

PARTE II - PRESCRIZIONI TECNICHE	1
Art. 82 Elaborati di progetto	1
Art. 83 Accettazione, Qualità e provenienza di materiali, apparecchiature, tubazioni e prefabbricati approvvigionati dall'Appaltatore.....	1
TUBAZIONI IN POLIETILENE	2
Art. 84 Tubo in polietilene alta densità PE 100 sigma 80 per acquedotto.....	2
Art. 85 Sistemi di giunzione polietilene.....	3
<u>85.1</u> <u>Caratteristiche tecniche.....</u>	<u>3</u>
85.1.1 Materiali.....	3
85.1.2 Saldabilità	3
Art. 86 Tipologia unioni.....	3
Art. 87 Apparecchiature di saldatura	4
Art. 88 Saldatura di testa	4
<u>88.1</u> <u>Condizioni ambientali.....</u>	<u>4</u>
<u>88.2</u> <u>Controlli preliminari alle operazioni di saldatura</u>	<u>4</u>
<u>88.3</u> <u>Preparazione</u>	<u>5</u>
<u>88.4</u> <u>Pulizia delle superfici</u>	<u>6</u>
<u>88.5</u> <u>Serraggio nelle ganasce delle testate.....</u>	<u>6</u>
<u>88.6</u> <u>Fresatura delle testate da saldare.....</u>	<u>6</u>
<u>88.7</u> <u>Esecuzione della saldatura di testa</u>	<u>6</u>
<u>88.8</u> <u>Preriscaldamento</u>	<u>7</u>
<u>88.9</u> <u>Riscaldamento</u>	<u>7</u>
<u>88.10</u> <u>Rimozione del termoelemento.....</u>	<u>7</u>
<u>88.11</u> <u>Raggiungimento della pressione di saldatura.....</u>	<u>7</u>
<u>88.12</u> <u>Unione.....</u>	<u>7</u>
Art. 89 Giunzione con manicotto elettrosaldabile.....	7
<u>89.1</u> <u>Condizioni preliminari alle operazioni di saldatura.....</u>	<u>7</u>
<u>89.2</u> <u>Operazioni di saldatura</u>	<u>7</u>
Art. 90 Giunzioni mediante giunti a compressione	8
<u>90.1</u> <u>Preparazione</u>	<u>8</u>
<u>90.2</u> <u>Fresatura delle estremità dei due elementi da giuntare</u>	<u>8</u>
<u>90.3</u> <u>Collegamento</u>	<u>9</u>
90.3.1 Giunto a serraggio meccanico tipo "Gibault".....	9
90.3.2 Giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio	9
90.3.3 Giunto a flangia libera con collare di appoggio o fissa.....	9
Art. 91 Verifica delle saldature e controllo del giunto saldato	9
Art. 92 Controlli non distruttivi	10
<u>92.1</u> <u>Esame visivo</u>	<u>10</u>

92.2	<i>Esame dimensionale.....</i>	10
92.3	<i>Esame tramite asportazione del cordolo.....</i>	11
APPARECCHIATURE IDRAULICHE E PEZZI SPECIALI PER ACQUEDOTTO		12
Art. 93	Apparecchi e pezzi speciali per reti in pressione.....	12
Art. 94	Valvole a saracinesca a corpo piatto (Flangitura UNI)	12
94.1	<i>Caratteristiche generali.....</i>	12
94.1.1	<i>Materiali.....</i>	12
Art. 95	Raccordo di transizione e rubinetto a sfera	13
Art. 96	Collare di presa.....	13
96.1.1	<i>Materiali e caratteristiche</i>	13
96.1.2	<i>Applicazioni</i>	13
CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO.....		13
Art. 97	Qualifica e caratteristiche dei materiali componenti la miscela di conglomerato cementizio.....	13
97.1.1	Qualifica del conglomerato cementizio	13
97.1.2	Cementi.....	15
97.1.3	Controlli sul cemento.....	15
97.1.3.1	Controllo della documentazione.....	15
97.1.3.2	Controllo di accettazione	16
97.1.4	Aggiunte.....	16
97.1.4.1	Ceneri volanti	16
97.1.4.2	Fumo di silice	17
97.1.5	Aggregati	18
97.1.6	Aggregati di riciclo	18
97.1.7	Acqua di impasto.....	19
97.1.8	Additivi.....	19
97.1.9	Acciaio.....	20
97.1.9.1	Saldabilità e composizione chimica	20
97.1.9.2	Proprietà meccaniche.....	20
97.1.9.3	Prova di piega e raddrizzamento	21
97.1.9.4	Resistenza a fatica	21
97.1.9.5	Resistenza a fatica oligociclica	21
97.1.9.6	Diametri e sezioni equivalenti	22
97.1.9.7	Aderenza e geometria superficiale	22
97.1.9.8	Controllo della documentazione.....	22
97.1.9.9	Controllo di accettazione	23
97.1.9.10	Lavorazioni in cantiere – Raggi minimi di curvatura	24
97.1.9.11	Deposito e conservazione in cantiere	25
Art. 98	Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito.....	25
98.1	<i>Le classi di resistenza</i>	25
98.2	<i>Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati.....</i>	25
98.3	<i>Rapporto acqua/cemento:.....</i>	25

98.4	<i>Lavorabilità</i>	26
98.5	<i>Acqua di bleeding</i>	27
98.6	<i>Contenuto d'aria</i>	27
98.7	<i>Prescrizioni per la durabilità</i>	27
98.8	<i>Tipi di conglomerato cementizio</i>	27
ALTRI MATERIALI ED OPERE		27
Art. 99	Rivestimenti anticorrosivi ed impermeabilizzanti	27
Art. 100	Pozzetti di ispezione e manovra per le apparecchiature idrauliche e pozzetti di ispezione per fognature	31
Art. 101	Fornitura e posa di chiusini per pozzetti	31
Art. 102	Tubazioni in PE strutturato di tipo corrugato per fognature	31
Art. 103	Opere metalliche in genere	34
Art. 104	Opere da fabbro	37
Art. 105	CORDOLI IN CALCSTRUZZO	38
Art. 106	MASSETTI AUTOBLOCCANTI	38
Art. 107	SUPERFICI BITUMATE	39
Art. 108	SUPERFICI BITUMATE COLORATE	39
Art. 109	Opere varie	39
PARTE III		39
MODI DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO		39
Art. 110	Installazione cantiere	40
110.1	<i>Delimitazione dell'area di cantiere</i>	40
110.2	<i>Preparazione dell'area di cantiere</i>	40
110.3	<i>Predisposizione dei depositi di materiali</i>	41
110.4	<i>Transito dei veicoli</i>	41
Art. 111	Scavi	41
111.1	<i>Scavi con profondità inferiore a 1,5 metri</i>	41
111.2	<i>Scavi con profondità superiori a 1,5 metri</i>	43
111.3	<i>Scavi di sbancamento</i>	43
111.3.1	<i>Dimensioni</i>	43
111.4	<i>Scavi a sezione obbligata</i>	43
111.4.1	<i>Dimensioni</i>	44
111.4.1.1	<i>Sezione scavo</i>	44
111.4.2	<i>Tipologie di scavo</i>	44
111.4.2.1	<i>Posa tubazioni</i>	44
111.4.2.2	<i>Ricerca di fughe</i>	44
111.4.2.3	<i>Adeguamento della rete</i>	45
111.4.3	<i>Disposizioni tecniche per demolizioni e manomissioni</i>	45
111.4.3.1	<i>Sottofondo in conglomerato cementizio</i>	45
111.4.3.2	<i>Sottofondo in terra battuta</i>	45

111.4.3.3	Aree verdi alberate.....	45
<u>111.5</u>	<u>Conservazione e smaltimento materiali.....</u>	<u>45</u>
<u>111.6</u>	<u>Manutenzione e consegna delle pavimentazioni manomesse, ripresa in carico della Stazione Appaltante\responsabilità</u>	<u>45</u>
<u>111.7</u>	<u>Modalità di contabilità.....</u>	<u>46</u>
Art. 112	Movimentazione tubazioni	46
<u>112.1</u>	<u>Movimentazione dei tubi</u>	<u>46</u>
112.1.1	Carico e scarico dei tubi	46
112.1.2	Trasporto dei tubi.....	47
112.1.3	Deposito dei materiali	47
112.1.3.1	Tubi	47
112.1.3.2	Materiali non tubolari.....	48
112.1.4	Sfilamento tubi lungo lo scavo	49
112.1.4.1	Tubi in barre.....	49
112.1.4.2	Tubi in rotoli.....	49
Art. 113	Montaggio tubazioni	49
<u>113.1</u>	<u>Avvertenze.....</u>	<u>49</u>
113.1.1	Rilievi topografici.....	49
113.1.2	Profondità di posa	50
113.1.3	Distanza dagli altri servizi.....	50
<u>113.2</u>	<u>Montaggio tubazioni di polietilene.....</u>	<u>50</u>
<u>113.3</u>	<u>Qualifica dei saldatori</u>	<u>51</u>
<u>113.4</u>	<u>Verifica delle saldature.....</u>	<u>52</u>
113.4.1	Tubazioni di polietilene.....	52
<u>113.5</u>	<u>Posa in opera tubazioni dell'acquedotto.....</u>	<u>53</u>
<u>113.6</u>	<u>Montaggio di accessori e costruzione di pezzi speciali.....</u>	<u>53</u>
113.6.1	Inserimento di valvole a saracinesca.....	54
113.6.2	Sostituzione delle saracinesche	54
113.6.3	Costruzione di pezzi speciali di acciaio.....	54
113.6.4	Inserimenti di T e di manicotti.....	55
<u>113.7</u>	<u>Spostamento e/o variazione di quota di tubazioni in opera</u>	<u>55</u>
Art. 114	Messa in opera del calcestruzzo – Stagionatura – Controlli in corso d'opera e Controlli supplementari.....	55
Art. 115	Collaudi	61
<u>115.1</u>	<u>Rete acquedotto.....</u>	<u>61</u>
115.1.1	Avvertenze	61
115.1.2	Verifica delle saldature.....	62
115.1.3	Prove di tenuta.....	62
115.1.3.1	Prova di tenuta preliminare	62
115.1.3.2	Strumenti per l'esecuzione della prova di tenuta	62
115.1.3.3	Modalità di esecuzione delle prove di tenuta	62
115.1.3.4	Tubazioni in acciaio e polietilene	63
115.1.3.5	Termine delle prove di tenuta	63

115.1.3.6	Verbale delle prove.....	63
115.1.4	Prove su accessori.....	64
Art. 116	Posa in opera accessori.....	64
<u>116.1</u>	<u>Manufatti per reti acquedotto e fognature.....</u>	<u>64</u>
116.1.1	Operazioni.....	64
Art. 117	Rinterri.....	64
<u>117.1</u>	<u>Avvertenze.....</u>	<u>64</u>
117.1.1	Inizio dei lavori	64
117.1.2	Precauzioni generali e modalità di esecuzione	65
<u>117.2</u>	<u>Materiali di riempimento</u>	<u>65</u>
<u>117.3</u>	<u>Modalità di riempimento.....</u>	<u>66</u>
117.3.1	Materiali di classe A.....	66
117.3.2	Materiali di classe B.....	66
<u>117.4</u>	<u>Manutenzione dei rinterri</u>	<u>67</u>
<u>117.5</u>	<u>Controlli.....</u>	<u>67</u>
<u>117.6</u>	<u>Modalità di contabilità.....</u>	<u>67</u>
Art. 118	POSA DI CORDOLI PREFABBRICATI	67
Art. 119	PAVIMENTAZIONI IN MASSETTI AUTOBLOCCANTI.....	68
Art. 120	Norme generali per la misura e la valutazione dei lavori.....	68
<u>120.1</u>	<u>Prescrizioni di carattere generale.....</u>	<u>68</u>
<u>120.2</u>	<u>Scavi.....</u>	<u>69</u>
120.2.1	Tipo di scavo.....	70
120.2.1.1	Scavo a sezione obbligata	70
120.2.1.2	Scavo di sbancamento	70
120.2.1.3	Scavo in roccia.....	71
120.2.1.4	Armature degli scavi.....	71
120.2.1.5	Trasporto	71
120.2.1.6	Rinterri	71
	Rinterri con materiale di risulta	71
	Rinterri con materiali anidri	71
<u>120.3</u>	<u>Conglomerati cementizi, malte e murature</u>	<u>72</u>
<u>120.4</u>	<u>Conglomerati cementizi armati.....</u>	<u>72</u>
<u>120.5</u>	<u>Condotti e manufatti relativi</u>	<u>73</u>
<u>120.6</u>	<u>Scogliere e soglie in massi stabilizzati con calcestruzzo</u>	<u>73</u>
<u>120.7</u>	<u>Opere metalliche.....</u>	<u>73</u>
<u>120.8</u>	<u>Pavimentazione in autobloccanti e pavimentazioni bituminose</u>	<u>73</u>
<u>120.9</u>	<u>Cordoli.....</u>	<u>73</u>
<u>120.10</u>	<u>Lavorazioni varie.....</u>	<u>74</u>

Parte II - PRESCRIZIONI TECNICHE

Sono riportate, nel seguito, le prescrizioni generali relative all'esecuzione dei lavori; queste specifiche tecniche, suddivise in paragrafi corrispondenti ciascuno ad una determinata categoria di lavoro, hanno lo scopo di precisare quali siano le prescrizioni minime richieste, senza tuttavia alcuna limitazione alle operazioni e/o provviste necessarie, per l'esecuzione delle opere indicate a progetto.

Art. 82 ELABORATI DI PROGETTO

Gli elaborati di progetto indicanti i tracciati delle condotte, le opere da eseguire e le relative prescrizioni di costruzione (dimensioni degli scavi, modalità di esecuzione delle condotte, posizione delle apparecchiature di linea, posizione pozzetti e camerette, dettagli costruttivi e quant'altro necessario) saranno consegnati all'Appaltatore in copia singola da parte dell'Ente Appaltante ("Committente").

Art. 83 ACCETTAZIONE, QUALITÀ E PROVENIENZA DI MATERIALI, APPARECCHIATURE, TUBAZIONI E PREFABBRICATI APPROVVIGIONATI DALL'APPALTATORE

Le tubazioni, le apparecchiature e i prefabbricati e tutti i materiali occorrenti per i lavori approvvigionati dall'Appaltatore dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio ed essere accettati, previa campionatura, dalla Direzione lavori. Dovranno essere corredati di tutte le necessarie certificazioni. Essi provverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché preventivamente notificate e sempre che i materiali corrispondano ai requisiti prescritti a progetto.

Quando la Direzione lavori dovesse riscontrare una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alla qualità richiesta.

I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

L'Appaltatore resterà totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali impiegati, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti del Committente in sede di collaudo.

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

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente capitolato o richieste in corso d'opera dalla Direzione lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera.

In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di capitolato, è riservato alla Direzione lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito

verbale; in tale sede l'Appaltatore avrà la facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

I campioni delle forniture consegnati dall'Appaltatore, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli uffici dell'Ente committente, muniti di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

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

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si fossero eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Qualora senza responsabilità dell'Appaltatore i lavori dovessero essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore stesso, da un lato, non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere e, dall'altro, potrà richiedere una proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori.

Le prove dovranno essere programmate anticipatamente, per quanto possibile, in modo da non interferire nell'andamento dei lavori e da non ritardare l'esecuzione delle opere.

Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio al Committente, l'Appaltatore, a richiesta della Direzione lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove presso un altro istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che egli si è assunto con il contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni di legge, di capitolato e di riuscita dei lavori a perfetta regola d'arte.

TUBAZIONI IN POLIETILENE

Art. 84 TUBO IN POLIETILENE ALTA DENSITÀ PE 100 SIGMA 80 PER ACQUEDOTTO

Fornitura di tubo in polietilene ALTA DENSITÀ PE 100 sigma 80 a superficie liscia, di colore nero, recante stampato per esteso la ditta produttrice, la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la pressione nominale, la banda coestrusa di colore azzurro conforme alle normative del Ministero della Sanità per il trasporto di liquidi o derrate alimentari.

Il tubo dovrà essere realizzato in conformità alle norme UNI 10910 e/o prEN 12201 e rispondere alla normativa igienico sanitaria circolare n. 102 del 1978 per la atossicità del materiale.

La Ditta fornitrice dovrà essere in possesso della Certificazione di Qualità Aziendale.

Dimensioni dei tubi PE 100 secondo il progetto di norma prEN 12201

Ø mm	SDR 11 PN 16		SDR 17 PN 10	
	Sp/mm	Ø int	Sp/mm	Ø int
	20	2,0	16,0	

25	2,3	20,4		
32	3,0	26,0		
40	3,7	32,6		
50	4,6	40,8	3,0	46,0
63	5,8	51,4	3,8	55,4
75	6,8	61,4	4,5	66,0
90	8,2	73,6	5,4	79,2
110	10,0	90,0	6,6	96,8
125	11,4	102,2	7,4	110,2
140	12,7	114,6	8,3	123,4
160	14,6	130,8	9,5	141,0
180	16,4	147,2	10,7	158,6
200	18,2	163,6	11,9	176,2

Art. 85 SISTEMI DI GIUNZIONE POLIETILENE

85.1 Caratteristiche tecniche

85.1.1 Materiali

Polietilene nero – PE 100

85.1.2 Saldabilità

Tubi e raccordi di PE con indice di fluidità (MFI 190° C/5 kgf) compreso tra 0,2÷1,3 g/10 min (UNI 5640) PE 100

RACCORDI ELETTRUFUSIONE:

PE 100	PFA (PN)
Pressioni in BAR	16

RACCORDI TESTA/TESTA PE 100

Condotte Acqua, UNI 10910, SDR 11, PN 16.

Prodotti in conformità a prEN 12201, UNI 10910 e UNI 10953 (acqua)

Art. 86 TIPOLOGIA UNIONI

Qualora non sia specificato diversamente l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti disposizioni in merito al tipo di giunzione da adottare:

- tubo in barre: SALDATURA DI TESTA (possibile solo dal DN 63 in poi) o GIUNZIONE CON MANICOTTO ELETTROSALDABILE;
- tubo in rotoli: SALDATURA DI TESTA (possibile solo dal DN 63 in poi) o GIUNZIONE CON MANICOTTO ELETTROSALDABILE, GIUNTO A COMPRESSIONE (in casi particolari da valutare con la Direzione dei Lavori).

Art. 87 APPARECCHIATURE DI SALDATURA

La saldatura deve essere realizzata impiegando una saldatrice che risponda ai requisiti disposti dalla norma UNI dotata di certificati di collaudo e di manutenzione programmata del produttore e comunque completa di:

- centralina a comando oleodinamico per l'accoppiamento meccanico dei lembi da saldare, con manometro di classe idonea per il controllo della pressione applicata;
- basamento costituito da due supporti, uno fisso e uno mobile, scorrevole su due guide, dotati ciascuno di due ganasce per il bloccaggio dei pezzi da saldare;
- termoelemento a piastra rivestito con materiale antiaderente, con resine elettriche incorporate e regolato da termostato tarato;
- fresatrice in grado di assicurare la corretta preparazione dei lembi.
- sistema di controllo automatico delle operazioni di saldatura attraverso:
 - Il governo oleodinamico degli elementi di spinta e della piastra di saldatura;
 - Il governo dei valori di pressioni impostati per le varie fasi;
 - Il governo dei tempi impostati per le varie fasi;
 - Il governo delle temperature impostate.
- registrazione e restituzione su supporto magnetico o cartaceo dei parametri utilizzati per ogni singola saldatura e la numerazione progressiva delle stesse.

Le attrezzature impiegate devono garantire:

- un corretto allineamento dei pezzi da saldare;
- un adeguato pianparallelismo delle superfici da saldare;
- la regolazione e il controllo dei parametri di saldatura (pressione, temperatura, tempo);
- la conformità alle disposizioni legislative vigenti.

La saldatrice e le altre apparecchiature necessarie devono garantire che il processo di saldatura sia comodo in modo soddisfacente e conforme alle modalità descritte nei punti successivi.

Art. 88 SALDATURA DI TESTA

88.1 Condizioni ambientali

L'esecuzione della saldatura deve avvenire in un luogo possibilmente asciutto: nei casi di pioggia, elevato grado di umidità, vento, eccessivo irraggiamento solare, la zona di saldatura deve essere adeguatamente protetta; è consigliabile comunque eseguire la saldatura in un campo di temperatura ambiente compresa tra - 5 °C e + 40 °C.

Non è ammesso utilizzare cannelli a gas caldo o bruciatori a diretto contatto con le superfici da saldare, per innalzare la loro temperatura.

88.2 Controlli preliminari alle operazioni di saldatura

Controllo materiali:

- Tubi e raccordi devono essere prelevati da stoccaggi conformi alle regole tecniche;
- Prima di iniziare le operazioni di saldatura si deve effettuare l'esame visivo e dimensionale

dei materiali da saldare.

