennato prezzo del ferro sono altresì compensate le sovragiunture e lo sfrido, in qualsiasi misura esso si verifichi in dipendenza delle dimensioni delle armature.

## 18.4 Valutazione dei lavori in metallo

Tutti i lavori in metallo saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei materiali stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse, bene inteso, dal peso le verniciature e coloriture.

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 incassi 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 zincatura a freddo, il tiro ed il trasporto in alto (ovvero: la discesa in basso) e tutto altro quanto necessario per dare i Lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

In particolare, i prezzi delle travi in ferro a doppia T e con qualsiasi altro profilo (per solai, piattabande, sostegno, collegamenti, etc.) si applicano quali che siano la lunghezza, grandezza e sezione delle travi stesse, anche se di tipi di fabbricazione speciale, oltre il tiro ed il trasporto in alto (ovvero: la discesa in basso), tutte le forature, tagli, lavorazioni, etc. per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoni in cemento armato, ovvero per applicazioni di chiavi, coprichiavi, chivarde, staffe, avvolgibili, bulloni, chiodature, etc., per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due o più travi tra di loro, etc., per qualsiasi altro lavoro prescritto e che potrà prescrivere la direzione lavori per la perfetta riuscita del lavoro e per fare esercitare alle travi la funzione loro assegnata in progetto.

Le ringhiere e cancellate, con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, saranno valutate a peso.

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi saranno valutate a corpo.

Il ferro in armatura di opere in cemento armato sarà valutato moltiplicando la lunghezza sviluppata dai singoli ferri (quale risulterà dal disegno esecutivo dell'opera) per il peso riportato nella seguente tabella:

diametro tondino	peso a ml	diametro tondino	peso a ml
mm 5	kg 0,451	mm 22	kg 2,894
mm 6	kg 0,222	mm 24	kg 3,551
mm 8	kg 0,395	mm 26	kg 4,168
mm 10	kg 0,617	mm 28	kg 4,834
mm 12	kg 0,888	mm 30	kg 5,548
mm 14	kg 1,208	mm 32	kg 6,313
mm 16	kg 1,578	mm 34	kg 7,127
mm 18	kg 1,808	mm 36	kg 7,990
mm 20	kg 2,466	mm 38	kg 8,903



In detto prezzo oltre alla fornitura sono compresi l'onere del taglio secondo le dimensioni stabilite, la piegatura, la sagomatura e la legatura delle giunzioni e degli incroci in filo di ferro da mm 1, la bagnatura delle armature con boiaccia di cemento. Con detto prezzo sono altresì compensati lo sfrido, in qualsiasi misura esso si verifichi in dipendenza delle dimensioni delle armature, la fornitura e la posa in opera di distanziatori in plastica nel numero e delle dimensioni necessarie per assicurare l'inamovibilità dell'armatura durante i getti e la realizzazione dei prescritti copriferri.

Il ferro verrà pagato dopo la sua messa in opera.

## 18.5 Tubazioni, pezzi speciali ed apparecchiature

### a) Norme generali

- Per tubazione si intende qualunque elemento rettilineo costituente la condotta (o riconducibile a rettilineo nel caso di tubazioni in materiale plastico), di area costante ed avente esclusivamente una luce di ingresso ed una luce di uscita di area nominale pari a quella della sezione nominale dell'elemento, prodotto secondo specifiche norme UNI, ISO, UNI-ISO, UNISIDER, IIP, ANDIS, AWWA, BSS, ASTM, DIN, API.
- Per apparecchiature si intendono tutti quegli elementi della condotta la cui funzione prioritaria non sia quella di convogliare il flusso liquido, bensì quello di modulare, interrompere, misurare portate e/o pressioni, rendere unidirezionale le portate e provvedere all'eliminazione dell'aria contenuta nell'acqua nonché allo svuotamento dei tronchi di condotta.
- Per pezzo speciale o raccordo si intende qualunque elemento costituente la condotta, la cui realizzazione comporta l'adozione di un procedimento costruttivo differente in tutto od in parte da quello proprio della produzione delle tubazioni o delle apparecchiature, la cui funzione è quella di congiungere due o più tronchi di tubazioni rettilinei anche con disconnessione dal punto di vista della continuità elettrica.

Le seguenti norme sono da applicare sia al caso dei lavori di fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni, pezzi speciali ed apparecchiature sia a quello dei lavori concernenti il solo loro trasporto e posa in opera.

