

CATANIA



**ACCORDO QUADRO PER SERVIZI RICERCA PERDITE NELLA
RETE DI DISTRIBUZIONE IDRICA GESTITA DA SIDRA SPA E
LAVORI ANNESSI DI RIPARAZIONE E SOSTITUZIONE CONDOTTE**

DISCIPLINARE TECNICO DEGLI INTERVENTI

ALLEGATO

N. 2

DATA

Agosto 2024

REVISIONI

Il Progettista

Dott. Ing. G. Di Prima

Il Redattore

Dott. Ing. S. Allegra

**Il Coordinatore per la
sicurezza**

Dott. A. Galvagno

Il R.U.P.

Dott. Ing. A. Luppino

CAPO 1 - QUALITÀ, PROVENIENZA, ACCETTAZIONE DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI 7

ART. 1.1 -	CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO	7
ART. 1.2 -	CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI	7
ART. 1.3 -	ACCETTAZIONE ED IMPIEGO DEI MATERIALI	13
ART. 1.4 -	MODO DI ESEGUIRE I LAVORI	13
ART. 1.5 -	SCAVI DI SBANCAMENTO	13
ART. 1.6 -	SCAVI DI FONDAZIONE	13
ART. 1.7 -	SCAVI PER TUBAZIONI E MANUFATTI	14
ART. 1.8 -	RITOMBAMENTI DI TUBAZIONI E MANUFATTI	15
ART. 1.9 -	RILEVATI CON MATERIALI RICICLATI DA:	16
	1.9.1 Rifiuti speciali da demolizione edile	16
	1.9.2 Rifiuti speciali industriali - scorie	17
ART. 1.10 -	PARATIE E CASSERI	18
ART. 1.11 -	RIPRISTINI DI STRADE	18
ART. 1.12 -	SELCIATI	18
ART. 1.13 -	MALTE E CONGLOMERATI	19
ART. 1.14 -	MANUFATTI PER FOGNATURE	19
ART. 1.15 -	TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ	19
ART. 1.16 -	TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER RETI IN PRESSIONE	20
ART. 1.17 -	TUBAZIONI IN CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO O TURBOCENTRIFUGATO	20
	1.17.1 Prescrizioni tecniche per i tubi in cemento armato	20
	1.17.2 Caratteristiche costruttive.....	20
	1.17.3 Collaudi.....	22
ART. 1.18 -	TUBAZIONI IN P.V.C. RIGIDO (NON PLASTIFICATO) PER FOGNATURE	24
	1.18.1 Trasporto.....	24
	1.18.2 Carico e scarico.....	24
	1.18.3 Accatastamento.....	24
	1.18.4 Raccordi ed accessori	25
	1.18.5 Sistema di giunzione.....	25
	1.18.6 Esecuzione delle giunzioni.....	25
	1.18.6.1 Taglio dei tubi	25
	1.18.6.2 Giunto del tipo scorrevole con guarnizione elastometrica:.....	25
	1.18.6.3 Pezzi speciali	25
	1.18.6.4 Collegamenti speciali	25
	1.18.6.5 Collegamento con tubi di altri materiali.	25
	1.18.6.6 Innesti successivi e derivazioni.	26
	1.18.7 Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa.	26
	1.18.7.1 Scavo della trincea.....	26
	1.18.7.2 Letto di posa e rinfianco.....	26
	1.18.7.3 Collaudo	27
ART. 1.19 -	TUBAZIONI E RACCORDI DI GHISA SFEROIDALE PER FOGNATURA	27
	1.19.1 Tubi e raccordi.....	28
	1.19.1.1 Stato superficiale e riparazioni	28
	1.19.1.2 Giunti a flangia	28
	1.19.1.3 Giunti elastici	28
	1.19.1.4 Colore di identificazione.....	28
	1.19.1.5 Prospetti dimensionali	28
	1.19.1.6 Diametro interno	29
	1.19.2 Caratteristiche del materiale.....	29
	1.19.2.1 Caratteristiche a trazione	29
	1.19.2.2 Durezza	30
	1.19.3 Rivestimenti interni ed esterni per i tubi.....	30
	1.19.3.1 Rivestimento esterno di zinco con strato di finitura	30
	1.19.3.2 Rivestimento interno di malta di cemento alluminoso	31
	1.19.3.3 Resistenza del rivestimento	31