In particolare si deve verificare che la superficie interna ed esterna dei tubi e/o dei raccordi, in prossimità delle estremità da saldare, siano esenti da intagli e graffiature rilevanti e che siano rispettate le tolleranze relative allo spessore, al diametro esterno e all'ovalizzazione massima consentita dalle norme di prodotto applicabili.

Qualora l'ovalizzazione risulti eccessiva, si può fare uso di attrezzi arrotondatori, non è ammesso il riscaldamento delle estremità.

Verificare che l'estremità del tubo, opposta alla zona di saldatura, sia sigillata con tappo di protezione.

Controllo delle apparecchiature di saldatura:

- Verifica preliminare delle apparecchiature di saldatura.

Prima di avviare le operazioni di saldatura si deve valutare l'efficienza delle apparecchiature che devono essere effettuate impiegate, in particolare devono essere effettuate le seguenti verifiche:

- verifica dell'efficienza della strumentazione di misura in dotazione alla saldatrice (manometro, termometro, temporizzatori);
- verifica della temperatura del termoelemento: in ogni punto di entrambe le superfici la temperatura, deve essere compresa in una tolleranza di 10 °C rispetto al valore impostato sul termostato;
- verifica dello stato di efficienza dei supposti a ganasce della saldatrice affinché possa essere garantito il corretto allineamento dei pezzi da saldare e il pianparallelismo delle superfici a contatto;
- verifica dello stato di efficienza della fresatrice.

Verifica periodica delle apparecchiature di saldatura:

- all'inizio di ogni giornata di lavoro è necessario verificare le condizioni di funzionamento delle apparecchiature a disposizione (termoelemento, saldatrice e fresatrice).

In particolare si deve verificare, che le temperature di entrambe le superfici del termoelemento, nella zona interessata dalla saldatura, siano comprese in una tolleranza di 10°C rispetto al valore impostato sul termostato.

Inoltre, immediatamente prima dell'inizio delle operazioni di saldatura, si raccomanda di realizzare un giunto saldato di prova, utilizzando uno spessore di tubo di lunghezza sufficiente ad assicurare un buon bloccaggio delle ganasce, che verrà di seguito asportato e utilizzato per verificare l'efficienza del sistema di apparecchiature utilizzate;

- prima di ogni operazione di saldatura si deve verificare che le superfici del termoelemento siano esenti da tracce di unto, polvere e da residui di polietilene: ove presenti, si deve provvedere alla loro rimozione;
- l'apparecchiatura di saldatura non dovrà essere stata revisionata anteriormente a 12 mesi dal giorno di utilizzo.

88.3 Preparazione

La preparazione della saldatura e la fase successiva alle operazioni di controllo degli elementi da saldare comprende tre fasi distinte che sono:

- pulizia delle superfici;
- serraggio degli elementi da saldare nelle ganasce della saldatrice;
- fresatura e spianatura delle testate.

88.4 Pulizia delle superfici

Prima di serrare entro le ganasce della saldatrice gli elementi da saldare, si dovrà provvedere alla pulizia delle testate interessate alla saldatura da ogni traccia di polvere, fango, grasso o altro, mediante un panno naturale (cotone) pulito e possibilmente bianco, esente da sfilacciamenti, ed imbevuto di liquido detergente.

I liquidi detergenti da usarsi dovranno essere del tipo decapante, come cloruro di metilene, alcool isopropilico, tricloro-etano, colerene, acetone, cioè del tipo secco ed altamente volatilizzanti.

Non dovranno essere usati prodotti come benzina, trielina, acquaragia, diluenti sintetici, ecc. in quanto questi prodotti, (generalmente grassi) lascerebbero sulla zona di saldatura uno strato di "unto" che impedirebbe la funzione molecolare delle due parti da saldare.

88.5 Serraggio nelle ganasce delle testate

Il serraggio delle testate da saldare entro le ganasce delle saldatrici deve avvenire in modo tale che le due testate a contatto risultino assialmente parallele. Inoltre l'uso di selle diminuirà notevolmente la perdita di carico nell'avvicinamento delle teste, dovuta all'attrito che il tubo provocherebbe se trainato su superfici continue.

Il disassamento massimo consentito fra le due teste del tubo in ogni punto della loro circonferenza dovrà risultare inferiore a:

- 0,1 x spessore del tubo espresso in mm., con un massimo di 2 mm

88.6 Fresatura delle testate da saldare

Per garantire una perfetta complanarità delle zone da saldare e per togliere lo strato di ossidazione venutosi a creare sulle superfici di contatto è necessario provvedere a spianare, mediante l'uso della fresa a corredo della saldatrice, le due testate da saldare. Si rammenta che la fresatrice dovrà essere avviata solo dopo essere stata collocata sugli appositi supporti della saldatrice. Alcune fresatrici sono munite di dispositivo antinfortunistico che impedisce il suo avviamento prima del posizionamento. Terminata l'operazione di fresatura portando a contatto le due testate fresate la luce fra le due teste non dovrà essere maggiore di (divergenza massima ammessa tra le due testate fresate):

- 0,3 mm. Per $DE \leq 200$ mm;
- 0,5 mm. Per $DE > 200$ mm. e $\leq$ di 400 mm;
- 1,9 mm. Per $DE > 400$ mm.

Terminata la fresatura, i trucioli dovranno essere rimossi dal piano di lavoro impiegando spazzole o appositi attrezzi, evitando nel modo più assoluto di toglierli con le mani o sporcati con altro. Ciò impedirebbe la fusione molecolare interponendo una barriera tra le due zone interessate alla saldatura.

88.7 Esecuzione della saldatura di testa

La corretta esecuzione della saldatura effettuata mediante elementi termici per contatto dipende, oltre che dai controlli già visti in precedenza, dall'osservanza dei seguenti parametri di saldatura:

- parametri di temperatura;
- parametri di spinta o pressione;
- parametri di tempo.

L'insieme di questi parametri dà luogo al ciclo di saldatura che determina la effettiva operazione di saldatura. Il ciclo di saldatura a sua volta è formato dalle seguenti fasi:

- preriscaldamento delle testate;
- riscaldamento delle testate;

- allontanamento del termoelemento;
- raggiungimento della pressione di saldatura;
- saldatura;
- raffreddamento.

88.8 Preriscaldamento

Durante tutte le fasi della saldatura ci si dovrà attenere a tutti i parametri stabiliti in tabella dal Costruttore della macchina e di cui, in relazione al diametro e allo spessore degli elementi da saldare, si avrà avuto cura di prendere buona nota.

Ciò sarà evidenziato dal formarsi del cordolo "a" regolare su tutta la circonferenza.

88.9 Riscaldamento

Dopo essersi formato il cordolo inizia la fase di riscaldamento e la pressione di saldatura dovrà essere ridotta.

88.10 Rimozione del termoelemento

Trascorso il tempo di riscaldamento avrà inizio la fase relativa alla rimozione del termoelemento tra le due testate degli elementi riscaldati, queste dovranno essere allontanate rapidamente dal termoelemento e le due testate dovranno essere riavvicinate.

88.11 Raggiungimento della pressione di saldatura

Nella fase di salita in pressione si dovrà curare di innalzare la stessa fino alla pressione di saldatura in modo graduale e senza sbalzi nel periodo di tempo.

88.12 Unione

Al raggiungimento della pressione di saldatura questa dovrà essere mantenuta costante per tutto il tempo previsto e comunque fino a che la temperatura sui lembi saldati non sia scesa sotto i 70 °C.

Qualora trascorso il tempo la temperatura delle testate saldate non fosse scesa a 70 °C., sarà possibile spegnere il motore della centralina senza però rimuovere la giunzione dalle ganasce della saldatrice, fino al completo raffreddamento. Si dovrà evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura, ad esempio con aria fredda o acqua.

Art. 89 GIUNZIONE CON MANICOTTO ELETTROSALDABILE

89.1 Condizioni preliminari alle operazioni di saldatura

Prima di posizionare gli elementi da giuntare, si deve effettuare la pulizia delle loro superfici interne ed esterne per rimuovere tracce di polvere, unto ed eventuale sporcizia.

L'operazione deve essere effettuata con panno pulito esente da filacce, imbevuto con adeguato liquido detergente (per esempio, cloruro di metilene, alcole isopropilico, tricloroetano cloroetene).

89.2 Operazioni di saldatura

Il processo di saldatura con manicotto deve essere eseguito realizzando le seguenti fasi:

- togliere il manicotto dall'imballo e posizionarlo sul tubo finché l'estremità del manicotto combaci con l'estremità del tubo;
- fissare il collare di posizionamento al tubo facendo appoggiare il supporto all'estremità

destra del manicotto;

- fissare l'altro anello del collare all'estremità dell'altro tubo o ad un raccordo che sia stato sgrassato completamente. Controllare che le due estremità dei tubi (o del tubo e del raccordo) siano accostati ed allineati. Muovere il tubo all'esterno del collare di posizionamento per ottenere il miglior allineamento possibile tra le estremità dal saldare. Registrare il collare di posizionamento finché il manicotto scorra liberamente avanti e indietro. Ciò indica che i due pezzi da collegare sono correttamente allineati.

Fare scorrere il manicotto totalmente contro l'anello opposto del collare. Le estremità dei tubi sono ora nel mezzo del manicotto;

- fare ruotare il manicotto finché i terminali della resistenza sono accessibili. Fissare i cavi della saldatrice in modo che il peso dei cavi non gravi sui morsetti. Collegare i morsetti ai terminali della resistenza e da assicurarsi che il collegamento sia corretto;
- parte del materiale fuso deve essere fuoriuscito da almeno una scanalatura per ciascun lato del manicotto. Staccare i cavi.

I tempi minimi di raffreddamento con il collare di posizionamento installato sono:

φ mm	20	25	32	40	50	63	90	110	125	160	180	200	225
minuti	10	10	10	15	15	20	20	30	30	30	30	30	30

Il tempo di attesa prima di procedere al collaudo in pressione a partire dal momento in cui il giunto si è raffreddato è il seguente:

- collaudo a pressione fino 0,1 bar: 30 minuti;
- collaudo a pressione fino 0,5 bar: 45 minuti;
- collaudo a pressione oltre 0,5 bar: 1 ora.

Art. 90 GIUNZIONI MEDIANTE GIUNTI A COMPRESSIONE

90.1 Preparazione

Prima di posizionare gli elementi da giuntare, si deve effettuare la pulizia delle loro superfici interne ed esterne per rimuovere tracce di polvere, unto ed eventuale sporcizia.

L'operazione deve essere effettuata con panno pulito esente da filacce, imbevuto con adeguato liquido detergente (per esempio, cloruro di metilene, alcole isopropilico, tricloroetano cloroetene).

90.2 Fresatura delle estremità dei due elementi da giuntare

Le estremità dei due elementi da giuntare devono essere fresate per garantire un adeguato pianparallelismo e per eliminare tracce di ossido.

L'operazione di fresatura deve essere effettuata avvicinando le parti solo dopo aver avviato la fresa ed esercitando una pressione graduale tale da non comportare l'arresto dell'attrezzo ed evitare un eccessivo surriscaldamento delle superfici a contatto.

Il truciolo di fresatura deve formarsi in modo continuo su entrambi i lembi da unire. Al termine della fresatura, i trucioli devono essere rimossi dalla superficie interna degli elementi da unire, impiegando una spazzola o uno straccio pulito.

Le superfici fresate non devono essere più toccate con mano o sporcate in altro modo.

90.3 Collegamento

Il collegamento delle estremità dei due elementi da giuntare può avvenire mediante:

- giunto a serraggio meccanico tipo “Gibault”;
- giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio;
- giunto a flangia libera con collare di appoggio o fissa.

90.3.1 Giunto a serraggio meccanico tipo “Gibault”

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato è necessario che la sua lunghezza utile, ossia la distanza assiale fra le due giunzioni, sia non inferiore alla somma delle massime possibili variazioni lineari dei due tronchi da congiungere più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm in relazione al diametro dei tronchi stessi.

Infilare le due estremità del giunto meccanico assicurandosi che ciascuna di essa sia introdotta per una lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto senza però che vengano a contatto fra di loro; infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

90.3.2 Giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio

Vanno eseguite le seguenti operazioni:

- tagliare il tubo nella lunghezza richiesta;
- separare le parti del raccordo e montarle sul tubo: prima la ghiera, seguita dall’anello di serraggio. Fare attenzione che l’anello di serraggio conico sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo. Nel caso di misure medie o grandi è bene lubrificare con acqua saponata o vaselina la parte terminale del tubo e la guarnizione toroidale elastomerica;
- accostare l’anello di serraggio conico al corpo del raccordo. Per fare scivolare meglio l’anello di serraggio dilatarlo con un cacciavite;
- avvitare strettamente la ghiera al corpo del raccordo. Per il serraggio finale nelle misure medie e grandi, dovrà essere usata una chiave a nastro.

90.3.3 Giunto a flangia libera con collare di appoggio o fissa

Vanno eseguite le seguenti operazioni:

- infilare la flangia libera nell’estremità del tubo;
- unire il collare d’appoggio al tubo;
- disporre la guarnizione elastomerica nell’apposita scanalatura del collare;
- bullonare effettuando il serraggio a croce.

Art. 91 VERIFICA DELLE SALDATURE E CONTROLLO DEL GIUNTO SALDATO

Nel caso specifico la verifica della qualità della saldatura potrà essere sottoposta ai seguenti controlli:

- controlli non distruttivi;
- controlli distruttivi.

Sono controlli non distruttivi:

- l'esame visivo;
- l'esame dimensionale;
- l'esame tramite l'asportazione del cordolo.

Sono invece controlli distruttivi:

- le prove di trazione trasversale;
- le prove di piegamento diritto e rovescio

Art. 92 CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

I controlli non distruttivi sono semplici operazioni che possono essere svolte durante la prova pratica in laboratorio.

92.1 Esame visivo

L'esame visivo riguarda le seguenti verifiche:

- il cordolo di saldatura deve risultare uniforme su tutta la circonferenza del giunto saldato;
- l'intaglio al centro del cordolo deve rimanere al di sopra del diametro esterno delle testate del giunto;
- sulla superficie esterna del giunto non devono evidenziarsi porosità, inclusioni di polvere o altre contaminazioni;
- non devono rilevarsi rotture superficiali;
- la superficie del cordolo non deve essere eccessivamente lucida, potrebbe essere indice di surriscaldamento;
- il disassamento delle testate saldate non deve essere superiore al 10% del loro spessore.

Difetti riscontrabili dall'esame visivo del cordolo e loro cause

DIFETTO RISCONTRATO	CAUSA PROBABILE
Andamento irregolare del cordolo lungo la circonferenza del giunto.	Preparazione poco accurata delle testate, distribuzione non uniforme del calore.
Larghezza del cordolo non conforme al valore previsto.	Errata applicazione di uno o più parametri di saldatura (tempo, pressione, temperatura).
Intaglio al centro del cordolo di profondità eccessiva.	Valori di temperatura o di pressione di saldatura inferiori a quelli previsti.
Contaminazione sulla superficie del cordolo.	Pulizia non adeguata delle superfici da saldare.
Lucentezza eccessiva della superficie del cordolo.	Surriscaldamento in fase di riscaldamento.
Disassamento superiore al 10% dello spessore del giunto.	Eccessiva ovalizzazione delle testate da saldare o disassamento delle stesse.

92.2 Esame dimensionale

L'esame dimensionale deve accertare la regolarità e l'uniformità del cordolo, in particolare devono essere eseguite le seguenti verifiche:

- in qualsiasi punto del cordolo di saldatura la sua larghezza deve essere compresa nei

valori riportati in Tabella 1.

La larghezza del cordolo deve essere uniforme su tutta la circonferenza del giunto ed in ogni punto della saldatura non debbono verificarsi scostamenti superiori al 10% rispetto al valore medio risultante dalla relazione:

$$l_m = \frac{l_{\max} + l_{\min}}{2}$$

Tab. 1 Valori teorici della larghezza dei cordoli in funzione dello spessore della parete degli elementi saldati

Spessore elementi saldati mm	Larghezza del cordolo mm
3	4 - 6
4	4 - 7
5	5 - 8
6	6 - 9
8	7 - 10
9	8 - 11
11	9 - 12
13	10 - 14
16	11 - 15
18	12 - 16
19	12 - 18
22	13 - 18
24	14 - 19
27	15 - 20
30	16 - 21
34	17 - 22
40	18 - 23
45	20 - 25
50	22 - 27
55	24 - 30
60	26 - 32
65	28 - 36

Difetti sui cordoli di saldatura rilevabili mediante raggi X

DIFETTO RISCONTRATO	CAUSA PROBABILE
Mancanza di fusione.	Temperatura del termoelemento troppo bassa, tempo di riscaldamento limitato, pressione troppo elevata che ha comportato un'eccessiva fuoriuscita di materiale.
Rottura del cordolo.	Surriscaldamento o applicazione di un carico prima del completo raffreddamento.
Cavità di ritiro in zona fusa.	Insufficiente pressione di contatto o tempo di applicazione della stessa troppo limitato.
Porosità.	Insoddisfacente pulizia dei lembi da saldare.
Inclusioni.	Polvere, sabbia o particelle metalliche provenienti dall'ambiente.

92.3 Esame tramite asportazione del cordolo

Con idonee ed opportune attrezzature, dette scordolatori, è possibile asportare su tutta la circonferenza del giunto il cordolo, senza danneggiare la giunzione.

Asportando il cordolo si proverà a piegarlo più volte su se stesso, ed esaminandone attentamente la parte interna si potranno trarre valide indicazioni circa la saldatura.

APPARECCHIATURE IDRAULICHE E PEZZI SPECIALI PER ACQUEDOTTO

Art. 93 APPARECCHI E PEZZI SPECIALI PER RETI IN PRESSIONE

Apparecchi e pezzi speciali dovranno essere di accurata lavorazione, perfetta funzionalità, nonché provenire da accreditati produttori specializzati. Essi saranno adatti alle pressioni di esercizio prescritte dal progetto.

Saracinesche e valvole, sfiati, raccordi, flange, curve, manicotti, diramazioni ed altre componenti speciali saranno di tipi, materiali e caratteristiche funzionali rispondenti alle prescrizioni contenute in progetto, nell'allegato Elenco Prezzi e nel presente Capitolato.

Comunque l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori, come per le tubazioni, prima di dare corso alla fornitura, le specifiche tecniche dei prodotti ed il nominativo delle ditte presso le quali egli intende approvvigionarsi dei materiali.

Si intende pertanto vincolante il parere favorevole della Direzione Lavori in merito all'installazione delle componenti sopracitate.

Art. 94 VALVOLE A SARACINESCA A CORPO PIATTO (FLANGIATURA UNI)

94.1 Caratteristiche generali

- Applicazioni: acqua max 70° C e gas
- Resistenza alla pressione: PN 16
- Test:
 - Idraulico secondo DIN 3230 parte 4;
 - A valvola chiusa da un lato 1,1 x PN;
 - A valvola aperta 1,5 x PN;
 - Verifica al momento torcente

94.1.1 Materiali

Rivestimento in vernice epossidica applicato elettrostaticamente internamente ed esternamente:

- albero di manovra in acciaio inox 13% Cr
- guarnizione di tenuta in N.B.R.
- O-Ring in N.B.R.
- Cuscinetto plastico
- Cappello in GGG 50
- Bussola in bronzo ad alta resistenza CZ 132 secondo BS 2872
- Guarnizione di tenuta a fascia in N.B.R.
- Bulloni di tenuta cappello, corpo in acciaio zincato, rivestimento a caldo con tappi di cera

- Guarnizione di tenuta cappello-corpo in N.B.R.
- Dado cuneo in bronzo ad alta resistenza CZ 132 secondo BS 2874, in totale assenza di zinco
- Cuneo in GGG 50 completamente incapsulato con guarnizione in N.B.R.
- Corpo in GGG 50

Art. 95 RACCORDO DI TRANSIZIONE E RUBINETTO A SFERA

- **Raccordo di transizione PE/Ottone**
- Filettato femmina
- Pressione di esercizio $\geq$ PN 16
- Diametro 63-1"
- **Rubinetto a sfera in ottone UNI 5705, passaggio totale**
- Filettato maschio/maschio UNI ISO 7/1
- Pressione d'esercizio PN
- Apertura/chiusura con leva in alluminio

Art. 96 COLLARE DI PRESA

96.1.1 Materiali e caratteristiche

PE 100 SDR 11

Diametro 90-63 , 63-63

96.1.2 Applicazioni

I collari di presa dovranno essere adatti per impianti di acqua calda e fredda ed acqua potabile.

Pressione minima di utilizzo: 16 bar

CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

Art. 97 QUALIFICA E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COMPONENTI LA MISCELA DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

97.1.1 Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per la Costruzioni nella produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- A. calcestruzzo prodotto con processo industrializzato

B. calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato

Il caso B) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il DM 14/09/2006 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.1.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'Appaltatore o Committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
 tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso A) è trattato dal DM 14/09/2005 al punto 11.1.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei)

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un

sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. a riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.)