In questo ultimo caso la fornitura si intende a carico dell'Ente finanziatore o dell'Ente appaltante.

La contabilizzazione dei lavori succitati (in entrambi i casi) verrà effettuata per la lunghezza - misurata lungo l'asse - della successione continua degli elementi costituenti la condotta, come risulta la posa in opera dei tubi, dei giunti, delle curve e di qualsivoglia pezzo speciale: non si terrà conto, pertanto, delle sovrapposizioni e delle compenetrazioni.

Dallo sviluppo dell'asse della condotta dovrà detrarsi la lunghezza delle apparecchiature (saracinesche, venturimetri, contatori, etc.) e di tutte quelle parti e pezzi speciali, la cui fornitura e/o posa in opera è compensata con prezzi a parte.

Ove non sia diversamente stabilito nelle relative dizioni dei prezzi ed ove insorgano incertezze nella applicazione di uno o più di essi, ai fini della contabilizzazione dei lavori vale quanto segue:

- in corrispondenza delle apparecchiature idrauliche, la misura viene effettuata fino alla sezione corrispondente alla faccia esterna della flangia ovvero fino alla sezione corrispondente al piano del primo anello del giunto Gibault nella posizione definitiva;
- saranno valutati a chilogrammo i lavori di fornitura (o ritiro), trasporto e posa in opera dei tubi e dei pezzi speciali da montare nell'interno dei serbatoi, di partitori, di piezometri, di centrali di sollevamento, di impianti di potabilizzazione o di depurazione, di manufatti di diramazione e di disconnessione; parimenti saranno valutati a chilogrammo i lavori di fornitura (o ritiro), trasporto e posa in opera dei pezzi speciali non ricadenti lungo l'asse della condotta, da montare all'interno dei pozzetti di scarico e sfiato e quelli ricadenti lungo l'asse della condotta in corrispondenza di attraversamenti stradali e ferroviari, ponti, briglie, cunicoli e gallerie se rettilinei e di sviluppo inferiore ai 5 m.

Dallo sviluppo delle condotte dovrà, quindi, detrarsi la lunghezza delle saracinesche e V.R. e dei giunti dielettrici, organi di contrazione (tubi Venturi e diaframmi calibrati) e contatori inseriti, nonché la lunghezza dei pezzi speciali in corrispondenza di attraversamenti stradali e ferroviari, ponti, briglie, cunicoli e gallerie ricadenti lungo l'asse della condotta;

- l'iscrizione in contabilità della posa in opera delle tubazioni avrà luogo solamente dopo ultimate con esito favorevole tutte le prescritte prove idrauliche, anche se queste per qualsiasi motivo - compreso quello dell'impossibilità di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria, onere comunque a carico dell'impresa - dovessero essere effettuate a notevole distanza di tempo dalla posa;
- nel caso che il ritardo delle prove derivasse da regolare ordine scritto della direzione lavori, varrebbe quanto previsto al successivo art. 34.

b) Contabilizzazione dei lavori di fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni, pezzi speciali ed apparecchiature

I prezzi di elenco relativi alla fornitura e posa in opera di tubazioni e pezzi speciali comprendono e compensano:

- tutte le forniture dei tubi completi degli elementi di giunzione (elettrodi, manicotti, anelli di gomma, guarnizioni, bulloni, etc.) e dei pezzi speciali, ad eccezione delle esclusioni espressamente indicate nella dizione del prezzo;
- il carico sui mezzi di trasporto, e lo scarico a piè d'opera, gli eventuali depositi provvisori, le relative spese di guardiania e di ripresa delle tubazioni; le cautele necessarie per la buona conservazione dei tubi e degli eventuali rivestimenti;
- le riparazioni e il rifacimento, secondo le norme stabilite, dei rivestimenti dei tubi che presentassero lesioni od abrasioni;
- lo sfilamento lungo il cavo, il calo nella fossa, l'esecuzione delle giunzioni, quale che sia il loro numero, compresa la fornitura del materiale di ristagno (anelli di gomma, etc.), di apporto (elettrodi, etc.), dei bulloni, delle guarnizioni delle flange, del materiale per le sigillature, dell'energia elettrica, sia derivata da linee di distribuzione che prodotta in sito, dell'acetilene, dell'ossigeno, etc.;
- ogni onere per la posa anche in presenza di acqua sotto qualsiasi battente, previo relativo aggettamento;
- il ripristino della continuità del rivestimento protettivo in corrispondenza delle giunzioni e delle zone limitrofe e la realizzazione di eventuali cavallotti per protezione catodica nelle condotte in acciaio;
- le prove idrauliche, anche ripetute, a cavi mantenuti liberi da acqua, sia a giunti scoperti che a condotta completamente interrata, compresa la fornitura di acqua, prelevata e trasportata da qualsiasi distanza, con qualsiasi mezzo ed in qualsiasi stagione, e di tutti i "tappi" provvisori;
- lavaggio e disinfezione delle condotte secondo le norme prescritte nel presente Disciplinare;
- prova idraulica della condotta finita, a cavi rinterrati, da eseguirsi su ordine della Direzione lavori, compresa la fornitura di acqua prelevata e trasportata da qualsiasi distanza a completa cura e spese dell'impresa;
- la fornitura e posa in opera di tutti i pezzi speciali e dei giunti Gibault che si rendessero necessari a causa dell'ordine di posa delle condotte e delle apparecchiature e per l'esecuzione di prove idrauliche ove per interventi di riparazione o di modifica conseguenti ad errori di montaggio, a rotture in prova nel periodo di garanzia;
- la realizzazione di ancoraggi sia provvisori, per prove di condotta, che definitivi, per la condotta ed apparecchiature, compresi scavi, calcestruzzi, opere in ferro.
- Si precisa che per condotte fino al diametro del DN 150 mm incluso e per pressioni di esercizio fino a 16 bar (atm) incluse, la realizzazione degli ancoraggi è comunque ed esplicitamente compresa nel prezzo di fornitura in opera della condotta (tubazioni e pezzi speciali); per diametri nominali superiori al DN 150 mm o per pressioni di esercizio superiori alle 16 atm gli ancoraggi saranno pagati a parte secondo le relative voci dei prezzi unitari (scavi, calcestruzzi, opere in ferro);
- per l'incavallottamento, eseguito con costipamento di terra a regola d'arte, per una lunghezza pari a 1/3 dell'elemento, portato al piano di campagna ed il riempimento finale del cavo;
- per il fatto che posa e montaggio devono essere effettuati da operai specializzati.

La fornitura e posa in opera dei pezzi speciali per le camere di manovra, sarà pagata a chilogrammo di peso determinato mediante pesatura.

I prezzi relativi alla fornitura e posa in opera di apparecchiature idrauliche in genere comprendono tutti gli oneri specificati per la fornitura in opera delle tubazioni e dei pezzi speciali inclusi quindi quelli per gli ancoraggi provvisori e definitivi, e sono inoltre comprensive degli oneri per la manovra motorizzata delle apparecchiature stesse, inclusi quindi motori elettrici reversibili con idonei riduttori, linee di trasporto energia elettrica e quadri di comando protezione e manovra dei motori elettrici, nonché, qualora le manovre venissero fatte tramite fluidi compressi, la fornitura in opera dei motori reversibili a fluido, le relative linee di trasporto in rame PN 16 con  $\phi$  interno non inferiore a 15 mm, le apparecchiature elettromeccaniche per la pressurizzazione dei fluidi, i quadri elettrici di comando, protezione e manovra per le apparecchiature elettromeccaniche, i serbatoi per il fluido occorrente per 4 manovre senza funzionamento dei compressori e la fornitura dei sensori dei vari parametri (pressione, portata) su cui viene fatta la regolazione del regime idraulico dell'acquedotto.

- c) Contabilizzazione dei lavori di ritiro trasporto e posa in opera di tubazioni pezzi speciali ed apparecchiature (fornite dalla Pubblica Amministrazione)

Nel caso di forniture effettuate dall'Ente Finanziatore o dall'Ente Appaltante le tubazioni e i pezzi speciali necessari per la costruzione delle condotte saranno consegnati all'impresa conformemente a quanto precisato all'**art. 20**.