1.19.3.4	Spessore e stato superficiale.....	31
1.19.3.5	Rivestimenti per raccordi ed accessori.....	31
1.19.3.6	Marcatura dei tubi e raccordi.....	32
1.19.4	Tenuta idraulica.....	32
1.19.4.1	Requisiti di progetto dei sistemi.....	32
1.19.4.2	Tenuta idraulica dei componenti della tubazione.....	32
1.19.4.3	Tenuta idraulica dei giunti.....	32
ART. 1.20 -	TUBAZIONI PER ACQUEDOTTI	33
1.20.1	Tubazioni in ghisa sferoidale.....	33
1.20.2	Tubazioni in polietilene e relativi pezzi speciali.....	33
ART. 1.21 -	COLLAUDI, PROVE, ACCETTAZIONE DEL MATERIALE	35
1.21.1	Apparecchiature idrauliche, organi di manovra, accessori e pezzi speciali per acquedotti.....	35
1.21.1.1	Prescrizioni generali.....	35
1.21.1.2	Prescrizioni particolari.....	35
ART. 1.22 -	LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE PER ACQUEDOTTO	40
ART. 1.23 -	POZZETTI PER APPARECCHIATURE	40
ART. 1.24 -	PROVE DELLE CONDOTTE ACQUEDOTTISTICHE	40
ART. 1.25 -	PRESCRIZIONI PER LA PREVENZIONE E DIFESA DELLE CONDOTTE METALLICHE INTERRATE DA FENOMENI DI CORROSIONE	43
ART. 1.26 -	NORME AMMINISTRATIVE	43
ART. 1.27 -	PROTEZIONE PASSIVA	43
ART. 1.28 -	PROTEZIONE CATODICA	45
ART. 1.29 -	PROVE DI TENUTA DEI CONDOTTI	45
ART. 1.30 -	CALCESTRUZZI	45
1.30.1	Normativa di riferimento.....	45
1.30.2	Classificazione dei conglomerati cementizi.....	46
1.30.3	Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi.....	47
1.30.3.1	Cemento.....	47
1.30.3.2	Inerti.....	48
1.30.3.3	Acqua di impasto.....	49
1.30.3.4	Additivi e disarmanti.....	49
1.30.5	Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi.....	50
1.30.6	Controlli in corso d'opera.....	51
1.30.7	Granulometria degli inerti.....	51
1.30.8	Resistenza dei conglomerati cementizi.....	51
1.30.9	Controllo della lavorabilità.....	53
1.30.10	Controllo del rapporto acqua/cemento.....	54
1.30.11	Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio.....	54
1.30.12	Controllo del contenuto di aria.....	54
1.30.13	Controllo del contenuto di cemento.....	54
ART. 1.31 -	DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	54
1.31.1	Confezione dei conglomerati cementizi.....	54
1.31.2	Trasporto.....	56
1.31.3	Posa in opera.....	57
1.31.4	Riprese di getto.....	58
1.31.5	Posa in opera in climi freddi.....	59
1.31.6	Posa in opera in climi caldi.....	59
1.31.7	Stagionatura e disarmo.....	59
1.31.7.1	Prevenzione delle fessure da ritiro plastico.....	59
1.31.7.2	Maturazione accelerata con trattamenti termici.....	60
1.31.7.3	Disarmo.....	60
1.31.7.4	Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio.....	60
1.31.7.5	Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari.....	61
1.31.7.6	Armature per c.a.....	61
ART. 1.32 -	MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO	