97.1.2 Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla norma UNI EN 197-1.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi a basso calore LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

97.1.3 Controlli sul cemento

97.1.3.1 Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto precedente.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestati di conformità CE (se previsto). E' possibile in alternativa una dichiarazione periodica del produttore del cemento, contenente l'elenco dei DDT relativi ai lotti consegnati al produttore di calcestruzzo e l'attestato di conformità CE., da inoltrare da parte dell'impresa esecutrice al Direttore dei Lavori.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori verificherà periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Il Direttore dei lavori potrà richiedere, inoltre, per i cementi marcati CE, una caratterizzazione periodica del produttore di cemento riportante i valori medi delle prove di autocontrollo sui requisiti della norma EN 197-1.

97.1.3.2 Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è consigliabile avere presente al campionamento un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire ogni 5.000 ton di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del DPR n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

97.1.4 Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

97.1.4.1 Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente K per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0,2
CEM I	42.5 N, R 52.5 N, R	0,4
CEM II A	32.5 N, R 42.5 N, R	0,2
CEM III A	32.5 N, R 42.5 N, R	0,2
CEM IV A	32.5 N, R 42.5 N, R	0,2
CEM V A	32.5 N, R 42.5 N, R	0,2

97.1.4.2 Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI-EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

$$\text{fumo di silice} \leq 7\% \text{ rispetto alla massa di cemento.}$$

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$

$$k = 1,0 \quad (\text{classi di esposizione XC e XF})$$

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

97.1.5 **Aggregati**

- Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.
- Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.
- La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determinino un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.
- Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:
 - il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
 - il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
 - non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

97.1.6 **Aggregati di riciclo**

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possenga i necessari requisiti reologici, meccanici e di durabilità. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Aggregati di riciclo secondo DM 14/09/2005:

Origine del materiale da riciclo	Rck [MPa]	Percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	< 15	fino al 100%
demolizioni di solo cls e c.a.	≤ 35	≤ 30%
	≤ 25	fino al 60%
riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli

aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

97.1.7 Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

97.1.8 Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione.

	Rck min	A/C max	WR /SF	E	H E*	S RA	C
X0	15	0,60					
XC1 – XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X		X	X	
XF3	30	0,50	X		X	X	
XF4	35	0,45	X		X	X	
XA1-XC3-XD1	35	0,55	X			X	
XS1-XC4-XA2- XD2	40	0,50	X			X	
XS2-XS3-XA3-	45	0,45	X			X	

XD3							
------------	--	--	--	--	--	--	--

DEFINIZIONI:

WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti

AE: Aeranti

HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali)

SRA: additivi riduttori di ritiro

IC: inibitori di corrosione.

97.1.9 Acciaio

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$), rotoli ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli ammessi senza limitazioni con diametri $\leq 16 \text{ mm}$;
- reti elettrosaldate;
- tralicci elettrosaldati.

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14-06-2005, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/EC).

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

97.1.9.1 Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

	CARBONIO ^a max	ZOLFO max	FOSFORO max	AZOTO ^b max	RAME max	CARBONIO EQUIVALENTE ^a max
ANALISI SU COLATA	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
ANALISI SU PRODOTTO	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

E' permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa. Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.

97.1.9.2 Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato in EN 10080 e nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/09/2005.

Proprietà	Valore caratteristico
------------------	------------------------------

f_y (N/mm ²)	$\geq 450 \alpha$
f_t (N/mm ²)	$\geq 540 \alpha$
f_t/f_y	$\geq 1,13 \beta$ $\leq 1,35 \beta$
A_{gt} (%)	$\geq 7,0 \beta$
$f_y/f_{y,nom}$	$\leq 1,25 \beta$
α valore caratteristico con $p = 0,95$	
β valore caratteristico con $p = 0,90$	

In aggiunta a quanto sopra riportato si possono richiedere le seguenti caratteristiche aggiuntive Tipo SISMIC:

Proprietà	Valore caratteristico
Resistenza a fatica assiale	2 milioni di cicli
Resistenza a fatica oligociclica	3 cicli/sec con deformazione $\pm 4\%$
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Integrità
Controllo radiometrico	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000

97.1.9.3 Prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nel DM 14/09/2005, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

DIAMETRO NOMINALE (d) mm	DIAMETRO MASSIMO DEL MANDRINO
DIAMETRO NOMINALE (d) mm	DIAMETRO MASSIMO DEL MANDRINO
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 50$	10 d

97.1.9.4 Resistenza a fatica

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione σ_{max} sarà 270 N/mm² (0,6 $f_{y,nom}$). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm² per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm² per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2×10^6 .

97.1.9.5 Resistenza a fatica oligociclica

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera

entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente :

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	± 4
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

97.1.9.6 Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il DM 14/09/2005.

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

97.1.9.7 Aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il DM 14/09/2005. L'indice di aderenza Ir deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 14/09/2005. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

Valori dell'indice Ir in funzione del diametro:

Diametro nominale (mm)	Ir
$5 \leq \varnothing \leq 6$	0.048
$6 < \varnothing \leq 8$	0.055
$8 < \varnothing \leq 12$	0.060
$\varnothing > 12$	0.065

97.1.9.8 Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 14/09/2005 al punto 11.2.1 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.2.2.10 e 11.2.3.5 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :

- certificato di conformità tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- Dichiarazione di conformità al controllo radiometrico ;
- Polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli attestati di qualificazione dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera verificherà quanto sopra indicato; in particolare provvederà a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

97.1.9.9 Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori eseguirà i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 14/09/2005 al punto 11.2.2.10.3.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri della partita.

Non saranno accettati quei fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o di un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale verrà sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.2.2.3 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Valori limite per prove acciaio:

Caratteristica	Valore Limite	Note
<i>f_y minimo</i>	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
<i>f_y massimo</i>	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²

<i>Agt minimo</i>	$\geq 5.0\%$	<i>Per acciai laminati a caldo</i>
<i>Rottura/snervamento</i>	$1.11 < ft/fy < 1.37$	<i>Per acciai laminati a caldo</i>
<i>Piegamento/raddrizzamento</i>	assenza di cricche	<i>Per tutti</i>

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

97.1.9.10 Lavorazioni in cantiere – Raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varphi \leq 16 \text{ mm}$	4 φ
$\varphi > 16 \text{ mm}$	7 φ

97.1.9.11 Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici.

Art. 98 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO

98.1 Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/09/2005. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

98.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 98.4 e 98.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

98.3 Rapporto acqua/cemento:

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{agg}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 Kg/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

Kcv ; Kfs => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 97.1.4.1 e 97.1.4.2);

98.4 Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tabella riassuntiva al paragrafo 98.8.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante:

- l'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2);
- diametro di spandimento (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice)

- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

98.5 *Acqua di bleeding*

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

98.6 *Contenuto d'aria*

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 98.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

98.7 *Prescrizioni per la durabilità*

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)_{max};
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4).;
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (solo se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D_{max} dell'aggregato;
- copriferro minimo.

98.8 *Tipi di conglomerato cementizio*

Sarà compilata e inserita negli elaborati di progetto, una tabella sull'esempio di quella sottostante, contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione. Le miscele, se prodotte con un Processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo 97.1.1, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per produttori operanti con processo non industrializzato o per conglomerati autoprodotti dall'impresa esecutrice.

Tipo	Campi di Impiego	Classi di Esposizione Ambientale	(UNI 11104 - Prosp.4)				D _{max}	Classe di Consistenza Getto	Tipo di Cemento	Copriferro Nominale
			Classe di resistenza	Rapporto (A/C) max	Contenuto Minimo di Cemento	Contenuto d'aria				
		(UNI 11104 prosp.1)	C(X/Y)		kg/m ³	(solo per classi XF2, XF3 e XF5)	mm			

ALTRI MATERIALI ED OPERE

Art. 99 RIVESTIMENTI ANTICORROSIVI ED IMPERMEABILIZZANTI

1. Definizione e classificazione.

Sono normati dal presente articolo i sottoindicati tipi di rivestimenti impermeabilizzanti e anticorrosivi, da applicare a protezione di murature e prefabbricati in calcestruzzo:

- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile
- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine epossidiche
- rivestimenti a base di resine epossidiche
- rivestimenti a base di catrame di carbon fossile e resine fenoliche
- rivestimenti a base di resine fenoliche
- rivestimenti a base di resine poliestere
- rivestimenti a base di resine poliuretaniche
- rivestimenti a base di resine viniliche
- rivestimenti a base di resine epossidiche e viniliche

2. Caratteristiche di resistenza alla corrosione delle vernici.

I prodotti di cui al punto 1 devono presentare resistenza alle corrosioni chimiche elevate.

La Direzione dei Lavori si riserva di scegliere, tra le varianti della stessa vernice fondamentale quotata in Elenco Prezzi, quella ritenuta più idonea in relazione alle caratteristiche di esercizio del manufatto da proteggere.

Per i prodotti con prestazioni inferiori, la Direzione dei Lavori si riserva di indicare, a parità di temperatura, la minor concentrazione della soluzione aggressiva a cui i prodotti stessi devono resistere, in congrua proporzione con le percentuali di resina o catrame presenti nella vernice.

L'applicazione del prodotto, il controllo dello spessore, la stagionatura, l'esecuzione della prova di immersione nelle soluzioni saranno conformi alle norme UNI 4715/18.

Il prodotto è considerato idoneo se, dopo un'immersione di 60 giorni, la superficie si presenta integra, senza segni di vescicature; l'eventuale mutamento di colore del rivestimento non sarà considerato prova di idoneità.

3. Caratteristiche di resistenza fisico-meccanica delle vernici.

La resistenza fisico - meccanica delle vernici viene determinata in base a prove da effettuarsi sui rivestimenti e supporti seguenti:

- prove di cui ai paragrafi 4.1, 4.2, 4.3, 4.4: i rivestimenti, dello spessore di 100 microns, saranno applicati a lamierini in acciaio conformi alle norme UNI 4715/2 e verranno lasciati indurire per 15 giorni alla temperatura di + 20° C;
- prova di cui al paragrafo 4.5: il rivestimento avrà spessore di 400 microns, procedendosi per il resto come sopra;
- prova di cui al paragrafo 4.6: il rivestimento, dello spessore di 200 microns, sarà applicato alla superficie, preparata come indicato al successivo punto 5, di un provino in calcestruzzo murato per 45 giorni alla temperatura di 20° C; per l'indurimento del rivestimento medesimo si procederà come sopra.

4. Prove sui materiali.

4.1. Prove termiche.

Le norme da attuare sono eseguite secondo le norme UNI 4715/19.

4.2. Prova di durezza.

Viene eseguita secondo le norme UNI 4715/7.

4.3. Prova di imbutitura.

Viene eseguita con l'apparecchio Erichsen, costituito da un cuneo a punta arrotondata che viene spinto contro il lamierino verniciato - tenuto fermo da una morsa - sino a che il film non presenti tracce di rottura; si legge allora il valore di penetrazione in mm su di una apposita scala graduata.

4.4. Prova di impermeabilità.

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi in acqua distillata a 20° C per 15 gg., secondo le norme UNI 4715/15, non deve mostrare alterazioni né presentare alcun assorbimento d'acqua; fanno eccezione i rivestimenti a base di pece di catrame, per i quali è ammesso un assorbimento massimo dell'1%.

4.5. Prova della nebbia salina.

Il rivestimento, dopo che i provini siano stati immersi per 90 giorni in una nebbia a 40° C proveniente da una soluzione di cloruro di sodio al 5%, deve risultare intatto.

4.6. Prova d'urto.

Il rivestimento deve sopportare senza rompersi l'urto trasmesso da una palla d'acciaio di 1 kg lasciata cadere dall'altezza di 1 m, e cioè anche se il supporto avesse ad incrinarsi.

5. Accertamenti di qualità.

5.1. Prove sui prodotti.

La rispondenza dei prodotti alle prescrizioni dei precedenti paragrafi dovrà essere accertata, per ciascun appalto, mediante prove dirette o certificati di prova, secondo quanto di seguito precisato.

5.1.1. Prove dirette.

L'esecuzione delle prove sarà affidata ad un Istituto specializzato; qualora tuttavia presso lo stabilimento di produzione esistano idonee apparecchiature, le prove potranno essere ivi eseguite, alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo rappresentante, restando le conseguenti spese a carico dell'Appaltatore.

Per ogni accertamento prescritto verranno eseguite tre prove su campioni diversi.

A seconda dell'entità della fornitura, ciascun campione potrà essere prelevato da più recipienti fino ad un millesimo di 5, con l'avvertenza che da ciascun recipiente può essere prelevato materiale per una sola prova.

I contenitori potranno essere prelevati tanto dalle scorte di magazzino che dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere.

5.1.2. Certificazioni di prova.

Per accertarsi che il prodotto fornito sia quello le cui caratteristiche sono garantite dai certificati, la Direzione dei Lavori potrà comunque ordinare, in ogni caso, ed a spese dell'Appaltatore, la determinazione, presso Istituto specializzato, della viscosità, del peso specifico, del tenore in sostanze non volatili e in ceneri.

5.2. Prove sui rivestimenti.

Sui rivestimenti in opera verranno eseguiti accertamenti di spessore e di aderenza, da effettuare su campioni prelevati in media ogni 500 m di rivestimento; in ogni caso, peraltro, dovrà essere eseguita almeno una prova per tipo.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato nei dieci giorni successivi al compimento del periodo stabilito per l'entrata in funzione del rivestimento.

La prova di aderenza verrà eseguita mediante quadrettatura a scacchiera di almeno cento quadratini aventi lato di 1 mm per ogni 500 microns di spessore dei rivestimento.

Il rivestimento sarà accettato se almeno il 90% dei quadratini si sarà mantenuto aderente al supporto.

6. Garanzie.

L'Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo solidalmente con il Fornitore dei prodotti anticorrosivi, per una durata - oltre l'anno di garanzia generale delle opere - di ulteriori due anni, durante i quali la Stazione appaltante avrà diritto alla esecuzione di tutte le riparazioni che si rendessero necessarie in conseguenza di eventuali degradazioni dovute a deficienze del rivestimento, sia in ordine alla qualità del prodotto, che alla relativa modalità di applicazione.

La garanzia non copre le degradazioni dipendenti da cause fortuite, anormali od accidentali; essa comporta la fornitura e l'applicazione gratuita dei prodotti necessari ai ripristini, nonché tutte le operazioni preparatorie ed accessorie occorrenti; essa tuttavia non comprende gli indennizzi per danni o interessi di qualsiasi genere.

Per l'esecuzione delle riparazioni e dei ripristini durante il periodo di garanzia, la Stazione appaltante non è tenuta a fornire ai garanti le prestazioni ed attrezzature che avesse ad essi concesse per l'originario lavoro

Anche durante il primo dei due anni di garanzia supplementare, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare ispezioni alle opere con frequenza almeno trimestrale e ad eseguire di sua iniziativa quei ritocchi che si rendessero necessari; a sua volta, la Stazione appaltante segnalerà tempestivamente durante tutto il periodo di garanzia le degradazioni che constatasse nel rivestimento. In tale ipotesi, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare le riparazioni del caso entro 15 giorni dalla segnalazione che gli sia stata fatta.

Il rivestimento sarà considerato soddisfacente ai fini della garanzia se le superfici trattate non presenteranno, nella loro totalità, tracce di degradazione eccedenti i seguenti valori della "Scala europea del grado di arrugginimento" elaborata dal Comitato europeo delle Associazioni di fabbricanti di pitture (Stoccolma 1961):

- nel 1° anno di garanzia: Re 0
- nel 2° anno di garanzia: Re 1

- nel 3° anno di garanzia: Re 2

Art. 100 POZZETTI DI ISPEZIONE E MANOVRA PER LE APPARECCHIATURE IDRAULICHE E POZZETTI DI ISPEZIONE PER FOGNATURE

Essi saranno realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato o gettato in opera secondo i disegni di progetto.

Art. 101 FORNITURA E POSA DI CHIUSINI PER POZZETTI

Per la copertura dei pozzetti, verranno adottati chiusini in ghisa sferoidale o altri materiali, secondo le indicazioni di progetto.

I telai dei chiusini saranno in forma quadrata o rettangolare o circolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Prima della posa in opera la superficie del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di 0,5 q/l di cemento tipo 425 per mc d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

I chiusini di ispezione classe D400, C250, B125 in ghisa o materiale composito dovranno avere superficie antisdrucciolo prodotto in conformità alla norma UNI EN 124, avente marcatura riportante classe di resistenza, norma di riferimento, identificazione del produttore e marchio di qualità rilasciato da ente di certificazione internazionalmente riconosciuto.

Art. 102 TUBAZIONI IN PE STRUTTURATO DI TIPO CORRUGATO PER FOGNATURE

1) Normativa specifica

La normativa di riferimento è contenuta nel prEN 13476-1.

La EN ISO 9969 citata in questa sede riveste particolare importanza in quanto costituisce la base per la determinazione di SN.

Il tubo è definito come:

TUBO CORRUGATO COESTRUSO A DOPPIA PARETE CON COSTOLATURA ANULARE TIPO B secondo prEN 13476-1.

Le norme adottate, oltre la prEN 13476-1 già citata, sono principalmente:

- EN ISO 9969 (1994): Thermoplastic pipes – determination of ring stiffness.
- Norme ISO e EN relative alle prove di controllo sono inserite nella prEN 13476-1.

Usualmente, ciascuna norma o preliminare di norma porta l'elenco delle norme di riferimento.

Le norme tedesche ed americane, pur essendo in sostanza analoghe, differiscono in particolari anche importanti per esempio il dimensionamento, sia in relazione al diametro che agli spessori, la definizione della rigidità, alcuni metodi di prova.

La rigidità circonferenziale, caratteristica principale, viene per esempio rilevata con metodi e formule simili ma con parametri e condizioni di prova diverse.

Data la confusione che talvolta nasce tra valore della deformazione applicata nel corso della prova (per la determinazione sperimentale di SN) ed il limite per la deformazione a lungo termine del tubo installato ed in esercizio, è interessante per il progettista la precisazione data dalla ASTM:

"Il criterio del 5% di deformazione scelto arbitrariamente per convenienza nella prova [3% invece per EN ISO 9969] non deve essere considerato una limitazione della deformazione in opera. L'ingegnere è responsabile della definizione della deformazione accettabile ...

[ovviamente in fase d'esercizio]".

Il preliminare di normativa prEN 13476-1 indica come scopo:

"... le prescrizioni per tubi, raccordi ed altri componenti e le condizioni funzionali per sistemi di tubi a parete strutturale in polietilene (PE)

...specifica i parametri ed i metodi di prova per le prove previste nella presente norma" e fornisce:

- caratteristiche del materiale
- prescrizioni generali sui tubi in termini di: aspetto, colore, caratteristiche geometriche, caratteristiche meccaniche, caratteristiche fisiche
- prescrizioni per i raccordi ed accessori
- compatibilità con l'uso, prescrizioni e prove
- marcatura
- specifiche per l'uso di materiale riprocessabile e riciclabile
- caratteristiche del materiale PE (informativo).

2) Marcatura di controllo e marchi di qualità

La marcatura di controllo dei tubi segue le prescrizioni della prEN 13476-1.

Tali prescrizioni sono le seguenti:

- numero della norma e tipo di normalizzazione
- nome o simbolo del produttore
- classe di rigidità (indicata con SN)
- materiale (PE)
- codice U per applicazione all'esterno di edifici
- mese, anno e stabilimento di produzione
- codice del produttore P IIP/a dell'Istituto Italiano Plastici

La marcatura può essere direttamente stampata sul tubo oppure può essere applicata con etichette purché il livello di leggibilità sia conforme al tipo a "durevole anche durante l'utilizzo".

La produzione dovrà avvenire in conformità alla ISO 9002.

3) Certificati di produzione

Tutta la produzione deve essere controllata con continuità in laboratorio.

Le caratteristiche sono riportate sui certificati di produzione, che coprono le prove richieste dal prEN 13476-1.

Devono inoltre essere eseguite periodicamente prove interne di controllo.

Per ogni lotto di materiale base, granulato, ricevuto, devono essere innanzitutto verificate le caratteristiche del materiale stesso che deve essere conforme alle caratteristiche minime previste.

Per ogni tipo o lotto di tubo deve essere presentato un certificato d'analisi del prodotto finito che comprende i rapporti di prova relativi a:

- Controllo dimensionale sul diametro interno, esterno e sullo spessore "e5"
- Resistenza allo schiacciamento secondo EN ISO 9969 per la determinazione della rigidità circonferenziale
- Prova di flessibilità con forte deformazione e constatazione d'assenza di difetti e fessurazioni
- Resistenza all'urto con osservazioni d'eventuali fessurazioni

Le altre prove, previste dal prEN 13476-1, sono eseguite con regolarità e fanno parte della documentazione di produzione. I dettagli delle prove sono indicati nelle tabelle.