Restano a cura e spese dell'impresa lo scarico della nave o dei vagoni o degli autocarri o il prelevamento dagli stabilimenti o dai magazzini, il carico sui mezzi di trasporto e lo scarico a piè d'opera: compresi gli altri oneri per eventuali depositi provvisori e relative spese di guardiana, per le provvidenze cautelative necessarie per la buona conservazione dei tubi, nonché il rifacimento -secondo le norme stabilite in appositi articoli di Capitolato- dei rivestimenti originari dei tubi e pezzi speciali di acciaio che comportassero lesioni o abrasioni, intendendosi tali compresi e compensati nel prezzo all'uopo stabilito per la posa in opera.

Resta contrattualmente convenuto:

1. che, ove richiesto, l'impresa dovrà provvedere allo svincolo dei carri ferroviari, anticipando il relativo importo, che verrà poi rimborsato a parte;
2. che le penali per le soste dipendenti da ritardi nell'eseguire lo scarico dei carri ferroviari saranno a carico dell'impresa, che pertanto dovrà tener l'Ente Finanziatore o l'Ente Appaltante interamente sollevato da ogni onere derivante da tale motivo.

Nel prezzo del trasporto e posa in opera delle tubazioni si intende compreso e compensato ogni onere già descritto nel precedente **art. 33 b** con la sola esclusione delle forniture di materiali tubolari, pezzi speciali ed apparecchiature, e quindi, oltre che per il trasporto dallo stabilimento di produzione o da deposito del venditore dei materiali o dal posto di consegna del materiale, indicato dall'Amministrazione appaltante che può essere in qualsiasi località del territorio dello Stato, carico, scarico, magazzinaggio, revisione e posa dei pezzi speciali, anche per la regolarizzazione del fondo cavo (inclusa ove occorre, la fornitura del materiale incoerente), ripristino -nei modi prescritti- del rivestimento protettivo, per il lavaggio e disinfezione della condotta, per le prove, anche ripetute, sia condotta seminterrata che a condotta completamente coperta e la eventuale prova idraulica della condotta finita, se richiesto dalla direzione lavori; con acqua potabile, salvo eventuale diversa autorizzazione della direzione lavori ai sensi di quanto prescritto nel testo del Capitolato.

Il prezzo del trasporto e posa in opera delle tubazioni comprende e compensa anche la fattura delle giunzioni - qualunque sia il loro numero e tipo e cioè, oltre la mano d'opera specializzata e comunque anche la fornitura dei materiali di ristagno e di apporto (elettrodi, etc.), dei bulloni, delle guarnizioni, del materiale per le sigillature, dell'energia elettrica, sia derivata da linee di distribuzione che prodotta in sito, del carburante, acetilene, ossigeno, etc. nonché il ripristino del rivestimento protettivo in corrispondenza della giunzione e zone limitrofe (secondo le disposizioni del Capitolato Speciale); è anche compresa la fornitura dei giunti Gibault completi di gomma, bride e bulloni.

Detto prezzo comprende, altresì, ogni onere - come già detto all'**art. 33 b** - derivante dall'impresa per il fatto che posa e montaggio delle condotte debbono essere effettuate da operai specializzati.

Sempre a chilogrammo saranno valutati il ritiro e il trasporto e la posa in opera di apparecchi di sfiato, valvole, regolatrici, saracinesche, giunti dielettrici, organi di contrazione e contatori (esclusi gli eventuali apparecchi indicatori o registratori di qualunque tipo) sia nell'interno di serbatoi, di partitori, di piezometri, di centrali di sollevamento, di impianti di potabilizzazione, di manufatti di diramazione e di disconnessione, sia nell'interno di pozzetti di scarico e sfiato e intermedi lungo l'asse della condotta ivi compresi attraversamenti stradali e ferroviari, ponti, briglie, cunicoli e gallerie.

## 18.6 Misura degli acconti per tubazioni, pezzi speciali, apparecchiature

La valutazione delle forniture al fine dei pagamenti in acconto sarà fatta al prezzo di elenco prezzi a piè d'opera per il 50% degli elementi depositati provvisoriamente in cantiere o sfilati lungo i cavi.

L'accreditamento definitivo a prezzo di elenco potrà essere effettuato per i tubi solo dopo l'esito favorevole di ambedue le prove prescritte.

Nel caso che il ritardo delle prove derivasse da regolare ordine scritto dalla direzione lavori, potrà essere iscritto in contabilità un importo pari al 75% del prezzo della fornitura e posa in opera o trasporto e posa in opera, restando però sempre a carico dell'impresa tutti gli oneri (quali riapertura dei cavi, sgombero, prosciugamento, etc.) conseguenti al ritardo.