ART. 1.33 -	CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE	63
ART. 1.34 -	ACCIAIO PER C.A.	63
	1.34.1 Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento.....	64
	1.34.2 Reti in barre di acciaio elettrosaldate	64
	1.34.3 Impermeabilizzazione di manufatti in conglomerato cementizio	65
ART. 1.35 -	PAVIMENTAZIONI	66
	1.35.1 Generalità'	66
	1.35.2 Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato	67
	1.35.3 Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi.....	67
	1.35.3.1 Modalità esecutive.....	68
	1.35.4 Fondazione in misto cementato confezionato in centrale.....	69
	Caratteristiche dei materiali da impiegare	70
	1.35.4.1 Inerti.....	70
	1.35.4.2 Legante	70
	1.35.4.3 Acqua	70
	1.35.5 Studio della miscela in laboratorio.....	71
	Modalità esecutive.....	71
	1.35.5.1 Confezione delle miscele	71
	1.35.6 Posa in opera	72
	1.35.7 Protezione superficiale.....	72
	1.35.8 Requisiti di accettazione.....	73
ART. 1.36 -	STRATO DI BASE	73
	1.36.1 Generalità	73
	1.36.1.1 Inerti.....	73
	1.36.1.2 Legante	74
	1.36.1.3 Miscela.....	75
	1.36.1.4 Formazione e confezione delle miscele.....	75
	1.36.1.5 Posa in opera delle miscele	76
ART. 1.37 -	STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA	77
	1.37.1 Generalità	77
	1.37.2 Inerti	77
	1.37.3 Legante	78
	1.37.4 Miscela	79
	1.37.5 Controllo dei requisiti di accettazione.....	80
	1.37.6 Formazione e confezione degli impasti	80
	1.37.7 Attivanti l'adesione.....	80
	1.37.8 Trattamenti superficiali	81
	1.37.8.1 Generalità	81
	1.37.8.2 Trattamento con emulsione a freddo	81
	1.37.8.3 Trattamento con bitume a caldo	82
	1.37.8.4 Trattamento a caldo con bitume liquido	83
ART. 1.38 -	SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI	84
	1.38.1 Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature	84
	1.38.2 Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile.....	85
	1.38.2.1 Generalità	85
	1.38.2.2 Inerti.....	85
	1.38.2.3 Legante	85
	1.38.2.4 Miscela.....	85
	1.38.2.5 Formazione e confezione delle miscele.....	87
	1.38.2.6 Posa in opera delle miscele.....	87
ART. 1.39 -	SPECIFICA DI CONTROLLO	87
	1.39.1 Disposizioni generali.....	87
	1.39.2 Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile.....	88
	1.39.3 Cordoli prefabbricati	88
	1.39.4 Armatura con cassone a strascico	88
	1.39.5 Blindaggio degli scavi a cassa chiusa	88

1.39.6	Sottoservizi	88
1.39.7	Palancole metalliche tipo Larssen	88
1.39.8	Tolleranze geometriche	89
1.39.9	Tracciamento	89
1.39.10	Armatura	89
1.39.11	Armatura con barre di acciaio per c.a.	89
1.39.12	Armature tubolari	89
1.39.13	Armature con profilati in acciaio	89
1.39.14	Malte e miscele cementizie	90
ART. 1.40 -	SEGNALETICA STRADALE	90
1.40.1	Generalità	90
1.40.2	Qualità, prove e controlli del materiale	91
1.40.3	Caratteristiche tecniche ed organizzative per l'esecuzione della segnaletica orizzontale	91
1.40.4	Manutenzione e garanzia	92
ART. 1.41 -	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	92
1.41.1	Requisiti del progetto – costruttivo	92
1.41.2	Impianto di terra	94
1.41.3	Caratteristiche costruttive generali degli impianti	94
1.41.3.1	<i>Tubi protettivi e scatole per impianti incassati</i>	94
1.41.3.2	<i>Sezioni minime</i>	95
1.41.3.3	<i>Protezioni dalle sovraccorrenti</i>	95
1.41.3.4	<i>Protezioni contro i contatti diretti e indiretti</i>	96
1.41.4	Norme di rispetto	96
1.41.5	Specifiche quadri di bassa tensione	97
1.41.5.1	<i>Generalità</i>	97
1.41.5.2	<i>Normativa</i>	97
1.41.5.3	<i>Dati Generali</i>	97
1.41.5.4	<i>Dispositivi di manovra e protezione</i>	97
1.41.5.5	<i>Carpenteria</i>	98
1.41.5.6	<i>Verniciatura</i>	98
1.41.5.7	<i>Collegamenti di potenza</i>	98
1.41.5.8	<i>Collegamenti ausiliari</i>	98
1.41.5.9	<i>Accessori di cablaggio</i>	99
1.41.5.10	<i>Collegamenti alle linee esterne</i>	99
1.41.5.11	<i>Schemi</i>	99
1.41.5.12	<i>Strumenti di misura</i>	99
1.41.5.13	<i>Collaudi</i>	99
1.41.6	Specifiche quadri di media tensione	99
1.41.6.1	<i>Generalità</i>	99
1.41.7	Dispositivi contro gli effetti del colpo d'ariete	100
1.41.8	Collegamenti elettrici	100
1.41.9	Rete di terra	100
1.41.10	Osservanza delle norme antinfortunistiche	101
1.41.11	Prove su impianto o sezioni di esso	101
1.41.12	Esame generale a vista	101
1.41.13	Norme di riferimento per la costruzione di apparati elettrici ed elettronici	101
1.41.14	Quadri	101
1.41.14.1	<i>Caratteristiche costruttive</i>	101
1.41.14.2	<i>Telecommutatore manuale - automatico</i>	101
1.41.14.3	<i>Dispositivo controllo avviamento</i>	101
1.41.14.4	<i>Minimo livello</i>	102
1.41.14.5	<i>Scaldiglie</i>	102
1.41.14.6	<i>Rifasamento</i>	102
1.41.14.7	<i>Struttura dei quadri</i>	102
1.41.14.8	<i>Norme per le prove di accettazione e di collaudo di apparati elettrici ed elettronici</i>	102
1.41.15	Caratteristiche costruttive delle pompe	102
1.41.15.1	<i>Fusioni</i>	102