Sono particolarmente importanti le prove di comportamento del sistema tubo + manicotto + guarnizione riempito d'acqua sotto pressione idrostatica quando deformato sotto carico esterno.

4) Specifiche tecniche

La specifica tipica per tubi strutturati, è indicata qui di seguito.

Essa comprende i riferimenti normativi ed i dati relativi alla particolare tipologia del prodotto.

"Tubo idoneo per condotte di scarico civili ed industriali, secondo prEN 13476-1, in Polietilene (PE), con densità $> 930 \text{ kg/m}^3$.

Diametro nominale esterno DN, interno minimo Di pari o superiore al minimo definito nelle prEN 13476-1. Fornito in barre da (6-12 m o a richiesta).

Realizzato con granulato di prima qualità, requisiti come da prEN 13476-1.

Corrugato esternamente e con parete interna liscia, tipo B secondo prEN 13476-1, realizzato a doppia parete con coestrusione, irrigidito con costolatura anulare.

Parete resistente con spessore $e5 > (\text{valore di norma})$, misurato nella zona all'interno della costola, secondo le indicazioni di norma, atto a supportare un carico idrostatico minimo $h > \dots$ m di colonna d'acqua (continuo o saltuario). Classe di Rigidità Circonferenziale $SN > (4 - 8 - 16) \text{ kN/m}^2$ rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969 Normative di riferimento:

- prEN 13476-1
- EN ISO 9969

normative collegate per i parametri di prova come indicato nelle norme citate.

Colore: interno bianco (altro su richiesta); esterno nero.

Marcatura come da norma contenente: [riferimento normativo], [produttore o marchio], [diametro nominale], [materiale], [mese/anno di produzione], [numero di controllo e/o marchio dell'Istituto Italiano Plastici].

Estremità tagliate perpendicolarmente all'asse nel vano tra costole successive.

Collegamento da eseguire con doppio manicotto e guarnizione o con saldatura di testa.

5) Prescrizioni del prEN 13476-1 sui tubi strutturati

A parte la normativa dimensionale, esaminata nei paragrafi precedenti, la prEN 13476-1 porta 3 gruppi di prescrizioni sui tubi strutturati:

- Caratteristiche meccaniche
- Caratteristiche fisiche
- Caratteristiche funzionali

Prescrizioni analoghe sono date per i raccordi ed i componenti.

Per quanto concerne le caratteristiche specifiche dei tubi, le norme prescrivono che:

- all'esame visuale le superfici interne ed esterne devono essere lisce, pulite ed esenti da incisioni, soffiature ed altre irregolarità superficiali;
- il materiale non deve contenere visibili impurità o pori;
- le estremità dei tubi devono essere tagliate perpendicolarmente all'asse e senza sbavature.

Le caratteristiche geometriche devono rispondere alle dimensioni indicate nella norma prEN 13476-1 misurate secondo la EN 496.

6) Tolleranze di produzione

I valori garantiti, oltre alla rigidità circonferenziale SN, che risulta dalle prove sul tubo prodotto, sono quelli indicati, con le rispettive tolleranze, nella tabella, in cui tra parentesi sono indicati i limiti previsti dalle prEN 13476-1:

La tipologia delle macchine di produzione, con stampi che producono una costola di misure standardizzate, deve garantire comunque il rispetto delle misure indicate. La forma della costola non subisce variazioni se non quelle derivanti dai ritiri durante il raffreddamento.

Art. 103 OPERE METALLICHE IN GENERE

1. Prescrizioni generali.

Le prescrizioni del presente articolo sono integrative delle norme dettate dal D.M. 27/07/1985 in materia di strutture in acciaio.

Il numero e le esatte dimensioni delle opere metalliche da fornirsi devono essere accertati e rilevati dall'Appaltatore, a tutte sue cure e spese, anche quando le opere diano oggetto di separato appalto.

Qualora, a causa della inesattezza o incompletezza dei rilievi si dovessero eseguire modifiche alle opere metalliche, ovvero - sempreché possibile ed ammesso dalla Direzione dei Lavori - alle parti murarie cui le stesse debbano essere fissate, le conseguenti spese saranno ed esclusivo carico dell'appaltatore, il quale sarà pure tenuto a risarcire i danni che da ciò derivassero alla Stazione appaltante.

2. Prescrizioni relative alla fornitura.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione dei Lavori le fabbriche presso le quali verranno realizzate le opere metalliche oggetto dell'appalto; ciò dovrà avvenire non appena i materiali da impiegare nella relativa costruzione siano stati approvvigionati, così da consentire che gli accertamenti, i controlli e le prove del caso possano essere disposti tempestivamente.

Accettati i materiali - ferme comunque restando le responsabilità dell'Appaltatore al riguardo - dovrà procedersi per ciascuna delle principali opere oggetto di fornitura, all'esecuzione di un campione da sottoporre alla Direzione dei Lavori per gli accertamenti di qualità e le prove che questa intendesse effettuare, nonché per le eventuali modifiche che risultassero opportune per il miglior esito della fornitura.

I campioni - alla cui esecuzione l'Appaltatore deve provvedere a sue cure e spese - e tutti i pezzi che la Direzione dei Lavori intenda visionare in corso di lavorazione, o appena ne sia stata ultimata l'esecuzione del loro trasporto in cantiere, dovranno essere sottoposti all'esame con le superfici a vista non protette, in modo da consentire il miglior accertamento della qualità dei materiali e della idoneità delle lavorazioni.

3. Prescrizioni costruttive.

La lavorazione dovrà essere accurata.

Le saldature dovranno sempre essere accuratamente pulite nonché - quando ciò sia staticamente possibile e venga ritenuto opportuno dalla Direzione dei Lavori - adeguatamente spianate.

Le superfici che debbano essere tra loro collegate stabilmente per sovrapposizione, prima dell'unione, dovranno essere adeguatamente preparate e protette con le vernici anticorrosive previste o prescritte; le parti delle opere che, per forma o condizioni di posa, siano tali da permettere che vi si raccolgano le acque, dovranno essere opportunamente forate - sempreché le condizioni statiche lo consentano - in modo da evitare il verificarsi di ristagni; qualora non possano essere praticati i fori, si dovranno adottare diverse soluzioni costruttive, ovvero eliminare gli inconvenienti all'atto della protezione superficiale dei pezzi, colmando la capacità o modificando le sagome con idonei mastici.

4. Protezioni superficiali.

Le protezioni superficiali delle opere metalliche dovranno di norma, essere iniziate in officina, non appena ultimata la loro costruzione ed effettuato, se previsto, il controllo da parte della Direzione dei Lavori. Le operazioni nei vari casi sono di seguito elencate, ferma comunque l'osservanza delle prescrizioni di progetto e delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Zincatura a caldo.

In presenza di ambiente marino od aggressivo, dovrà essere eseguita obbligatoriamente la zincatura a caldo, accertando tuttavia previamente che essa non sia incompatibile con il tipo di aggressione cui i manufatti saranno sottoposti.

Preparazione delle superfici.

- La preparazione delle superfici zincate a caldo avrà luogo in cantiere, prima dell'eventuale montaggio dei vari elementi di cui si compongono i pezzi. La preparazione consisterà

nell'accurata pulizia e sgrassatura delle superfici e nella successiva ripresa - di norma mediante vernice al cromato di zinco - dei punti in cui la protezione si presenti deteriorata o risulti asportata. Nessun compenso spetterà all'Appaltatore per l'esecuzione delle operazioni contemplate al presente comma.

- La protezione delle superfici metalliche non zincate sarà preceduta da una accurata preparazione, da attuarsi di norma mediante sabbiatura a metallo quasi bianco, secondo la specifica SSPC-SP 10/63 del 1 ottobre 1963 pubblicata dallo Steel Structures painting Council, o decapaggio.

In casi particolari potrà essere consentita o prescritta dalla Direzione dei Lavori, una sabbiatura meno accurata; altri modi, meccanici o manuali, di preparazione saranno ammessi in via del tutto eccezionale per opere o pezzi che, per importanza o modalità di posa, si possono giudicare con sicurezza soggetti a modeste aggressioni.

Ove già non siano disponibili le specifiche quotazioni, i corrispettivi per le eventuali preparazioni meccaniche alternative alla sabbiatura a metallo quasi bianco verranno stabiliti in congrua proporzione con quelli previsti dall'Elenco per questa operazione; nessun corrispettivo spetterà invece all'Appaltatore per la preparazione manuale intendendosi questa già remunerata con i prezzi previsti dall'Elenco per la verniciatura.

Trattamenti protettivi.

Le norme di seguito indicate non sono applicabili quando i pezzi metallici debbano essere protetti mediante vernici anticorrosive, nel qual caso verranno impartite dalla Direzione dei Lavori specifiche disposizioni.

Tra le varie mani dovrà essere lasciato trascorrere il tempo prescritto dal fabbricante del prodotto; qualora l'applicazione di uno strato debba di necessità aver luogo dopo un tempo superiore a quello massimo prescritto si dovrà tenerne conto impiegando, nel dare la mano sottostante, idonei prodotti modificanti, che consentono il rinverimento del film protettivo prima di applicare la mano superiore.

La tonalità di ciascuna mano dovrà risultare - se del caso a seguito di modifica mediante idonei pigmenti - conforme a vista rispetto a quella della mano precedente.

- La protezione delle superfici zincate a caldo consisterà, di norma, nella applicazione di una mano di cromato di zinco, data una volta eseguito l'eventuale montaggio dei singoli pezzi di cui si componga l'opera e - in questa ipotesi - previa accurata pulizia, con ripresa dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata.
- La protezione delle superfici metalliche non zincate avverrà normalmente in officina, non appena ultimata la preparazione, previa accurata pulizia e sgrassatura. A seconda delle prescrizioni, si impiegheranno vernici antiruggine o anticorrosive, applicate in almeno due mani, l'ultima delle quali componga l'opera - in questa ipotesi - previa accurata pulizia, con ripresa dei punti in cui la prima protezione si presenti ammalorata o risulti asportata.

Rifinitura delle superfici.

Valgano le considerazioni generali esposte al paragrafo relativo alle prescrizioni costruttive.

Di norma, la rifinitura delle superfici avverrà in cantiere e sarà eseguita mediante applicazione di due mani di vernici previste o prescritte, la prima data a piè d'opera e l'ultima in opera.

Prima di ciascuna mano, si dovrà provvedere, se necessario, alla accurata pulizia e sgrassatura delle superfici, con ripresa dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata a seguito delle operazioni di trasporto o di posa in opera.

5. Trasporto, montaggio e posa in opera.

L'appaltatore è tenuto a sostituire con materiale nuovo tutti i pezzi che subiscano guasti o rotture durante il trasporto, il montaggio ovvero durante o dopo la posa in opera, quando tali rotture risultino dipendenti da difettosa struttura o da qualità del materiale non corrisposto alle prescrizioni del presente Capitolato.

In questi casi, egli è inoltre responsabile dei danni che derivassero dalla Stazione appaltante o a terzi.

La posa in opera si intende sempre comprensiva - qualsiasi siano le previste modalità di remunerazione - di tutte le operazioni preparatorie, anche di quelle che occorresse eseguire già durante la costruzione, delle opere murarie e di tutti i ripristini.

Essa dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, in modo che le opere assolvano pienamente e correttamente alle funzioni loro assegnate dal progetto.

Art. 104 OPERE DA FABBRO

Nelle opere di ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.

L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

Inferriate, cancellate, ecc.

Saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Esse dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate.

Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

Per tutte le strutture metalliche si dovranno osservare le norme di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed al decreto Ministero Il.pp. 1 aprile 1983.

Art. 105 CORDOLI IN CALCSTRUZZO

MANUFATTI IN CIs precompresso dovranno rispondere ai requisiti della CE Uni EN 1340 e sono divisi in:

-Cordoli quarzati e con finitura bocciarda di sezione rettangolare 11/11 h 25, avente la superficie destinata a restare a vista, finita con processo di pallinatura meccanizzata calibrata, al fine di ottenere la fedele riproduzione della pietra naturale di cava, sottoposta a lavorazione di bocciardatura. Il calcestruzzo sarà composto da inerti di quarzo, graniti e porfidi, opportunamente dosati e selezionati, per raggiungere una elevata resistenza all'usura ed una elevata valenza estetico/architettonica.

-di sezione trapezoidale 12/15xH25xL100 avente la superficie destinata a restare a vista di colore grigio naturale, composta da uno strato antiusura, dello spessore > a 6 mm. costituito da quarzo sferoidale puro, lavato e selezionato. Il calcestruzzo sarà composto da inerti silicei ad elevato grado di durezza (scala Mohs) opportunamente dosati e selezionati, al fine di ottenere una curva granulometrica ottimizzata, che consenta di raggiungere una elevata resistenza agli urti e all'usura

Art. 106 MASSETTI AUTOBLOCCANTI

Pavimentazione realizzata in masselli autobloccanti in CLS di spessore cm. 6, con finitura "doppiostrato impression", TIPO **SAINT FLORENT**, prodotti dalla PAVER Costruzioni S.p.A., delle dimensioni di cm. 16,0 x 16,0, E 16 X 32 realizzato con inerti ad alta resistenza a granulometria controllata e ottimizzata.

La finitura e' ottenuta con tecnologia di pressovibrazione con pettina a caldo, al fine di riprodurre fedelmente la tramatura del lastrame in pietra naturale.

Tali masselli dovranno essere marcati CE ed avere tutte le caratteristiche di cui alla normativa UNI EN 1338.

In particolare, per l'accettazione della fornitura, l'azienda fornitrice dovrà:

- 1- essere dotata di Sistema Qualità Certificato secondo la norma UNI – EN – ISO 9001/2008;
- 2- essere dotata di Certificazione Volontaria di Prodotto secondo il regolamento
- 3- particolare ICMQ S.p.A. per masselli in calcestruzzo per pavimentazione, in conformità alla norma di riferimento UNI EN 1338;
- 4- garantire che tutti i masselli sono prodotti con il solo impiego di materiali quali ghiaia, sabbie,

inerti secondo la UNI EN 12620 e cemento secondo la UNI EN 197;

- 5- di utilizzare, ai sensi del DM 10/05/04, esclusivamente cementi con meno di 2 ppm di Cromo Esavalente Idrosolubile sul peso totale a secco del cemento.

Tale pavimento sarà posato a secco su letto di sabbioncino, nello spessore variabile di 3 – 5 cm (massimo), e disposto secondo l'effetto estetico richiesto. Saranno opportunamente tagliati con taglierina a spacco tutti i masselli che non potranno essere inseriti integralmente. La pavimentazione sarà successivamente battuta con apposita piastra vibrante, che dovrà essere gommata, al fine di ridurre eventuali inestetismi legati ai traumi trasmessi dalla compattatrice e cosparsa in superficie di sabbia fine (granulometria 0 – 2 mm.), pulita e asciutta.

La rimozione dell'eccesso di sabbia sarà effettuata dopo un periodo sufficiente a garantire il corretto intasamento dei giunti tra i singoli masselli. Fornitura della pavimentazione sopra descritta, del sabbioncino d'allettamento del tipo spaccato 3/6

mm. saturato con sabbia 0/5 mm., fornitura di sabbia fine per l'intasamento dei giunti, posa in opera,

esclusa la preparazione della massiciata di sottofondo

Art. 107 SUPERFICI BITUMATE

a) Struttura del rivestimento. Il tappeto sarà costituito da un manto sottile di conglomerato bituminoso formato e posto in opera su massicciata bituminata come si specifica in seguito.

b) Formazione del conglomerato bituminoso.

Aggregato grosso. L'aggregato grosso da impiegare per la formazione del conglomerato sarà costituito da graniglia ottenuta da frantumazione della pezzatura da mm 210 per una percentuale in peso 60%.

Aggregato fine. L'aggregato fine da impiegare per la formazione del conglomerato dovrà essere costituito da sabbia di frantoio o sabbia di fiume, essenzialmente silicee e vive, pulite e praticamente esenti da argilla, terriccio, polvere, e da altre materie estranee per una percentuale in peso del 34%.

Additivo (filler). L'additivo minerale da usarsi per il conglomerato sarà costituito da calce idraulica e da polvere di rocce calcaree finemente macinate per una percentuale in peso del 6%.

Bitume. Il bitume da usare per la formazione del conglomerato sarà del tipo penn. 80/100 per una percentuale in peso del 6%.

Emulsione di bitume. L'emulsione da impiegarsi per trattamento preliminare della massicciata dovrà essere del tipo al 50% di bitume nella misura di kg 0.700 al mq.

c) Confezione del conglomerato bituminoso. L'aggregato dovrà essere riscaldato con essiccatore del tipo a tamburo munito di ventilatore, essere portato alla temperatura di almeno 120° C senza superare i 150° C.

Alla formazione del conglomerato l'impresa dovrà provvedere con una impastatrice meccanica del tipo adatto ed approvato dalla direzione lavori la quale consenta la dosatura a peso con bilance munite di grandi quadranti di tutti i componenti e assicuri la regolarità e uniformità degli impasti, dovrà inoltre essere munito di termometri per il controllo delle temperature.

Art. 108 SUPERFICI BITUMATE COLORATE

Strato di usura in conglomerato bituminoso, colorato con ossidi di ferro, confezionato con bitume penetrazione >60 dosaggio al 5,0% - 6,0%, modificato con prodotti chimici attivanti l'adesione degli inerti, miscela di inerti di opportuna granulometria con l'aggiunta di filler di natura asphaltica, additivi plastificanti e ravvivanti la colorazione. Compresi la pulizia della sede, l'emulsione bituminosa, lo spandimento con vibrofinitrice o similare, la compattazione con rulli di idoneo peso.

Art. 109 OPERE VARIE

In mancanza di specifiche tecniche relativamente a qualche apparecchiatura o accessorio, valgono le indicazioni previste nelle voci di Elenco Prezzi, fermo restando che l'Appaltatore dovrà sempre preventivamente comunicare alla D.L. le specifiche tecniche del prodotto e il nominativo delle ditte presso le quali egli intenda approvvigionarsi dei materiali.

E pertanto rimane sempre vincolante il parere della D.L. in merito alla fornitura per la successiva installazione

Parte III

MODI DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 110 INSTALLAZIONE CANTIERE

Le precisazioni nel seguito riportate valgono indifferentemente ogni volta che l'Appaltatore opera sul suolo pubblico e per qualsiasi tipologia di intervento.

110.1 Delimitazione dell'area di cantiere

A sue cura e spese l'Appaltatore dovrà:

- ben evidenziare tutto il perimetro del cantiere essenzialmente costruendo recinzioni, sbarramenti, protezioni di tipo mobile;
- segnalare in modo certo la zona dei lavori;
- impedire agli estranei l'accesso all'area dei lavori;

Le recinzioni, gli sbarramenti, le protezioni e la segnaletica dovranno essere mantenuti in buone condizioni durante tutta la durata dei lavori.

110.2 Preparazione dell'area di cantiere

Prima di iniziare qualsiasi opera l'Appaltatore a sue cura e spese deve:

- rilevare le opere preesistenti sia aeree, sia di superficie, sia interrate mediante sondaggi (linee o cavi elettrici, tubazioni d'acqua, di gas, fognarie, ecc.) che interessano l'area del cantiere o le sue adiacenze;
- segnare sul terreno le opere interrate individuate;
- predisporre i mezzi atti a eliminare o ridurre le emissioni di tali fonti o comunque a proteggere gli addetti al cantiere;
- definire eventualmente, in accordo con la Direzione dei Lavori, le caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche del terreno al fine di prevenire rischi, in particolare quelli relativi all'infiltrazione di acque;
- sgomberare la zona di lavoro da cordoli di conglomerato cementizio, paracarri, caditoie, cespugli, alberi, ceppaie, ecc.;
- tracciare sul terreno con accuratezza l'area di scavo, sia in larghezza, sia in lunghezza in modo che lo scavo sia interessato il meno possibile alle opere preesistenti individuate;
- collocare idonea segnaletica stradale di preavviso di lavori in corso ed i ripari della zona stradale in cui viene effettuato l'intervento secondo i disposti del D.lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo Codice della Strada", D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento di Esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada", D.P.R. 16 settembre 1996, n. 610 "Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992 n. 495, concernente il Regolamento di Esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- mantenere i segnali ed i ripari visibili a conveniente distanza, fino all'ultimazione del ripristino. A norma delle vigenti regolamentazioni in merito, tutti i segnali ed i ripari dovranno riportare ben visibile il nome dell'impresa esecutrice dei lavori; all'inizio del cantiere dovrà altresì essere apposto un cartello cantiere ai sensi della Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'01 giugno 1990 n.1729/UL, del sesto comma dell'art.18 della Legge 19 marzo 1990 n.55 e del settimo comma dell'art.90 del D.L.vo 81/2008;
- collocati tutti gli eventuali segnali di preavviso e di deviazione con l'indicazione dei percorsi alternativi;
- mantenere, a sue cura e spese, accuratamente pulita la zona interessata dai lavori;

- provvedere, a sue cura e spese, ad opportune innaffiate del fondo stradale manomesso per impedire l'innalzamento di polveri provocate dal passaggio di veicoli.