## 18.7 Valutazione delle prestazioni di mano d'opera

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 lavori.

Nelle prestazioni di mano d'opera saranno seguite le disposizioni delle leggi e dei contratti collettivi di lavoro stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Per le prestazioni di mano d'opera in economia verranno applicati i costi previsti in elenco e soggetti a ribasso d'asta.

### *OPERAI SPECIALIZZATI*

Per operai specializzati si intendono quegli operai che sono capaci di eseguire Lavori particolari che necessitano di speciale competenza pratica, conseguente da tirocinio o da preparazione tecnico-pratica.

Per operai qualificati si intendono quegli operai che sono capaci di eseguire Lavori che necessitano per la loro esecuzione di capacità specifica normale.

### *OPERAI COMUNI (MANOVALI SPECIALIZZATI)*

Per operai comuni si intendono quelli che sono capaci di compiere Lavori nei quali, pur prevalendo lo sforzo fisico, quest'ultimo è associato al compimento di determinate semplici attribuzioni inerenti al lavoro stesso, oppure adibiti a Lavori o servizi per i quali occorra qualche attitudine o conoscenza, conseguibili in pochi giorni.

In questa categoria sono compresi anche gli aiutanti della categoria operai qualificati e quelli (purché non siano operai qualificati) della categoria operai specializzati.

### *MANOVALI COMUNI*

Per manovali comuni si intendono tutti coloro che, non appartenendo alla categoria precedente, compiono Lavori prevalentemente di fatica che non comportano speciale conoscenza e pratica di lavoro.

## 18.8 Valutazione dei noleggi di macchine, attrezzi, etc.

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 perché siano sempre in buono stato di servizio.

Nel prezzo di noleggio di meccanismi sono compresi tutti gli oneri e tutte le spese per il loro trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dal cantiere.

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, ove il prezzo sia l'unico, esso si intende corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione.

Ove il prezzo sia duplice (per macchine ferme o per macchine in opera) il prezzo del noleggio di macchine funzionanti si applica soltanto per quelle ore in cui esse sono in regolare attività di lavoro. In tal caso il prezzo comprende la mano d'opera, il combustibile o l'energia elettrica, i lubrificanti, i materiali di consumo e tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. In ogni altra condizione, e cioè per tutto il tempo impiegato per la messa in funzione del meccanismo e per gli eventuali perditempi si applica il prezzo del noleggio per meccanismi in riposo.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per il lavoro effettivamente eseguito rimanendo ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Il prezzo del noleggio delle pompe a motore comprende oltre il nolo del motore, (a vapore, a scoppio o elettrico) e della relativa fonte di energia necessaria per il funzionamento (linea per il trasporto dell'energia elettrica e -ove occorra- il trasformatore), etc.

Per la determinazione dei costi dei noli a caldo verranno applicati i costi orari previsti in elenco e soggetti a ribasso d'asta.

## **18.9 Valutazione dei trasporti**

Nei prezzi dei trasporti si intendono comprese la fornitura dei materiali di consumo e la mano d'opera del conducente, ove occorre, qualificato.

I mezzi di trasporto per i Lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondente alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume ed a peso con riferimento alla distanza del percorso utile escluso cioè il ritorno a vuoto, il cui onere è compreso nel prezzo. Le distanze per la contabilizzazione dei trasporti saranno desunte dalle carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000. In caso di divergenza tutte le misure di controllo saranno a carico dell'impresa

## **18.10 Valutazione dei materiali resi a piè d'opera**

I materiali dovranno essere resi a piè d'opera regolarmente accatastati o riposti in appositi recipienti o sistemati nel modo richiesto dalla loro natura per la conservazione e la misura.

Le spese di misurazione sono a carico dell'Appaltatore.

Tutte le provviste dei materiali saranno misurate con metodi geometrici o a peso, registrando i dati in appositi verbali, salvo le eccezioni indicate qui appresso, ovvero nei vari articoli del presente Capitolato.

### *a) Calce in pasta*

La calce in pasta sarà misurata nelle fosse di spegnimento od cassa parallelepipedica dopo adeguata stagionatura.

### *b) Ghiaia, pietrisco e sabbia*

A carico dell'impresa debbono essere presentati pronti per la misura i cumuli regolari nel luogo stabilito dalla direzione lavori.