	1.41.15.2 Giranti delle pompe centrifughe	102
	1.41.15.3 Bilanciamento statico	102
	1.41.15.4 Bilanciamento dinamico delle pompe centrifughe	102
ART. 1.42 -	POSTAZIONE DI MISURA DELLE PRESSIONI	102
ART. 1.43 -	POSTAZIONE DI MISURA DELLE PORTATE	103
ART. 1.44 -	POSTAZIONE DI MISURA E REGOLAZIONE DELLE PRESSIONI	103
ART. 1.45 -	POSTAZIONE DI MISURA E REGOLAZIONE DELLE PORTATE	104
ART. 1.46 -	VALVOLE A SARACINESCA	104
	1.46.1 Caratteristiche costruttive generali	104
	1.46.1.1 Valvole	104
	1.46.1.2 Accessori per la posa interrata	105
	1.46.1.3 Chiusino di tipo B per saracinesca interrata	106
	1.46.2 Marcature	106
	1.46.3 Prove e collaudi in stabilimento	107
	1.46.4 Documentazione di accompagnamento	107
	1.46.5 Accettazione del prodotto	108
	1.46.6 Trasporto, movimentazione e stoccaggio	108
	1.46.6.1 Trasporto	108
	1.46.6.2 Movimentazione	108
	1.46.6.3 Stoccaggio	109
	1.46.7 Posa in opera	109
	1.46.7.1 Installazione	109
	1.46.7.2 Messa in opera	110
ART. 1.47 -	VALVOLE A FARFALLA	110
	1.47.1 Caratteristiche costruttive generali	110
	1.47.1.1 Valvola a farfalla biflangiata bidirezionale con disco a doppio eccentrico	110
	1.47.1.2 Valvola a farfalla tipo WAFER	111
	1.47.1.3 Attuatori elettrici per l'accoppiamento delle valvole di regolazione	111
	1.47.1.4 Unità di controllo dell'attuatore elettrico	113
	1.47.2 Certificazioni di qualità	114
	1.47.3 Marcature	114
	1.47.3.1 Corpo della valvola	114
	1.47.3.2 Attuatore elettrico	114
	1.47.4 Prove e collaudi in stabilimento	114
	1.47.4.1 Valvole	114
	1.47.4.2 Attuatore elettrico	115
	1.47.5 Documentazione di accompagnamento	115
	1.47.5.1 Valvole	115
	1.47.5.1 Attuatore elettrico	115
	1.47.6 Accettazione del prodotto	115
	1.47.7 Trasporto, movimentazione e stoccaggio	116
	1.47.7.1 Trasporto	116
	1.47.7.2 Movimentazione	116
	1.47.7.3 Stoccaggio	117
	1.47.8 Posa in opera	117
	1.47.8.1 Installazione	117
	1.47.8.2 Messa in servizio e taratura	118
ART. 1.48 -	VALVOLE A FUSO	118
	1.48.1 Caratteristiche costruttive generali	118
	1.48.1.1 Valvole	118
	1.48.1.2 Servocomando elettrico	118
	1.48.1.3 Caratteristiche primarie dell'attuatore elettrico	119
	1.48.1.4 Unità di controllo	119
	1.48.2 Certificazioni di qualità	120
	1.48.3 Marcature	120
	1.48.3.1 Corpo della valvola	120
	1.48.3.2 Attuatore elettrico	121