110.3 Predisposizione dei depositi di materiali

L'Appaltatore deve, a sue cura e spese, predisporre i depositi dei materiali propri o della Direzione dei Lavori e, a tal fine, dovrà:

- individuare il sito o i siti;
- predisporre le vie di accesso (apertura di piste, semplice indicazione del percorso o altro in funzione delle caratteristiche del terreno e dei siti stessi);
- preparare l'area, liberandola da tutti i materiali, cespugli, piante, ecc., rendendola, se del caso, pianeggiante, predisponendo le opere necessarie all'evacuazione di acque piovane, alla difesa da alluvioni da corsi d'acqua limitrofi al fine di proteggere i materiali depositati.

L'Appaltatore si atterrà inoltre alle seguenti disposizioni:

- I depositi dei tubi possono essere predisposti in aree all'aperto;
- I depositi di materiali diversi dai tubi (valvole, pezzi speciali, vernici, solventi, ecc.) devono essere predisposti al riparo dalle intemperie e dai raggi solari;
- I depositi di materiali in cataste, mucchi, pile o simili devono essere effettuati in modo da evitare crolli o cedimenti pericolosi;
- E' vietato predisporre depositi di materiali su ciglio degli scavi;
- E' vietato predisporre accatastamenti di altezza eccessiva.

L'Appaltatore si atterrà comunque alle disposizioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento se i lavori di cui al D.Lgs. 81/2008.

110.4 Transito dei veicoli

Il transito dei veicoli potrà essere intercettato solo in casi del tutto eccezionali, da stabilirsi ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori e con approvazione delle autorità Comunali; in tali casi sarà cura dell'Appaltatore predisporre tutti i necessari sbarramenti e segnalare con opportuni cartelli e con preavviso di almeno tre giorni, data di inizio e durata della chiusura al traffico.

I marciapiedi delle vie sbarrate dovranno comunque essere tenuti sgombri in modo da permettere la circolazione pedonale.

Art. 111 SCAVI

111.1 Scavi con profondità inferiore a 1,5 metri

Lo scavo potrà essere eseguito a mano o con qualsiasi mezzo meccanico purché siano rispettate le dimensioni (profondità, larghezza e lunghezza) assegnate dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà dimostrare di dover eseguire scavi di dimensioni diverse da quelle prescritte e potrà procedere alla loro esecuzione solo dopo approvazione scritta della Direzione dei Lavori.

Prima di iniziare gli scavi, l'Appaltatore dovrà procedere all'individuazione dei servizi sotterranei esistenti non solo mediante opportune informazioni, acquisite presso gli enti interessati, ma anche mediante sondaggi e scavi d'indagine eseguiti a sua cura e spese.

L'Appaltatore non dovrà in alcun caso manomettere o tagliare cavi, tubazioni o altri servizi o strutture interferenti con lo scavo e dovrà segnalare tempestivamente alla Direzione dei Lavori situazioni particolari.

L'Appaltatore, quando rinvenisse tubi di gas, di acqua o di altri servizi, dovrà a Sue spese sospenderli con funi o catene a travicelli, sufficientemente resistenti collocati trasversalmente alle trincee, esercitando una sorveglianza attiva e continua per evitare fughe di gas e di acqua, rivestendo detti tubi con tavole ed ottemperando a tutte le istruzioni ed ai suggerimenti che potranno essere impartiti dagli Enti proprietari, e che sarà comunque cura dell'Appaltatore stesso di promuovere in ogni singolo caso.

L'Appaltatore sotto la sua esclusiva responsabilità e senza alcun compenso, dovrà pure prendere le opportune precauzioni affinché non vengano arrecati danni alle condutture telefoniche, telegrafiche o per trasporto di energia elettrica, uniformandosi alle prescrizioni che potranno essere date dai singoli Enti proprietari, che l'Appaltatore avrà l'obbligo di interpellare in proposito.

In particolare, quando sussista la possibilità del rinvenimento di cavi elettrici, l'Appaltatore a suo esclusivo onere dovrà svolgere la più attiva sorveglianza la fine di evitare danni ed infortuni.

Subito dopo il rinvenimento gli Enti proprietari dovranno essere immediatamente avvertiti.

L'Appaltatore dovrà, a suo esclusivo carico adottare tutte le cautele e le prescrizioni che da questi potranno essergli suggerite.

Saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore anche quando abbia adottato i provvedimenti del caso, gli esaurimenti dell'acqua eventualmente presente negli scavi in dipendenza di infiltrazioni da canali o fossi, di rotture di tubi o canalizzazioni, di scarichi accidentali provocati da acquazzoni o comunque a seguito di qualsiasi altro motivo od evento anche fortuito.

L'Appaltatore a sue cura e spese dovrà realizzare e mantenere tutte le opere necessarie (fossi, canali, scoline, pozzi perdenti, ecc.) affinché le acque, anche piovane, scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non possano riversarsi negli scavi.

L'Appaltatore, a sue cura e spese, dovrà per le pareti ed il fondo dello scavo:

- tenerli accuratamente puliti da radici, sassi, spuntoni, corpi estranei;
- far sì che non si presentino asperità che possano danneggiare le tubazioni o il loro rivestimento;
- mantenerli sgomberi da franamenti fino ad avvenuta posa della tubazione.

L'Appaltatore realizzerà, a sua cura e spese quando necessario, opere di accesso ai fabbricati, attraversamenti dello scavo e opere di camminamento lungo lo scavo mediante passerelle larghe almeno 60 cm se destinate al passaggio pedonale e almeno 120 cm se destinate al trasporto di materiale; le passerelle devono essere munite sui due lati di parapetto e fasce fermapiè. L'Appaltatore si atterrà alle prescrizioni del Piano di Sicurezza e di Coordinamento, se previsto (D.Lgs 81/2008). Qualora le condizioni del terreno lo richiedano, l'Appaltatore dovrà, a sue cura e spese eseguire opere di sostegno delle pareti dello scavo. L'Appaltatore si atterrà, se i lavori rientrano nel campo di applicazione del D.Lgs 81/2008, alle prescrizioni del Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori. In caso di frane o smottamenti, l'Appaltatore a Sue cura e spese provvederà alla totale asportazione dallo scavo del materiale franato, al riempimento della maggiore sezione con materiale idoneo approvato dalla Direzione dei Lavori, nonché ai conseguenti maggiori ripristini.

Tutti i materiali di risulta degli scavi dovranno essere immediatamente trasportati alla discarica.

I materiali di scavo corrispondenti al volume dei tubi e dei manufatti, o comunque eccedenti le necessità dei rinterri, dovranno essere immediatamente trasportati alle pubbliche discariche.

Su richiesta della Direzione Lavori, in casi particolari, a suo esclusivo giudizio potrà autorizzare il deposito dei materiali scavati a fianco delle trincee ad adeguata distanza dal ciglio dello scavo in modo da evitare franamenti o il trasporto a depositi provvisori, per essere in seguito ripresi e reimpiegati per la ricolmatura degli scavi con le modalità ed oneri previsti dalla

Sezione 111.5.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi, dovranno essere eseguite, in correlazione all'avanzamento della posa della condotta, nicchie o cavità di dimensioni adeguate, a giudizio della Direzione Lavori. La Direzione Lavori potrà richiedere la bolla di consegna rilasciata dalla cava per il materiale anidro impiegato. In questo caso la bolla potrà essere controfirmata dal Direttore Lavori. L'Appaltatore dovrà indicare all'inizio dei lavori quale sarà la discarica autorizzata dove smaltirà il materiale di risulta.

Nel caso di scavi con presenza di acqua di falda, autorizzato dalla Direzione dei Lavori, deve fornire a nolo pompe o altri mezzi idonei nel numero e con portata e prevalenza necessari per garantire la continuità del prosciugamento e il mantenimento dei programmi di lavoro ed evitare danni ad altri manufatti od opere.

In caso di rinvenimento di trovanti l'Appaltatore procederà alla loro demolizione ed asportazione coi mezzi che riterrà più opportuni, naturalmente osservando le norme e le leggi vigenti sull'impiego di tali mezzi (ad es. esplosivi). I piani di fondazione dovranno essere perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per le opere che saranno realizzate su pendii. È vietato all'Appaltatore procedere alla costruzione di fondazioni e murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato il fondo dello scavo. Le pareti di scavo, per qualsiasi tipo/natura di terreno, vengono considerate perfettamente verticali.

Il transito dei veicoli potrà essere intercettato solo in casi del tutto eccezionali, da stabilirsi ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori e con approvazione delle Autorità Comunali; in tali casi sarà cura dell'Appaltatore predisporre tutti i necessari sbarramenti e segnalare con opportuni cartelli e con preavviso di almeno tre giorni, data d'inizio e durata della chiusura al traffico.

111.2 Scavi con profondità superiori a 1,5 metri

Oltre gli obblighi di cui al precedente punto 111.1 l'Appaltatore a sue cura e spese è obbligato a eseguire tutte le opere di sostegno delle pareti dello scavo.

Le opere di sostegno devono essere eseguite ad esempio mediante tavole di legno disposte verticalmente per tutta la lunghezza dello scavo, affiancate in modo da costituire una parete continua, collegate da almeno due traverse orizzontali e dotate di adeguati sistemi di contrasto. Sono ammessi elementi prefabbricati purché garantiscano la medesima stabilità e protezione.

E' vietata l'installazione sul ciglio degli scavi di macchine pesanti e di macchine che siano fonti di vibrazioni e di urti.

111.3 Scavi di sbancamento

Gli scavi di sbancamento devono essere eseguiti con macchine adeguate alle dimensioni degli scavi stessi e alla natura, consistenza ed ubicazione del terreno. Il terreno in cui si esegue lo scavo di sbancamento può essere di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia tenera e dura. I mezzi utilizzati per eseguire lo scavo possono essere di qualsiasi tipo. L'Appaltatore nell'esecuzione degli scavi dovrà attenersi a tutti gli obblighi previsti alla Sezione 69.1.

111.3.1 Dimensioni

L'Appaltatore eseguirà lo scavo secondo le dimensioni di progetto, qualsiasi siano le dimensioni dello scavo stesso, e in particolare la sua profondità, la natura e la consistenza del terreno e le condizioni di esecuzione (presenza o meno di acqua, ecc.).

111.4 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere eseguiti con macchine adeguate alle dimensioni degli scavi stessi ed alla natura, consistenza e ubicazione del terreno. Il terreno in cui si esegue lo scavo a sezione obbligata può essere di qualsiasi natura e consistenza compresa la roccia

tenera e dura. L'Appaltatore nell'esecuzione degli scavi dovrà attenersi a tutte le disposizioni della Sezione 69.1 e di quelle nel seguito esposte.

111.4.1 Dimensioni

111.4.1.1 Sezione scavo

Le pareti dello scavo vengono considerate perfettamente verticali per qualsiasi tipo di terreno. Le dimensioni, larghezza e profondità vengono riferite alla base dello scavo e sono in funzione del diametro della tubazione come risulta dalle seguenti tabelle:

TUBAZIONI IN ACCIAIO E POLIETILENE		
DN	LARGHEZZA (mm)	PROFONDITÀ (mm)
sino a 160	500	DN + 1.100
Da DE 160 ÷ DN 200	600	DN + 1.100
Da DE 225 ÷ DN 400	800	DN + 1.100

Per diametri e profondità diverse da quelle di tabella o da quanto riportato in computo le dimensioni dello scavo verranno stabilite dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà, su richiesta motivata della Direzione Lavori, variare le dimensioni dello scavo anche se le nuove dimensioni siano diverse da quelle di progetto, e ciò senza sollevare eccezioni e/o richiedere speciali compensi non previsti nel Contratto di Appalto.

111.4.2 Tipologie di scavo

111.4.2.1 Posa tubazioni

Gli scavi per posa tubazioni devono essere eseguiti con mezzi meccanici e/o a mano salvo diverse prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori.

111.4.2.2 Ricerca di fughe

Le dimensioni dello scavo saranno comunicate di volta in volta dalla Direzione dei Lavori

Nel possibile occorre individuare preventivamente la posizione esatta della tubazione in pianta e in profondità al fine di non danneggiare la tubazione con l'intervento; in difetto, nelle operazioni di scavo occorre procedere con cautela al fine di individuare sia la posizione della tubazione e di eventuali servizi adiacenti senza danneggiarli.

Per non danneggiare la tubazione o il suo rivestimento, la parte iniziale dello scavo può essere eseguita con macchine a condizione che queste non vengano mai a contatto con la tubazione, mentre la parte di scavo adiacente la tubazione deve essere eseguita a mano.

L'Appaltatore si atterrà alle norme della Direzione dei Lavori e in particolare al Piano di sicurezza e di Coordinamento, se i lavori rientrano nel campo di applicazione del D.Lgs 81/2008. Contabilmente la ricerca fughe verrà remunerata come segue:

Ricerca fuga eseguita e terminata nella stessa giornata lavorativa

- la posizione esatta della fuga è centrata con una sola buca: n° 1 quota fissa + volume di terreno rimosso.
- la posizione esatta della fuga è centrata con più buche vicine: n° 1 quota fissa + somma dei
- volumi di terreno rimosso.

Ricerca fuga eseguita e terminata in due o più giornate lavorative

- per ogni giorno lavorativo verrà riconosciuta la quota fissa e la somma complessiva dei volumi di terreno rimosso.

111.4.2.3 Adeguamento della rete

Le dimensioni dello scavo saranno di volta in volta comunicate dalla Direzione dei Lavori.

La posizione della tubazione e degli eventuali servizi adiacenti deve essere individuata preliminarmente con accuratezza sia in pianta sia in profondità; in difetto, nelle operazioni di scavo occorrerà procedere con cautela al fine di non danneggiare la tubazione e/o il suo rivestimento.

L'Appaltatore si atterrà alle prescrizioni del Piano di sicurezza e di Coordinamento se i lavori rientrano nel campo di applicazione del D.Lgs 81/2008.

111.4.3 *Disposizioni tecniche per demolizioni e manomissioni*

La manomissione e l'esecuzione degli scavi necessari alla posa delle tubazioni ed accessori dovranno essere eseguiti secondo le seguenti prescrizioni tecniche.

111.4.3.1 Sottofondo in conglomerato cementizio

La demolizione del sottofondo in conglomerato cementizio sarà eseguita generalmente con demolitore pneumatico. L'asportazione del materiale può essere eseguita a macchina avendo cura di non danneggiare la pavimentazione da non demolire.

In caso di pericolo di danneggiamento della pavimentazione da non demolire o nei casi in cui occorra comunque una particolare cautela, si procederà a mano.

111.4.3.2 Sottofondo in terra battuta

Quando si tratta di sottofondazioni in terra battuta, la colmatatura, se eseguita con materiali anidri, dovrà essere eseguita fino ad oltrepassare leggermente il piano della pavimentazione ricostruita.

111.4.3.3 Aree verdi alberate

Nel caso di scavi da effettuarsi in prossimità di alberate, dovranno essere rispettate le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

111.5 Conservazione e smaltimento materiali

Della conservazione dei materiali descritti ai punti precedenti e di materiali analoghi l'Appaltatore sarà responsabile fino alla completa esecuzione dei lavori e dovrà sostituire a sue spese quelli eventualmente rimasti fra le materie di scavo trasportati a discarica, perduti o in qualche modo deteriorati. L'Appaltatore deve trasportare alle discariche autorizzate i materiali residui. I costi di smaltimento sono a carico dell'Appaltatore.

111.6 Manutenzione e consegna delle pavimentazioni manomesse, ripresa in carico della Stazione Appaltante \responsabilità

Dalla data di esecuzione delle manomissioni delle pavimentazioni stradali da parte dell'Appaltatore, i sedimi manomessi sono in carico all'Appaltatore e rimarranno fino alla consegna finale alla Stazione Appaltante completi del ripristino definitivo della pavimentazione. Durante questo periodo i sedimi stradali oggetto della manomissione, sono in carico manutentivo a spese dell'Appaltatore. Le responsabilità civili e penali che si dovessero verificare a causa della pavimentazione manomessa con o senza ripristino sono a carico dell'Appaltatore.

fino alla consegna finale alla Stazione Appaltante. Sarà cura ed onere dell'Appaltatore intervenire, nell'arco di tre ore dalla segnalazione della Stazione Appaltante o della Direzione dei Lavori a riparare avvallamenti pericolosi successivi ai rinterri o ai ripristini.

Ogni più ampia responsabilità, quindi, per qualsiasi evento di danno a terzi che si dovesse verificare in dipendenza della manomissione e/o occupazione del suolo pubblico, e/o ripristino della pavimentazione stradale ricadrà esclusivamente sull'Appaltatore, restando perciò la Direzione dei Lavori totalmente esonerata ed altresì manlevata ed indenne di ogni pretesa e domanda risarcitoria eventualmente formulata nei suoi confronti da terzi stessi.

Se però l'Appaltatore ritardasse più di un giorno ad eseguire le riparazioni richieste, la Direzione Lavori avrà la facoltà di far eseguire direttamente le opere necessarie a spese dell'Appaltatore.

111.7 Modalità di contabilità

Le dimensioni dello scavo contabilizzato saranno quelle indicate ai punti 111.3.1 e 111.4.1 o da prescrizioni della Direzione Lavori.

Le pareti scavo si considerano sempre verticali sia per gli scavi di sbancamento che per quelli a sezione obbligata. Le misurazioni vengono effettuate alla base scavo.

Art. 112 MOVIMENTAZIONE TUBAZIONI

112.1 Movimentazione dei tubi

Le movimentazioni dei tubi (carico, scarico, trasporto, deposito, sfilamento lungo lo scavo) devono essere eseguite in modo da non provocare danni ai tubi stessi, alla loro superficie, ai rivestimenti protettivi o alle verniciature.

112.1.1 Carico e scarico dei tubi

Il sollevamento dei tubi dovrà essere fatto usando:

- apposite fasce morbide di larghezza di almeno 10 cm provviste di perno rimovibile ad una estremità in modo da poter essere agganciato senza danneggiare il tubo;
- attrezzature che consentano di imbracare l'intero carico e di sollevarlo in una sola alzata.

E' vietato l'uso di catene o corde a diretto contatto con la superficie del tubo senza adatte imbottiture. Nel caso di impiego di gru o del braccio di un escavatore i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con bilancino di ampiezza adeguata al fine di impedire sbilanciamenti nella movimentazione. In particolare nelle operazioni di carico su un automezzo occorrerà curare che i tubi siano collocati sul mezzo di trasporto a opportuna distanza uno dall'altro al fine di rendere agevole lo sfilamento delle fasce di sollevamento nel caso di impiego di gru o dei bracci meccanici nel caso di carrello elevatore, senza danni per i rivestimenti dei tubi stessi.

Nel caso di impiego di mezzi di sollevamento diversi dai precedenti, i criteri di movimentazione devono comunque essere quelli di evitare qualsiasi danno alle superfici dei tubi:

- è vietato predisporre depositi di materiali su ciglio degli scavi;
- è vietato predisporre accatastamenti di altezza eccessiva.

L'Appaltatore si atterrà comunque alle disposizioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento se i lavori rientrano nel campo di applicazione del D.Lgs. 81/2008.

I tubi imballati in fasci vanno trattati come un unico tubo di grande diametro.

Lo scarico dei tubi dovrà essere eseguito con le medesime modalità prescritte per il loro carico.

Sono vietati:

- l'uso di corde, funi o catene a diretto contatto con la superficie del tubo o del suo rivestimento o verniciatura;
- lo scarico per caduta libera dal mezzo di trasporto.

Per tubi di diametro uguale o inferiore a DN 100 è permesso lo scarico a mano o per rotolamento su guide a condizione che:

- le guide non siano fatte appoggiare sugli strati di tubi già formati;
- i tubi siano frenati nella discesa con attrezzi che non ne danneggino la superficie, il rivestimento o la verniciatura.

I tubi devono essere sempre adagiati sul terreno o sulla catasta.

È vietato far cadere i tubi sul terreno o sulla catasta o farli urtare contro di essi.

All'atto dello scarico i tubi dovranno essere accuratamente controllati uno per uno.

112.1.2 Trasporto dei tubi

Sui mezzi di trasporto i tubi dovranno essere stivati in quantità non superiore alla quantità massima consentita dalla portata del mezzo e in modo da rimanere entro la sagoma limite ammessa per il mezzo e per le vie di comunicazione interessate dal trasporto.

Lo stivaggio dei tubi sul mezzo di trasporto deve avvenire in modo che i tubi, le loro superfici, i loro rivestimenti e la loro verniciatura non subiscano danni.

In particolare:

- per i tubi rivestiti o verniciati potrà essere impiegato un numero massimo di 4 cablaggi per fila;
- i cablaggi dovranno avere una larghezza di almeno 12 cm;
- i cunei impiegati per fissare il carico dovranno avere una larghezza minima di 12 cm.

Il distanziamento dei tubi rivestiti o verniciati da prolunghe di sponda, da corde, funi o catene impiegate per assicurare il carico, dovrà essere realizzato con strisce di gomma dura o con listelli a tavoletta di legno di spessore e larghezza adeguati al fine di evitare danni alla tubazione.

112.1.3 Deposito dei materiali

112.1.3.1 Tubi

I tubi devono essere accatastati e ben fissati in modo da non costituire pericolo per la viabilità, le persone e le cose.

I tubi (in particolare quelli di materie plastiche) non devono essere esposti per lungo tempo agli agenti atmosferici.

Qualora il tempo di accatastamento dovesse prolungarsi in modo pericoloso per la buona conservazione dei tubi, le cataste dovranno essere coperte con teli impermeabili e isolanti rispetto alle radiazioni solari.

L'accatastamento di tubazioni potrà essere realizzato:

- Pila continua bicchieri dalla stessa parte : i tubi sono allineati sulla stessa verticale. Il primo strato è appoggiato su due assi parallele distanti 1 metro dalle estremità lisce. Ogni strato è separato da assi di legno di spessore adeguato;

È vietato tenere accatastati i tubi per periodi superiori a 2 anni.

L'altezza della catasta non dovrà mai essere superiore a 2 m per i tubi di acciaio e a 1,5 m per i tubi di polietilene.

Le operazioni di accatastamento devono avvenire come descritto al punto precedente.

È vietato porre i tubi a diretto contatto del terreno.

Il distanziamento dei tubi dal terreno deve avvenire mediante traversine di legno o tavole che non danneggino il rivestimento, la verniciatura o la superficie dei tubi stessi.

Il primo strato di tubi dovrà essere disposto su tre appoggi (al centro e alle estremità non rivestite dei tubi).

Gli strati successivi dovranno essere separati con traversine e fissati con cunei.

Gli strati di tubi devono essere costituiti in modo da lasciare fra un tubo e l'altro dello stesso strato uno spazio di qualche millimetro.

I tubi devono essere accatastati con il tappo di plastica di chiusura delle estremità mantenuto in posizione.

Gli appoggi dovranno avere la minima distanza possibile dal piano di campagna, i bordi degli appoggi dovranno essere privi di asperità e, se metallici, dovranno essere curvati verso il basso.

Qualora il terreno risulti aggressivo o di costituzione tale da poter danneggiare i tubi, le testate dei tubi sfilati dovranno essere fatte appoggiare su traversine o su sacchetti riempiti di terra o di paglia o di altro materiale equivalente.

Non è necessario alcun distanziamento dal terreno nel caso in cui i tubi siano forniti di rivestimento di giunte.

È vietato il trascinamento dei tubi facendoli strisciare sul terreno anche per brevi tratti.

È vietato allineare i tubi posati direttamente sul terreno facendo uso di leve. L'uso di leve è consentito solo nel caso in cui i tubi siano appoggiati su sacchetti o traversine e a condizione che lo sforzo venga applicato solo sulle testate non rivestite senza danneggiare i cianfrini.

E' vietato far transitare mezzi di qualsiasi tipo sui tubi sfilati, anche se ricoperti da uno strato di terra. Le macchine di qualsiasi tipo transitanti od operanti in prossimità dei tubi sfilati devono evitare qualsiasi urto coi tubi stessi. Il tappo di plastica di chiusura delle estremità deve essere mantenuto in posizione fino all'inizio delle fasi di saldatura o di giunzione.

112.1.3.2 Materiali non tubolari

I materiali non tubolari devono essere conservati al riparo dagli agenti atmosferici.

In particolare:

- i fusti o i recipienti contenenti vernici, solventi, diluenti, primer o simili devono essere conservati chiusi e lontani dall'azione diretta dei raggi solari e da fonti di calore (stufe, radiatori, zone in cui si impieghino fiamme libere, ecc.); la loro movimentazione deve avvenire con precauzione al fine di evitarne la rottura o lo scoppio;
- i nastri di qualsiasi tipo devono essere conservati nei loro imballaggi originali, protetti dai raggi solari, da fonti di calore (stufe, radiatori, zone in cui si impiegano fiamme libere, ecc.) e dalla polvere; non saranno a diretto contatto del terreno e dovrà essere evitato il loro schiacciamento.

I materiali contenenti amianto e tutti quelli contenenti sostanze nocive o pericolose saranno immagazzinati secondo le leggi vigenti.

Le bombolette di Primer devono essere conservate con il tappo di protezione applicato, essere protette dall'azione del sole ed essere tenute lontane da stufe, radiatori da altre sorgenti di calore o da aree dove vengono impiegate fiamme libere.

I nastri ed il mastice devono essere conservati, nei loro imballaggi originali, in un ambiente coperto e possibilmente chiuso; devono sempre essere protetti dall'azione diretta del sole, della polvere e, in modo particolare, dall'acqua e dall'umidità ed inoltre devono essere tenuti distanziati dal terreno, lontano da sorgenti di calore e da possibili fonti di incendio.

L'altezza delle cataste dei rotoli, anche se conservati nei loro imballaggi originali, non deve superare mai 1,5 m; le anime degli stessi devono essere conservate in posizione verticale.

Durante la movimentazione, i rotoli portati a piè d'opera nei loro contenitori e nei loro imballaggi e, normalmente, nelle quantità necessarie a ricoprire la produzione giornaliera; durante la stagione fredda, sia le bombolette di Primer che nastri e mastice devono essere conservati a piè d'opera, prima del loro utilizzo, al coperto, possibilmente a temperatura non inferiore a 5-10 °C.

112.1.4 Sfilamento tubi lungo lo scavo

112.1.4.1 Tubi in barre

La movimentazione dei tubi per il loro sfilamento lungo lo scavo deve avvenire secondo le prescrizioni tassative esposte al precedente Art. 112.

E' consentito l'uso di mezzi non citati al predetto punto purché siano comunque evitati danni ai tubi.

I tubi sfilati non dovranno appoggiare direttamente sul terreno.

Gli appoggi dovranno assicurare il distanziamento dal terreno per tutta la durata della fase di sfilamento.

112.1.4.2 Tubi in rotoli

Lo srotolamento di tubi di polietilene in rotoli, al fine di evitare danneggiamenti, dovrà essere eseguito con un apposito aggancio a rullo. Inoltre, al momento dell'innalzamento del rotolo, sul suddetto aggancio, è indispensabile far ruotare il rotolo stesso, fino ad eliminare in tal modo, gli eventuali residui di acqua immessa per il collaudo idraulico di fabbrica.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla fase di disimballo del tubo, considerando le eventuali tensioni residue dopo l'avvolgimento in fabbrica.

Art. 113 MONTAGGIO TUBAZIONI

113.1 Avvertenze

113.1.1 Rilievi topografici

Se richiesto, dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà a sue cura e spese picchettare il tracciato della condotta acquedotto da posare rilevando topograficamente le quote del terreno fra i vertici successivi e preparando quindi delle tabelle di posa nelle quali vengono riportati tutti gli elementi utili per l'esecuzione del lavoro ed in particolare:

- le quote del terreno;
- le quote dell'asse o del fondo della tubazione;
- la profondità di scavo in corrispondenza dei picchetti e dei vertici, intendendo per vertice un punto in cui l'asse del tubo subisce una deviazione altimetrica o planimetrica;
- le distanze parziali, orizzontali e reali, tra i vertici ed i picchetti successivi;
- le pendenze delle varie livellette;
- la posizione e le dimensioni dei blocchi di ancoraggio, dei pozzetti di sfiato, scarico o d'altro tipo e delle altre opere d'arte;
- la posizione ed il tipo di curve e di tutti i pezzi speciali.

Durante l'esecuzione delle opere d'arte occorrerà lasciare, ai margini della trincea di scavo,

dei precisi riferimenti dei vertici e dei picchetti che sono stati asportati.

113.1.2 Profondità di posa

Le tubazioni devono essere posate alla profondità normale prevista dal punto 111.4.1, compatibilmente con:

- eventuali diverse specifiche disposizioni di Convenzione e/o Regolamenti locali;
- la presenza di eventuali ostacoli nel sottosuolo;
- la necessità di eseguire agevolmente eventuali interventi successivi.

Qualora non sia possibile mantenere la profondità di posa minima, (ad esempio per sovrappasso di un ostacolo) è necessario proteggere la tubazione con tubo guaina di acciaio (eventualmente inglobato in trave di c.a.), oppure con piastra in c.a.

In particolari situazioni ambientali, qualora la copertura della tubazione debba essere mantenuta sensibilmente al di sotto della minima stabilita, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere l'impiego di tubazioni con spessore maggiorato.

Prima del completamento del rinterro, per tutte le tubazioni, comunque classificate, l'Appaltatore stenderà un'apposita rete di segnalazione.

113.1.3 Distanza dagli altri servizi

L'Appaltatore curerà che la tubazione sia installata alle distanze prescritte dai servizi presenti nel sottosuolo, secondo le norme vigenti e le prescrizioni della Direzione dei Lavori e/o dei proprietari dei servizi stessi.

Nel caso in cui non fosse possibile evitare incroci, parallelismi a distanza superiore a quella prescritta, l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le opportune protezioni secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le norme vigenti.

In mancanza di disposizioni in merito o normative vigenti, le distanze da mantenere nel parallelismo o nel sopra e sotto passo con gli altri servizi deve essere tale da consentire la manutenzione degli stessi, di norma $0,3 \div 0,4$ m tra le generatrici dei tubi. In tal caso, in corrispondenza dell'incrocio, è necessario posare il tubo acquedotto in apposito tubo di protezione in acciaio.

L'Appaltatore dovrà evitare gli attraversamenti con acque di scarico di qualsiasi provenienza (reti fognarie e corsi d'acqua).

L'Appaltatore dovrà tenersi ad almeno 1 m di distanza dalla fognatura ed ad un livello superiore (tra l'estremità inferiore della tubazione dell'acquedotto e l'estremità superiore di quella della fognatura) di almeno 0,5 m; se non è possibile rispettare queste disposizioni l'Appaltatore dovrà tempestivamente avvisare la Direzione Lavori.

113.2 Montaggio tubazioni di polietilene

Prima dell'allineamento per la saldatura, i tubi di polietilene verranno puliti, ove necessario, con idonee attrezzature per rimuovere qualsiasi materiale estraneo che possa disturbare o compromettere l'esercizio della rete.

La medesima operazione di pulizia, dovrà essere fatta alle valvole ed agli altri accessori, anche mediante lavaggio con solventi o detergenti che non danneggino le guarnizioni.

Per i tubi da saldare di testa, le superfici devono essere pulite al fine di eliminare impurità che potrebbero influenzare negativamente le varie operazioni di saldatura.

La pulizia deve essere estesa all'interno e all'esterno delle estremità da saldare per almeno 10 cm di lunghezza con scovoli idonei e liquido detergente.

Eventuali ovalizzazioni delle estremità devono essere eliminate utilizzando le ganasce della macchina saldatrice.

Le superfici da collegare con manicotto elettrosaldabile devono essere lavorate in prossimità della zona di saldatura per mezzo di apposito attrezzo raschiatore meccanico onde asportare eventuali ossidazioni sul tubo.

Per tale operazione è vietato l'impiego di carta vetrata o tela smeriglio.

L'interno del manicotto elettrosaldabile e le superfici dei tubi da collegare dovranno essere accuratamente pulite con liquido detergente; su questi ultimi dovrà risultare una lunghezza totale ripulita pari alla lunghezza del manicotto.

Eventuali ovalizzazioni devono essere eliminate mediante l'utilizzo di apposito attrezzo deovalizzatore.

Per i tubi di polietilene in rotoli, soggetti a curvatura residua, dovranno essere utilizzati, a basse temperature, appositi attrezzi raddrizzatori delle estremità dei tubi, per facilitare l'operazione di giunzione.

Non è ammesso l'impiego di tubi di polietilene, per i quali siano trascorsi più di due anni dalla data di fabbricazione, stampigliata sui tubi stessi. L'impiego dei raccordi dovrà avvenire entro sei anni dalla data di fabbricazione, a condizione che i raccordi stessi siano protetti contro le azioni dei raggi UV e comunque mantenuti singolarmente in confezione originale opaca sigillata. Tale periodo si riduce a quattro anni per quei raccordi non protetti secondo quanto stabilito.

Le saldatrici e tutte le attrezzature impiegate per il montaggio di tubazioni in polietilene, dovranno essere approvate dalla Direzione dei Lavori.

I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere mantenuti perfettamente coassiali, con le testate parallele e combacianti tra di loro.

Eventuali tagli saranno eseguiti con apposito tagliatubi a rotelle. I tubi saranno collegati mediante saldatura di testa o mediante manicotti elettrosaldabili.

Le giunzioni con manicotti elettrosaldabili verranno eseguite su diametri inferiori al De 90; per diametri uguali o superiori, di norma, le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura di testa, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, che potrà prescrivere l'utilizzo di manicotti elettrosaldabili, in particolare per giunzioni da eseguire in trincea o per collegamento di accessori.

L'operazione di saldatura deve essere eseguita rispettando i parametri indicati dalle case costruttrici sull'impiego delle suddette saldatrici, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Durante l'esecuzione della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento della stessa, la zona interessata dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici (pioggia, neve, vento ecc.) e dai raggi solari; nessuna saldatura si potrà effettuare su tubazioni umide.

Non si potrà iniziare l'operazione di saldatura se la temperatura misurata sulle tubazioni risultasse inferiore a 0° C o superiore a +40° C.

Il raffreddamento delle saldature dovrà essere graduale; i morsetti posizionatori o le ganasce di accoppiamento, devono essere mantenute in posizione fino all'avvenuto raffreddamento, al fine di evitare eventuali tensioni meccaniche sulle saldature.

Per le saldature di testa, la sezione dei cordoni dovrà essere uniforme, la loro superficie regolare, con larghezza costante, senza porosità e difetti apparenti.

Ogni saldatura dovrà essere contrassegnata in modo indelebile con il numero di identificazione dell'operatore, con la data e l'ora di esecuzione. Al termine di ogni giornata di lavoro, le estremità delle tubazioni, dovranno essere chiuse con apposito tappo ad espansione.

113.3 Qualifica dei saldatori

Le giunzioni potranno essere saldate solo da saldatori qualificati da Enti all'uopo preposti ed

accettati dalla Direzione dei Lavori.

La suddetta qualifica, per le saldature di acciaio, dovrà essere conforme alla norma UNI EN287, o, in alternativa, alle norme UNI 4633 e UNI 6918 per la saldatura elettrica ad arco, o alla norma UNI 5770 per la saldatura ossiacetilenica.

Per le saldature di polietilene, la qualifica dovrà essere conforme alla norma UNI 9737.

Qualora, durante l'esecuzione dei lavori, Autorità od Enti richiedessero qualifiche diverse da quelle in possesso dei saldatori, l'Appaltatore sarà obbligato ad adeguarsi a propria cura e spese.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore consegnerà alla Direzione dei Lavori l'elenco nominativo dei saldatori già qualificati che verranno impiegati. E' fatto espresso divieto di immettere sul cantiere saldatori senza preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

Le saldature eseguite da saldatori non espressamente accettati, dovranno essere eliminate e rieseguite da saldatori qualificati a cura e spese dell'Appaltatore.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere la sospensione del saldatore qualora riscontrasse saldature non conformi o difformità di esecuzione, rispetto alle procedure di saldatura.

113.4 Verifica delle saldature

113.4.1 Tubazioni di polietilene

La verifica sarà effettuata mediante controlli distruttivi sui campioni prescelti dalla Direzione dei Lavori.

Tali controlli saranno effettuati prelevando campioni di saldatura (di cui almeno il 50% eseguite con manicotti elettrosaldabili, ove esistenti) da sottoporre a prove distruttive nella quantità di n. 2 ogni 1000 m di tubazione posata.

Scopo della prova di trazione trasversale è di rilevare il tipo di rottura (duttile, fragile o mista) di provette contenenti la saldatura, sottoposte a trazione.

Per la prova debbono essere usate provette del tipo "a larghezza di saldatura ridotta", in modo che la tensione di trazione sia concentrata nella zona di saldatura.

Da ogni saggio debbono essere ricavate le provette in modo che la saldatura si trovi in mezzzeria in ogni singola provetta.

Le provette, uniformemente distribuite sulla circonferenza del giunto devono essere prelevate in modo che il loro asse sia parallelo all'asse del tubo.

Per ciascuna provetta, la rottura deve risultare del tipo duttile: rotture di tipo fragile, anche se con carico di snervamento superiore al minimo richiesto, non sono accettate.

Il valore del coefficiente della saldatura è espresso dalla seguente relazione:

$$f = \frac{Rs. Sald}{Rs. Mb}$$

Rs. Sald = media carico di snervamento della serie di provette con la centro la saldatura;

Rs. Mb = media carico di snervamento della serie di provette prelevate in materiale base.

Il valore f non deve risultare inferiore a 0,9.

Inoltre la rottura della provetta deve avvenire dopo lo snervamento del materiale base.

Rotture che avvengono prima di raggiungere lo snervamento sono indice di scadente qualità della saldatura.

La qualità della saldatura (duttilità) può essere verificata piegando rispettivamente al diritto ed al rovescio la provetta nella zona di saldatura. Dimensioni delle provette e angoli di piegatura sono determinati dalla norma UNI 10520.

Verifica dei saldatori:

i saldatori dovranno essere qualificati. Per le singole tratte inferiori a 1000 m si dovranno sommare le lunghezze delle medesime, assicurando comunque il numero di controlli sopra stabilito (n. 2), relativamente alla tratta totale, anche nel caso in cui la stessa fosse ancora inferiore a 1000 m.

Nel caso di posa di tubazioni in rotoli, il numero dei campioni sarà ridotto a n. 1 ogni 1000 m, o frazione, calcolata con il criterio sopra stabilito. In alternativa potranno essere effettuati controlli non distruttivi con metodologie approvate da Istituti riconosciuti, garantendo comunque un numero di controlli distruttivi pari ad almeno il 50% delle quantità sopra riportate.

La Direzione dei Lavori qualora lo ritenesse opportuno per la particolarità e l'importanza delle opere, potrà effettuare controlli in misura superiore alle suddette quantità.

Ogni campione dovrà essere contrassegnato mediante scritte indelebili con il luogo di provenienza e il numero progressivo di prelievo.

Qualora le saldature risultassero difettose, la Direzione dei Lavori richiederà la ripetizione della prova su un secondo campione eseguito dagli stessi operatori e, se anche questo risultasse difettoso, l'Appaltatore provvederà alla immediata sostituzione dei saldatori che hanno eseguito il lavoro.

Le saldature precedentemente eseguite dagli operatori di cui sopra, a partire dall'ultimo controllo eseguito con esito positivo, dovranno essere controllate e, in caso di esito negativo, rifatte a cura e spese del l'Appaltatore.

Tutte le spese per i controlli delle saldature, saranno a carico dell'Appaltatore.

113.5 Posa in opera tubazioni dell'acquedotto

L'Appaltatore potrà procedere alla posa delle tubazioni dopo che è stato verificato che il fondo e le pareti dello scavo rispondono a quanto prescritto al punto 111.4 e che lo stato delle tubazioni stesse sia perfetto.

La posa delle tubazioni nello scavo dovrà essere eseguita con tutte le cautele del caso e con mezzi idonei onde evitare che si introducano nella tubazione e nello scavo materiali estranei, (terra, sassi ecc.) deformazioni plastiche, danni al loro rivestimento e superficie. Non è assolutamente ammesso far cadere le tubazioni sul fondo dello scavo con l'impiego di leve o per spinta.

L'Appaltatore dovrà adottare gli accorgimenti necessari affinché le tubazioni e gli accessori appoggino con continuità ed uniformemente sul fondo della trincea, curando particolarmente le modalità di rinterro in corrispondenza delle giunzioni.

In particolare, per la posa di tubazioni di polietilene in rotolo, dovranno essere depositati sul fondo scavo, ad una distanza di circa $8 \div 10$ cm, appositi appoggi a rullo, per garantire lo scorrimento del tubo, senza danneggiamenti.

113.6 Montaggio di accessori e costruzione di pezzi speciali

Per l'unione di elementi di intercettazione e tubazioni di acciaio con il polietilene, saranno utilizzati gli appositi raccordi metallo - plastici.

Sugli elementi di acciaio e su tutti i punti di giunzione tra polietilene e acciaio dovrà essere applicato un ciclo di rivestimento a freddo.

Le giunzioni tra elementi di polietilene di spessore diverso devono essere realizzate esclusivamente con manicotti elettrosaldabili.

113.6.1 Inserimento di valvole a saracinesca

Le saracinesche ed altro valvolame dovranno normalmente essere installati entro camerette praticabili in cemento armato, con chiusino e scaletta di accesso, come da disegni di progetto, per carichi stradali di 1^a categoria e comunque non inferiori a 2.500 Kg/m², salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

In tal caso, le saracinesche e gli altri tipi di valvolame (valvole a farfalla, valvole di ritegno, di riduzione, di scarico, sfiati ecc.) dovranno essere installati in modo da essere sempre facilmente accessibili, manovrabili e sostituibili.

Per le saracinesche, interrate, dovrà essere curato in special modo che l'albero di prolungamento ed i relativi manicotti siano rigidamente collegati tra loro ed all'albero della saracinesca. Qualora l'asta ed il tubo protettore dovessero essere accorciati od allungati in relazione alla quota della tubazione, l'Impresa sarà tenuta a provvedervi, fornendo i materiali necessari nel caso di allungamento.

L'albero di manovra dovrà sporgere sopra il cappellotto del tubo protettore almeno di tutto il manicotto terminale.

Il fondo delle saracinesche dovrà appoggiare saldamente su un basamento di almeno 10 cm di conglomerato cementizio magro.

In corrispondenza delle saracinesche il rinterro dovrà essere eseguito esclusivamente con sabbia grossa o ghiaietto perfettamente costipato, così da evitare successivi assestamenti.

I chiusini stradali per valvolame dovranno essere posati su solido basamento in mattoni o conglomerato cementizio, in modo da restare ben fissati e stabili; la superficie superiore dovrà risultare orizzontale ed a filo del piano stradale definitivo.

113.6.2 Sostituzione delle saracinesche

Ogni qualvolta la chiusura della saracinesca risulti inefficiente (rotta aperta o rotta chiusa) o essa non consente più una adeguata manovrabilità, si procede alla sua sostituzione.

Le saracinesche sono alloggiate all'interno di manufatti, consentendo generalmente all'operatore, l'esecuzione della sostituzione senza necessità di demolizioni stradali e/o murarie.

Preventivamente occorre verificare l'adeguatezza dello spazio all'interno del manufatto e/o la presenza di detriti e limo che ne limiterebbero le operazioni.

Occorre inoltre, verificare l'assenza di gas tossici e/o infiammabili, che talvolta, disperdendosi nel terreno dalle tubazioni esistenti nel sottosuolo, trovano confortevole alloggiamento nei pozzetti di manovra.

Esclusi questi impedimenti si procede al taglio dei bulloni reggenti l'elemento saracinesca alle flange fisse, o per mezzo di cannello ossiacetilenico o tramite troncatrice oleodinamica o con il tradizionale metodo di martello e scalpello.

Tolti i bulloni si rimuove la saracinesca dal manufatto, si predispone il fondo del pozzo ad accogliere la nuova saracinesca mediante uno scanno di mattoni pieni.

Collocata la nuova saracinesca, completa di guarnizioni, la si fissa alle flange esistenti mediante nuovi bulloni avvitati con robustezza.

L'operazione di riapertura del servizio determina la fine dell'operazione di sostituzione.

Qualora la natura della saracinesca di nuova introduzione fosse diversa come senso di rotazione della chiusura da quella sostituita, è necessario cambiare anche il suggello di riferimento, per evitare chiusure o aperture non desiderate.

Per le saracinesche interrate si procederà eseguendo preventivamente lo scavo.

113.6.3 Costruzione di pezzi speciali di acciaio

L'Appaltatore potrà essere incaricato dalla Direzione dei Lavori di costruire pezzi speciali di

acciaio (croci, T, ecc.).

113.6.4 Inserimenti di T e di manicotti

L'Appaltatore potrà essere incaricato dalla Direzione dei Lavori di eseguire inserimenti a T e/o inserimenti di manicotti, anziché utilizzare pezzi a T prefabbricati.

113.7 Spostamento e/o variazione di quota di tubazioni in opera

Durante le operazioni di spostamento e/o variazione di quota, l'Appaltatore dovrà disporre di un numero di mezzi sufficienti affinché le tubazioni di acciaio e di polietilene non abbiano a subire sollecitazioni e/o deformazioni tali da comprometterne l'affidabilità. Il numero ed il tipo dei mezzi da impiegare per tale operazione dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 114 MESSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO – STAGIONATURA – CONTROLLI IN CORSO D'OPERA E CONTROLLI SUPPLEMENTARI

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della D.L. incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 0).

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel cls (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25

S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

Tabella 0- Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato.

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito; per i vari elementi strutturali; lo scostamento "S" è espresso in cm:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto: $S = \pm 3.0 \text{ cm}$

dimensioni in pianta : $S = - 3.0 \text{ cm o } + 5.0 \text{ cm}$

dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5 \text{ cm o } + 3.0 \text{ cm}$

quota altimetrica estradosso $S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

posizionamento rispetto alle coordinate

agli allineamenti di progetto: $S = \pm 2.0 \text{ cm}$

dimensione in pianta (anche per pila piena): $S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$

spessore muri, pareti, pile cave o spalle: $S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$

quota altimetrica sommità: $S = \pm 1.5 \text{ cm}$

verticalità per $H \leq 600 \text{ cm}$ $S = \pm 2.0 \text{ cm}$

verticalità per $H > 600 \text{ cm}$ $S = \pm H/12$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore: $S = -0.5 \text{ cm o } + 1.0 \text{ cm}$

quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0 \text{ cm}$

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5 \text{ cm}$

posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0 \text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

Casseforme

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla D.L. il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;

per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte

le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni pubblicate sul S.O. G.U. del 23.09.2005".

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Stagionatura

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

la permanenza entro casseri del conglomerato;

l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);

l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;

la copertura delle superfici del getto, con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;

la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;

la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla D.L., eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla D.L.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni.

Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni.

Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C(40/50) la maturazione deve essere curata in modo particolare.

Controlli in corso d'opera

La D.L. ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

controllo di tipo A;

controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea);

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera", conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.1.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1 (non prima di aver scaricato almeno 0.3 m³ di conglomerato).

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della D.L. o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 m³ di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;

barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;

vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad ¼ della più piccola dimensione del provino;

tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz;

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla D.L. al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

Identificazione del campione:

tipo di calcestruzzo;

numero di provini effettuati;

codice del prelievo;

metodo di compattazione adottato;

numero del documento di trasporto;

ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);

Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;

Data e ora di confezionamento dei provini;

Dettagli sulla conservazione dei provini prima dello scassero;

Il metodo di stagionatura dei provini dopo lo scassero;

La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli

di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.1.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 23.09.2005.

Controlli supplementari della resistenza a compressione

Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

non in prossimità degli spigoli;

zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);

evitare le parti sommitali dei getti;

evitare i nodi strutturali;

attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

Prove di carico

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla D.L., dal Collaudatore o dal progettista.

Art. 115 COLLAUDI

115.1 Rete acquedotto

115.1.1 Avvertenze

I collaudi degli allacciamenti agli utenti dell'acquedotto (prese), di piccoli ampliamenti e

sostituzioni di tratti di rete verranno effettuati alla pressione di rete. Per ampliamenti reti significativi, le opere di collaudo dovranno essere eseguite come successivamente descritto.

I collaudi si configurano come provvisori per presa in consegna dell'impianto costruito con facoltà di uso, ma non hanno valore liberatorio per quanto concerne vizi costruttivi che dovessero manifestarsi in seguito, secondo le norme del presente Capitolato, del Capitolato Generale e del Contratto di Appalto. L'Appaltatore fornirà tutti gli strumenti e le apparecchiature per il controllo (manometri, termometri, barometri, manotermografi ecc.) nonché i compressori di aria, le pompe di riempimento e di pressurizzazione, ecc. necessari per l'esecuzione delle prove. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di installare suoi strumenti per la verifica degli strumenti dell'Appaltatore.

115.1.2 Verifica delle saldature

Rientrano nella classificazione dei collaudi le verifiche descritte nel punto 113.4.

115.1.3 Prove di tenuta

Le prove di tenuta saranno eseguite dall'Appaltatore sulle reti in corso di costruzione.

115.1.3.1 Prova di tenuta preliminare

L'Appaltatore, al fine di evitare perdite di tempo per eventuali ricerche di perdite che dovessero manifestarsi durante la prova di tenuta vera e propria, può eseguire una prova di tenuta preliminare. La prova di tenuta preliminare deve essere eseguita prima dell'interramento su una tratta di tubazione pari alla produzione giornaliera. Dopo aver chiuso le estremità della tubazione, si porta la tubazione alla pressione indicata dalla Direzione Lavori e se ne verifica la tenuta sulle giunzioni.

115.1.3.2 Strumenti per l'esecuzione della prova di tenuta

Per tutte le tubazioni:

- manometro indicatore tipo Bourdon con fondo scala tale che il valore della pressione di prova cada fra il 25 e il 75 % del valore di fondo scala; diametro del quadrante maggiore di 200 mm; precisione ± 1 % del fondo scala;
- manografo registratore con equipaggio rilevatore tipo Bourdon con fondo scala, dimensioni del quadrante e precisione come il precedente;
- strumenti di altro tipo approvati dalla Direzione Lavori.

115.1.3.3 Modalità di esecuzione delle prove di tenuta

La prova di tenuta si esegue con tubo interrato.

- lunghezza massima della tratta 500 m nelle condotte distributrici. Per le condotte adduttrici la lunghezza massima sarà 1.500 m;
- il riempimento va eseguito lentamente con evacuazione completa dell'aria, attraverso gli sfiati, avvalendosi della pressione di rete. A titolo indicativo è opportuno che la portata di riempimento non sia maggiore del 10% della portata di esercizio, per consentire l'evacuazione completa dell'area e non provocare carenze alle utenze situate nelle immediate vicinanze della tratta sottoposta a collaudo.

La prova consiste nel portare la tubazione alla pressione prescritta dalle norme (generalmente pari ad almeno 1,5 volte la massima pressione di esercizio, comunque non inferiore a 10 bar per impianti in pianura e 15 bar per impianti in collina) e nel verificare che per almeno 24 o 48 ore, secondo la classe della tubazione, tale pressione non vari, tenuto conto

delle variazioni di temperatura.

Le testate di prova, preventivamente collaudate dagli Enti preposti, saranno preparate e ispezionate prima di essere installate sulle estremità della tubazione da collaudare.

Le flange, le guarnizioni e gli organi di intercettazione del sistema complessivo, costituito dalla tubazione da provare e dalle apparecchiature ed accessori di prova, dovranno essere idonei a sopportare la pressione di prova e dovranno assicurare la perfetta tenuta.

Le testate di prova saranno di norma saldate di testa sulle estremità della tubazione.

Sull'estremità più alta della tubazione si inseriranno gli sfiati per lo spurgo dell'aria e lo strumento registratore, mentre i collegamenti per l'immissione del fluido di prova saranno inseriti all'estremità più bassa della tubazione da provare. Il collegamento fra manografo e tubazione deve essere diretto, senza organi di intercettazione interposti. In deroga potranno essere interposti organi di intercettazione, ma questi dovranno essere sigillati in posizione "aperto" con sigillo della Direzione dei Lavori.

Prima dell'inizio della prova:

- si verifica l'azzeramento degli strumenti registratori;
- si segnano sulla carta diagrammabile la data e l'ora di inizio della prova e la firma del Direttore Lavori responsabile del collaudo;
- la Direzione dei Lavori sigilla lo strumento.

Lo strumento dovrà rimanere chiuso e sigillato per tutta la durata della prova.

Il fluido di prova sarà acqua.

115.1.3.4 Tubazioni in acciaio e polietilene

Per le tubazioni in acciaio e polietilene, la prova sarà considerata favorevole se, dopo le stabilizzazioni delle condizioni di prova, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura per almeno 24 ore.

115.1.3.5 Termine delle prove di tenuta

Terminate le prove di tenuta la pressione dovrà essere scaricata.

Sul diagramma dovranno risultare il tratto discendente, la data e l'ora di fine della prova.

115.1.3.6 Verbale delle prove

Dopo le prove, se di esito positivo, verrà redatto un verbale di collaudo che dovrà contenere tutti gli elementi atti ad individuare il tratto di tubazione collaudato, gli strumenti impiegati, le modalità di prova, la data e l'ora di inizio e fine della prova, l'esito della prova e a cui si dovrà allegare la documentazione di collaudo (diagrammi di pressione e temperatura).

Il verbale e i diagrammi allegati dovranno essere firmati dai rappresentanti che hanno assistito alla prova e dal Direttore dei Lavori.

Il verbale e gli allegati saranno conservati negli archivi del Committente e dell'Ente Gestore.

Qualora l'esito della prova risultasse negativo, l'Appaltatore dovrà procedere, alla ricerca, all'individuazione e alla riparazione delle perdite, secondo un piano di sezionamenti della condotta fatto in accordo con la Direzione dei Lavori.

Dopo la riparazione delle perdite si procederà ad una nuova prova di tenuta.

Se le perdite sono da imputare a negligenza dell'Appaltatore, le spese di ricerca, individuazione e riparazione delle perdite saranno a totale carico dell'Appaltatore.

115.1.4 Prove su accessori

Gli accessori saranno sottoposti a prova di tenuta secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

Art. 116 POSA IN OPERA ACCESSORI

116.1 Manufatti per reti acquedotto e fognature

Lungo la rete di adduzione, di distribuzione ed a terminale delle derivazioni di presa, si costruiscono manufatti (pozzetti, camerette, ecc.), contenenti elementi idraulici di interruzione, scarico o sfiato, delle acque presenti nelle tubazioni. Manufatti simili vengono realizzati anche per la fognatura per l'ispezione ed il monitoraggio delle condotte.

116.1.1 Operazioni

Premesso che talvolta l'esecuzione di un manufatto è condizionata dalla presenza dei sottoservizi, il dimensionamento dello stesso dovrà permettere un agevole accesso e un sufficiente spazio per poter operare.

I manufatti sono costruiti in elementi prefabbricati, in c.a. gettato in opera o in mattoni pieni, legati con malta di cemento.

Tutti i manufatti devono corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- il fondo deve essere consolidato con un getto di conglomerato cementizio magro (200 kg di cemento al m³ di ghiaia);
- nelle camerette, le scale di accesso alla manovella devono essere sicure, costruite con tondini DN 20 mm e murate durante la costruzione delle pareti;
- i manufatti contenenti scarichi, ove esista la possibilità, devono essere collegati alla fognatura bianca con tubo in PVC di diametro appropriato allo smaltimento delle acque;
- tutte le saracinesche devono essere sorrette da scanni in muratura e quelle con DN >300 mm, devono essere opportunamente ancorate alla muratura per evitare che le sollecitazioni derivanti dalla spinta idraulica agiscano sulle giunzioni;
- gli scanni devono essere dimensionati in modo da consentire in modo agevole, l'avvitamento dei bulloni collocati nella parte inferiore delle flange;
- per la scelta del chiusino più adatto, occorre valutare le dimensioni dei pezzi speciali contenuti nei manufatti onde permettere un futuro intervento senza demolizione dello stesso e fare riferimento alle specifiche tecniche relative alla fornitura dei materiali.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere prove di controllo sui conglomerati cementizi confezionati in cantiere o preconfezionati.

Le prove di controllo potranno essere eseguite da Enti specializzati dotati di laboratorio.

Art. 117 RINTERRI

117.1 Avvertenze

117.1.1 Inizio dei lavori

I lavori di rinterro seguono immediatamente la posa della tubazione nello scavo.

Essi devono essere di norma autorizzati dalla Direzione dei Lavori, che si riserva il diritto, in caso di inizio dei lavori di rinterro prima della sua autorizzazione, di effettuare scavi di assaggio per verificare la corretta esecuzione dei lavori stessi.

117.1.2 *Precauzioni generali e modalità di esecuzione*

Il riempimento di scavi in cui siano presenti tubazioni o cavi deve essere eseguito coi materiali prescritti al punto 117.2.

Sassi, massi, corpi estranei devono essere assenti dal riempimento e comunque non devono venire in contatto con la tubazione o il cavo o il loro rivestimento.

Il rinterro di scavi in cui siano presenti tubazioni di polietilene deve essere eseguito in modo che le tubazioni stesse assumano la temperatura del terreno.

A tal fine occorre mantenere una delle estremità del tubo libera di muoversi ed iniziare il riempimento dalla parte opposta.

Il riempimento delle trincee dovrà essere effettuato a strati di spessore non superiore a m 0,30, convenientemente costipati con adatti macchinari (piastre vibranti, ranette) e quando necessario, previo abbondante innaffiamento con acqua. Il rinterro dovrà inoltre essere condotto in modo da consentire la stesa, in asse alla tubazione ed a una profondità di m 0,50 da piano viabile, di un nastro di segnalazione fornito dall'Appaltatore.

Per coperture inferiori, la rete di segnalazione dovrà essere posizionata ad una distanza dalla generatrice stessa tale da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali lavori di scavo, successivi alla posa della tubazione, prima che la stessa venga danneggiata.

Quando si tratta di pavimentazioni in terra battuta, la colmataura, se eseguita con materiali anidri, dovrà essere eseguita fino ad oltrepassare leggermente il piano della pavimentazione circostante.

Quando sia previsto il riempimento con calcestruzzo cementizio o in misto stabilizzato a cemento questo dovrà essere posto in opera secondo le quote e le indicazioni fornite all'Appaltatore prima dell'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà poi trasportare alle discariche i materiali residui, dopo aver spazzato e ripulito accuratamente la zona interessata dai lavori.

Qualora durante il corso dei lavori dovessero essere arrecati danni alle tubazioni o ai pozzetti per lo scarico delle acque meteoriche, anche private, dovrà essere reso edotto al più presto l'Appaltatore, il quale dovrà provvedere al più presto a ripristinare i manufatti danneggiati utilizzando tecnologie e materiali non difforni da quelli prescritti da quest'ultimo ed eseguirli a regola d'arte. In ogni caso l'Appaltatore dovrà immediatamente provvedere ad una ripartizione provvisoria delle tubazioni manomesse, al fine di assicurare in ogni momento il regolare deflusso delle acque.

Qualora venissero denunciate anche dopo parecchio tempo infiltrazioni d'acqua negli stabili, conseguenti a manomissione del suolo pubblico, con danneggiamento di scarichi d'acqua piovana od altro, sia le opere di ripristino dei manufatti e delle pavimentazioni stradale che il risarcimento del danno sono a carico dell'Appaltatore titolare della manomissione.

117.2 *Materiali di riempimento*

Di norma, salvo diversa prescrizione di progetto e/o della Direzione dei Lavori o degli Enti competenti, i materiali sia di classe A sia di classe B sono costituiti dal materiale di risulta dello scavo, a condizione che esso sia:

- privo di detriti, argilla, materiali rigonfiabili a contatto con l'acqua
- privo di pietre di grosse dimensioni (>20 cm)
- privo di pezzi provenienti dalla rottura della pavimentazione bitumata.

Qualora il progetto preveda espressamente un determinato materiale di riempimento, tale prescrizione ha, ovviamente, la precedenza sull'eventuale utilizzo del materiale di scavo.

La fornitura di un materiale di riempimento differente dal materiale di scavo, verrà compensata come da Elenco Prezzi per la sola fornitura in cantiere, in quanto, nella voce di scavo, è previsto il rinterro con materiale di risulta e/o con materiale arido fornito ai margini dello scavo.

Il materiale di classe A dovrà avere una granulometria inferiore a 15 mm e a tal fine dovrà essere opportunamente vagliato. Qualora il materiale di risulta non sia idoneo al riempimento, potranno essere utilizzati, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, materiali come di seguito descritti:

- **classe A:** sabbia o pozzolana priva di detriti, materiale organico pietre o altri materiali estranei con la seguente granulometria:
 - almeno il 95% in peso < 6mm;
 - almeno il 75% in peso < 2 mm;
 - max 5% in peso < 0,074 mm (in altre parole non più del 5% in peso dovrà passare il setaccio 200 ASTM).
- **classe B:** sabbia, ghiaia, ciottoli o pozzolana al fine di costituire un robusto sottofondo per le pavimentazioni stradali.

117.3 Modalità di riempimento

117.3.1 Materiali di classe A

L'Appaltatore dovrà:

- sotto la tubazione: strato di almeno 10 cm deposto per tutta la larghezza della trincea, compattato a mano mediante l'uso di pale;
- di fianco alla tubazione fino al centro del tubo: strati non superiori a 15 cm compattati a mano con l'uso di pala;
- di fianco alla tubazione dal centro del tubo fino alla generatrice superiore: strati non superiori a 10 cm compattati a mano con pestello, ranetta vibrante o simili, evitando operazioni di compattazione sopra la tubazione;
- sopra la generatrice superiore del tubo: strato senza compattazione di almeno 10 cm.

Nel caso di giunti, occorre predisporre opportuni alloggiamenti nel materiale di riempimento in modo che la reazione del terreno sia distribuita lungo tutta la tubazione e non concentrata sui giunti stessi. Gli alloggiamenti vanno ricavati nello strato di base. Occorre in ogni caso evitare l'impiego di blocchi o mattoni o mucchi di sabbia.

117.3.2 Materiali di classe B

L'Appaltatore dovrà:

- evitare che nella posa del materiale di classe B si riduca o venga meno, con una compattazione ordinaria, lo spessore di ricoprimento minimo di 15 cm indicato per il materiale di classe A;
- evitare la formazione di cavità superficiali o interne al materiale di rinterro, che possono essere pericolose per persone, mezzi, animali;
- compattare in strati non superiori a 20 cm con l'uso di ranetta vibrante o simile e con adeguato innaffiamento in modo da favorire il costipamento dei materiali.

Per le tubazioni di acciaio e di polietilene relative sia alla rete sia agli allacciamenti, prima di

completare il riempimento l'Appaltatore avrà cura di stendere un apposito nastro o rete di segnalazione recante la scritta "Attenzione tubo acqua".

Tale segnalazione dovrà essere posta a circa 50 cm sopra la generatrice superiore del tubo posato a una profondità di 1,00 m.

Tale profondità è riducibile in proporzione per profondità di posa inferiori a 1,00 m.

117.4 Manutenzione dei rinterri

L'Appaltatore avrà l'obbligo della sorveglianza e del mantenimento con tutti gli oneri connessi degli scavi colmati e dei ripristini provvisori eseguiti sino al momento della consegna dei medesimi all'Ente proprietario del suolo od ad altra impresa incaricata dell'esecuzione del ripristino definitivo. L'Appaltatore a sue spese curerà con continuità la manutenzione dei rinterri in modo da evitare, fino all'esecuzione del ripristino, la formazione di avvallamenti o convessità al fine di consentire la sicurezza della viabilità sulla sede stradale. L'Appaltatore sarà tenuto responsabile delle conseguenze dirette ed indirette ed anche differite nel tempo, dovute ad inadeguato costipamento degli scavi e gli sarà pertanto fatto carico di eventuali maggiori addebiti trasmessi alla Direzione dei Lavori dagli Enti proprietari della strada per risanamento del reinterro, rifacimento del ripristino o ricariche conseguenti ad anomali cedimenti.

117.5 Controlli

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di eseguire assaggi sui rinterri avvenuti per verificare la rispondenza di quanto eseguito alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale.

In caso di inadempienza da parte dell'Appaltatore, questi dovrà rifare i rinterri a regola d'arte senza aggravio di costi per la Direzione dei Lavori.

117.6 Modalità di contabilità

Si applicano i criteri descritti al punto 111.7 detraendo i volumi occupati dalle condotte, accessori, ecc.

Art. 118 POSA DI CORDOLI PREFABBRICATI

L'impresa prima della posa dei cordoli in granito dovrà provvedere ai necessari scavi con appositi mezzi meccanici fino alla quota stabilita nel progetto e comunque verificata dalla direzione dei lavori.

I cordoli in calcestruzzo aventi sezioni 12/15 h 25 e in calcestruzzo quarzato e bocciardato aventi sezione cm 11/11 h 25 dovranno essere posati su fondo piano in calcestruzzo in modo da garantire stabilità e durezza nel tempo e dovranno essere rinfiacati e sigillati in cemento.

I cordoli dovranno risultare perfettamente orizzontali e posizionati alle quote stabilite nel progetto.

Art. 119 PAVIMENTAZIONI IN MASSETTI AUTOBLOCCANTI

L'Impresa dovrà realizzare la pavimentazione dei marciapiedi in autobloccanti di calcestruzzo vibrocompattato tipo paver serie Saint Florent (dim. 15,8 x 15,8 e 31,8 x 15,8) spessore cm 6,0 di colore Luserna posati come da disegno su letto di sabbia e cemento di spessore variabile e sigillati a sabbia e cemento.

L'impresa dovrà realizzare prima della posa degli autobloccanti il massetto per marciapiedi in calcestruzzo dosato a q.li 2,0 o C28/35 di spessore cm 20 con interposta rete elettrosaldata con maglia cm 20 x 20 debitamente spianato e livellato

Art. 120 NORME GENERALI PER LA MISURA E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

120.1 Prescrizioni di carattere generale

Si premette che, oltre a quello già specificato nei capitoli precedenti, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari si intendono compresi i compensati: ogni opera principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco o nel presente Capitolato, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato e nel Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n.145, ogni spesa generale, l'utile dell'Appaltatore e le spese di sicurezza di cui all'art.5 comma 1 lettera a) e i) del Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n.145.

Più in particolare si precisa che i prezzi unitari comprendono:

1. per i materiali, ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove, ecc., nessuna eccezione, necessaria per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;
2. per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale e assistenziale prescritto, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi e gli utensili del mestiere;
3. per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti all'uso, per fornirli, ove prescritto, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento ecc., per effettuarne la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazioni ultimate;
4. per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisorie, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc. per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggio, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;
5. per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisorie, e quant'altro occorre ad eseguire perfettamente la prestazione.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per la maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle

provenienze indicate non potessero aversi tali materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze di lavoro.

La misura, la valutazione e la contabilizzazione dei lavori eseguiti avverrà nei modi e nei tempi stabiliti dagli articoli previsti dalla parte I del presente Capitolato Speciale d'Appalto, sulla scorta delle indicazioni contenute nelle descrizioni degli articoli dell'elenco prezzi, degli elaborati grafici e del computo metrico estimativo definitivo.

Dalle misure lorde dovranno essere dedotte le parti relative ai materiali estranei non formanti oggetto della misura stessa.

La misura di ogni opera deve corrispondere nelle dimensioni alle ordinazioni od ai tipi di progetto. Nel caso di eccesso su tali prescrizioni, si terrà come misura quella prescritta, ed in caso di difetto, se l'opera è accettata, si terrà come misura quella effettiva.

L'appaltatore dovrà demolire e rifare a totali Sue spese le opere che la Direzione Lavori riconoscerà non eseguite a perfetta regola d'arte o con materiali, per quantità e qualità, diversi dai prescritti.

Oltre a quanto precisato al punto 3 del presente articolo, nei prezzi di noleggio si intendono sempre compresi e compensati: tutte le spese di carico, di trasporto e scarico sia all'inizio che al termine del nolo; lo sfrido di impiego e di eventuale lavorazione dei materiali; l'usura ed il logorio dei macchinari, degli attrezzi e degli utensili; la fornitura di accessori, attrezzi e quant'altro occorrente per l'installazione ed il regolare funzionamento dei macchinari; tutte le spese e prestazioni per gli allacciamenti elettrici, per il trasporto e l'eventuale trasformazione dell'energia elettrica.

Tutti i macchinari, attrezzi ed utensili dovranno essere dati sul posto di impiego in condizioni di perfetta efficienza; eventuali guasti od avarie che si verificassero durante il nolo dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'Appaltatore, il quale per tutto il periodo in cui i macchinari rimarranno inefficienti, non avrà diritto ad alcun compenso.

Il prezzo dei noleggi rimarrà invariato, sia per prestazioni diurne che notturne o festive.

I macchinari e le attrezzature si intendono forniti sul posto di lavoro pronti per l'uso, in condizioni di perfetta efficienza.

Salvo particolari prescrizioni dell'elenco prezzi, verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo, escludendo ogni perditempo per qualsiasi causa, e non verrà riconosciuto alcun compenso per il periodo di inattività dei macchinari per i periodi di riscaldamento, messa in pressione e portata a regime degli stessi.

Ad ulteriore conferma di quanto indicato negli articoli precedenti, si riprendono le norme per la misura e la valutazione delle lavorazioni principali.

120.2 Scavi

Gli scavi saranno valutati in base alle dimensioni delle sezioni tipo prescritte, senza tener conto di aumento di volume per cedimento di terreni, scarpate o altro. In particolare saranno valutati sempre come eseguiti a parete verticale, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di Elenco ogni maggior volume di scavo come sopra precisato.

Eventuali deroghe a quanto sopra potranno essere autorizzate di volta in volta dalla Direzione Lavori, previa annotazione sul Giornale dei Lavori. In mancanza di autorizzazione, oltre al mancato ricavo per il maggior volume scavato, l'Appaltatore dovrà a sue spese eseguire il maggior ripristino.

Nei prezzi relativi sono compresi i seguenti oneri generali:

- a) lo scavo in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, anche in presenza di roccia, compresa la rimozione di trovanti asportabili con i normali mezzi di scavo, escluso l'onere dello scavo in roccia e tufo e la demolizione dei trovanti;
- b) lo scavo in presenza di acqua;
- c) la sbadacchiatura delle pareti degli scavi, compreso eventuale mancato recupero parziale o totale del materiale impiegato;

- d) lo sgombero della zona di lavoro, compresa la rimozione di paracarri, tombini di scarico, cordoli in calcestruzzo, lo spostamento delle segnalazioni stradali e di sostegni dei pali di linee aeree per illuminazione;
- e) la pulizia del terreno, consistente nel taglio di alberi, cespugli, arbusti etc. e nell'estirpazione di radici, ceppaie ed altro materiale, fino ad una distanza tale da non creare ostacolo alle opere di scavo, nonché l'accatastamento dei tronchi, che rimarranno di proprietà della Direzione Lavori, in luogo opportuno indicato dalla Direzione Lavori stessa, e l'allontanamento dal luogo dei lavori di tutto il restante materiale rimosso ed estirpato;
- f) la formazione delle rampe di accesso al piano di sbancamento e l'eventuale successivo ripristino delle condizioni preesistenti. Gli sbancamenti per l'apertura della pista di lavoro saranno remunerati a parte con i relativi prezzi di elenco;
- g) l'individuazione di ostacoli ed altri servizi nel sottosuolo. L'eventuale esecuzione di scavi di indagine, ordinati dalla Direzione Lavori, per iscritto sul Giornale dei Lavori, per l'individuazione di tubazioni o di servizi, sarà remunerata misura con l'applicazione dei prezzi relativi agli scavi a sezione obbligata;
- h) la regolarizzazione del profilo degli scavi mediante livellamento del fondo, regolarizzazione delle pareti e/o delle scarpate e formazione di eventuali gradoni;
- i) la pulizia e/o la rifinitura dello scavo, ove necessario, lo sgombero di ogni frana, prima e durante la posa e il recupero delle tubazioni, eventuali cernite, pulizia ed accantonamento dei materiali riutilizzabili;
- j) l'armatura dello scavo;
- k) la demolizione di trovanti e strutture asportabili con i normali mezzi meccanici di scavo; eventuali casi particolari verranno compensati previo concordamento con la Direzione Lavori;
- l) la costruzione di accessi provvisori ai fabbricati eseguiti mediante passerella o in alternativa a discrezione dell'Appaltatore, ripristini provvisori e successiva riapertura dello scavo;
- m) posa di cavalletti, fanali, segnaletica ed idonee opere di difesa per tutta la durata dei lavori;
- n) lo sgombero e pulizia del cantiere a lavori ultimati

120.2.1 *Tipo di scavo*

120.2.1.1 Scavo a sezione obbligata

Per gli scavi è fissato un prezzo al metro cubo e la misurazione sarà eseguita secondo le indicazioni di progetto e con le modalità espresse nella parte III al punto 111.4 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

120.2.1.2 Scavo di sbancamento

La misurazione sarà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate e verrà contabilizzata a m³. All'atto della consegna dei lavori, l'appaltatore eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote effettive del terreno, in base alle sezioni trasversali e la verifica delle distanze tra le sezioni stesse.

Il volume degli scavi sarà determinato in base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita, con riferimento alla sagoma delle sezioni tipo ed alle quote di progetto.

120.2.1.3 Scavo in roccia

Il sovrapprezzo per lo scavo in roccia verrà riconosciuto solamente se eseguito con martello demolitore o con martellone, previa autorizzazione della Direzione Lavori e solo per i volumi da essa indicati.

Gli oneri di scavo in roccia, la cui esecuzione non comporti l'impiego delle suddette attrezzature, non saranno riconosciuti, in quanto si intendono già compresi nei prezzi di Elenco relativi agli scavi in genere.

Per gli scavi in roccia è fissato un sovrapprezzo a m³ che comprende gli oneri per i lavori eseguiti a qualunque profondità, con l'uso di compressori, martelli demolitori, punte e fioretti, carburanti etc., nonché le spese per ottenere dalle Autorità competenti il permesso per la detenzione e l'impiego di esplosivi.

L'impiego di esplosivi dovrà comunque essere approvato dalla Direzione Lavori e dovrà avvenire adottando tutte le precauzioni e cure necessarie in relazione alla natura delle rocce da rimuovere, allo scopo inoltre, di evitare il disgregamento della roccia stessa, oltre il perimetro di scavo previsto dal progetto e sul fondo.

Gli scavi aggiuntivi che si rendessero necessari per l'eliminazione di parti disgregate, il risanamento delle pareti o del fondo, rinterri con materiale approvato dalla Direzione Lavori, eventuali danni provocati dagli esplosivi alle opere adiacenti con i relativi rifacimenti, nonché le eventuali sospensioni e/o deviazioni del traffico veicolare e pedonale, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

120.2.1.4 Armature degli scavi

Saranno comprese nella voce di scavo dell'Elenco Prezzi.

120.2.1.5 Trasporto

Il compenso per il materiale da trasportare a discarica è valutato al m³ con apposito prezzo di Elenco.

120.2.1.6 Rinterri

I rinterri ed i riempimenti saranno misurati come differenza fra il volume dello scavo e quello dei manufatti in esso eseguiti, senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare, in relazione agli assestamenti del terreno, per garantire che il rinterro assuma, alla fine, la sagoma prescritta.

Rinterri con materiale di risulta

Il rinterro con materiale di risulta sarà valutato con il prezzo dell'elenco relativo allo scavo.

Qualora venga espressamente ordinato dalla D.L. la totale sostituzione del materiale scavato con altro materiale di risulta opportunamente vagliato, questo verrà contabilizzato con apposita voce d'elenco e valutato al m³ in funzione della sezione tipo stabilita dalla D.L.

Oltre alla vagliatura tale prezzo comprende il nolo di autocarro, il caricamento, il trasporto e lo scarico del materiale.

Rinterri con materiali anidri

I materiali anidri quali sabbia, ghiaia e pietrisco saranno valutati a m³.

Il loro volume sarà misurato compattato in funzione delle sezioni tipo; volumi maggiori di quelli corrispondenti alle sezioni tipo saranno riconosciuti solo se preventivamente approvati

dalla Direzione Lavori sul Giornale Lavori; per volumi minori verranno contabilizzate le dimensioni effettivamente eseguite; da questi volumi saranno dedotti gli eventuali manufatti ripristinati o esistenti nello scavo. Qualora venga espressamente ordinato dalla Direzione Lavori la totale o parziale sostituzione del materiale scavato con adatti materiali aridi, il materiale di risulta dovrà essere caricato e trasportato alle pubbliche discariche.

Il prezzo contrattuale di fornitura dei materiali anidri comprende il trasporto a piè d'opera e la riduzione di volume dovuta alla compattazione.

Le operazioni di immissione nello scavo, o di compattazione, sono considerate eseguite con il rinterro compreso nella voce relativa agli scavi.

120.3 Conglomerati cementizi, malte e murature

Il computo dei conglomerati cementizi e delle murature verrà, di regola, fatto sul volume in rustico dell'opera eseguita, con deduzione di tutti i vani aventi luce netta superiore a 0,25 m².; non si terrà conto delle eventuali eccedenze dei getti, ancorché inevitabili in relazione alla forma degli scavi, al modo di esecuzione dei lavori e a qualsiasi altra causa.

Verranno pure dedotte le parti occupate da pietre naturali od artificiali, cementi armati ed altri materiali che fossero conteggiati e computati a parte. I calcestruzzi di sottofondo e rinfianco alle tubazioni saranno valutati conteggiando la sezione prescritta anche quando di fatto essa fosse superiore. I prezzi in Elenco tengono conto dell'esecuzione di queste opere in due tempi e cioè: sottofondo prima della posa dei tubi e rinfianco dopo la posa di questi.

Prevedendosi l'impossibilità di accertare mediante misure esatte il reale volume del calcestruzzo impiegato per riempimento dei vani irregolari e per lavori subacquei, esso sarà dedotto preventivamente dalla misura del volume degli impasti usati per tali scopi, ridotta del 10% per tener conto del costipamento del calcestruzzo in opera.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi genere é compreso ogni onere per la formazione di spalle, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per le pietre naturali ed artificiali.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte, ma saranno valutate con i prezzi delle murature rette, senza alcun compenso addizionale. Le volte e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno misurati secondo l'effettivo volume del manufatto. I relativi prezzi di Elenco comprendono tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare il manufatto completo, con tutti i giunti delle facce frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

La misurazione sarà fatta al vivo dei muri, senza tener conto delle incassature per imposte e simili. I prezzi delle centinature, qualora siano da valutare separatamente da quelli delle volte, saranno applicati alla superficie di intradosso delle volte stesse.

Qualora venissero ordinate qualità o proporzioni di legante idraulico diverse da quelle indicate in Elenco per i calcestruzzi e le malte, il nuovo prezzo si formerà sostituendo all'importo del legante idraulico stabilito nell'Elenco il nuovo importo corrispondente alle variazioni di qualità o quantità, ferma sempre l'applicazione del ribasso contrattuale.

Per fissare la variazione di prezzo delle murature di mattoni conseguente all'avvenuta variazione della malta, si conviene che essa entri in un m³ di muratura nella misura di 0,235 m³.

Il prezzo dei casseri, sia valutato separatamente che assieme a quello del conglomerato, comprende tutti gli oneri per la formazione e il disfaccimento, nonché il consumo e lo spreco dei materiali impiegati.

120.4 Conglomerati cementizi armati

Nella valutazione delle opere in conglomerato cementizio armato, si terrà conto

separatamente del ferro e del conglomerato cementizio effettivamente impiegati.

Pertanto, non verrà fatta alcuna detrazione del volume dell'armatura metallica immersa nel conglomerato e del volume di calcestruzzo corrispondente a fori e vani inferiori a 0,03 m³.

Il prezzo del ferro comprende il trasporto, il taglio, la piegatura e la sagomatura prescritte, nonché la posa in opera con le opportune legature. Il ferro sarà valutato in base allo sviluppo risultante dai disegni esecutivi ed applicando i pesi teorici del manuale Colombo.

Qualora per gli impasti dei calcestruzzi si richiedesse l'aggiunta di additivi, fluidificanti, idrofughi, ecc., l'Impresa non avrà diritto ad alcun particolare compenso oltre al pagamento del prodotto aggiunto, valutato al prezzo di fornitura a piè d'opera.

120.5 Condotti e manufatti relativi

I condotti di acquedotto o di fognatura verranno valutati misurandone la lunghezza sull'asse della tubazione, senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi.

I pezzi speciali in acciaio saranno valutati al kg secondo l'apposita voce di elenco, così come le apparecchiature di manovra (quali saracinesche, valvole, idranti ecc.) saranno conteggiati a numero.

Le camerette-tipo di ispezione e di immissione e i pozzetti stradali verranno valutati a numero.

I condotti ed i manufatti speciali (quali camerette gettate in opera) per i quali non esiste apposito prezzo di Elenco, verranno valutati a misura computando le quantità delle singole categorie di lavoro in base alle loro caratteristiche costruttive e dimensionali con riferimento alle singole voci d'elenco prezzi che compongono l'opera.

120.6 Scogliere e soglie in massi stabilizzati con calcestruzzo

Saranno pagate per unità di volume di opera finita misurata con il metodo delle sezioni ragguagliate.

120.7 Opere metalliche

Ogni opera metallica per la quale sia previsto un prezzo a kg dovrà essere pesata, se possibile presso una pubblica pesa, prima della sua posa in opera, e ciò alla presenza della Direzione dei Lavori. In difetto, il peso verrà valutato, in sede di liquidazione, dalla Direzione dei Lavori, e, qualora l'Appaltatore non intenda accettarlo, dovrà assumersi tutti gli oneri che siano necessari alla prescritta diretta verifica.

Se per l'opera metallica è previsto un prezzo al ml dovrà essere misurata prima della posa in opera nel caso poi non sia più possibile effettuare la misura in contraddittorio.

120.8 Pavimentazione in autobloccanti e pavimentazioni bituminose

Questo tipo di pavimentazione verrà computato al m² per l'effettiva superficie posata/stesa

120.9 Cordoli

I cordoli verranno valutati per l'effettiva lunghezza posata

120.10 Lavorazioni varie

Per tutto quello non espressamente specificato in questo Capitolato valgono come unità di misurazione e metodo di valutazione, quanto indicato nelle rispettive voci di Elenco Prezzi allegato al contratto.