1.48.4 Prove e collaudi in stabilimento	121
1.48.4.1 Valvole	121
1.48.4.2 Attuatore elettrico	121
1.48.5 Documentazione di accompagnamento.....	122
1.48.5.1 Valvole	122
1.48.5.1 Attuatore elettrico	122
1.48.6 Accettazione del prodotto.....	122
ART. 1.49 - IDROVALVOLE DI REGOLAZIONE	123
1.49.1 Generalità	123
1.49.2 Oneri e obblighi dell'impresa	124
ART. 1.50 - TRASDUTTORI DI PRESSIONE E MANOMETRI	124
1.50.1 Caratteristiche costruttive.....	124
1.50.2 Posa in opera del trasduttore di pressione	125
ART. 1.51 - MISURATORI DI PORTATA ELETTROMAGNETICI	125
1.51.1 Caratteristiche costruttive.....	125
1.51.1.1 Sensore.....	125
1.51.1.2 Trasmittitore.....	126
1.51.1.3 Requisiti del costruttore.....	127
1.51.2 Posa in opera del misuratore di portata elettromagnetico.....	127
ART. 1.52 - GIUNTI DI SMONTAGGIO	127
ART. 1.53 - REALIZZAZIONE DELLE CAMERETTE STRADALI	128
CAPO 2 - MISURA DEI LAVORI ED APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI	128
ART. 1.54 - MODALITÀ DI MISURAZIONE	128
ART. 1.55 - MOVIMENTI DI TERRA	128
ART. 1.56 - RIPRISTINI	128
ART. 1.57 - MURATURE VARIE E CALCESTRUZZI	129
ART. 1.58 - OPERE IN CEMENTO ARMATO	129
ART. 1.59 - MANUFATTI	129
ART. 1.60 - LAVORI IN METALLO	129
ART. 1.61 - CONDOTTI DI FOGNATURA A GRAVITA'	129
ART. 1.62 - TUBAZIONI PER ACQUEDOTTO E FOGNATURA IN PRESSIONE	129
ART. 1.63 - PEZZI SPECIALI	130
ART. 1.64 - APPARECCHIATURE IDRAULICHE	130
ART. 1.65 - MANO D'OPERA	130
ART. 1.66 - MATERIALE IN FORNITURA A PIÉ D'OPERA OD IN CANTIERE	130
ART. 1.67 - MATERIALI DI RIEMPIMENTO DEGLI SCAVI	130
ART. 1.68 - PREZZI D'APPALTO	130

CAPO 1 - QUALITÀ, PROVENIENZA, ACCETTAZIONE DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. 1.1 - CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo art. 70.2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferite alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione.

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

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori; l'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

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

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

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese necessarie per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori indicati dalla Direzione Lavori; fatte salve diverse prescrizioni contenute negli articoli specifici delle Norme, il costo diretto delle prove di laboratorio verrà invece sostenuto in parti uguali tra Stazione Appaltante e Appaltatore.

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

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali individuati negli elenchi elaborati in conformità alla vigente normativa indicati univocamente dalla Stazione Appaltante.

ART. 1.2 - CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Appaltatore.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

A) Acqua: dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

B) Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane: dovranno corrispondere alle prescrizioni:
- della legge num. 595/1965;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14-1-1966, modificato con D.M. 3/06/68, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/93;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. num. 2231/1939;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. num. 2230/1939;

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

C) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie: dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere compatibili con quanto prescritto nel

D.M. num. 09/01/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato.

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 2 delle Norme citate nel seguente comma D).

Si tratta di materiali da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni

- D) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi per pavimentazioni:** dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.NUM.R. (Fascicolo num. 4, Ed. 1953 ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione lavori.
- E) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni:** dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni. Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.
- F) Pietre naturali:** le pietre da impiegare nelle murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, etc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. num. 2232/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione".
Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.
Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli: dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.
- G) Pietre da taglio:** proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli.
Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal R.D. num. 2232/1939.
Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:
a) a grana grossa
b) a grana ordinaria
c) a grana mezza fina
d) a grana fina
Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm.
Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connesure non eccedano i 5 mm.
Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commesure non eccedono i 3 mm.
Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.
- H) Materiali laterizi:** dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti con R.D. num. 2232/1939 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" od alle Norme UNI 5628-65, UNI 1607, UNI 5629-65, UNI 5630-65, UNI 5632-65.
I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con gli spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme ed essere senza calcinaroli e impurità.
- I) Argilla espansa:** dovrà essere ottenuta mediante clinkerizzazione in forni rotanti ad una temperatura non inferiore a 1200 °C e peso in mucchio 320÷630 kg/mc a seconda della granulometria.
- J) Blocchi prefabbricati per vibro-compressione:** saranno confezionati con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto.
La resistenza a rottura degli elementi dovrà essere:
- 8 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di ghiaietto e pietrisco;
- 3 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di argilla espansa.
La superficie delle costole dovrà essere almeno pari, nel caso di strutture non portanti, al 40%; nel caso di strutture

portanti al 65% della superficie apparente del piano di posa del blocco.

- K) Blocchi prefabbricati di cemento e argilla espansa faccia-vista:** saranno prodotti con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto. Saranno confezionati con conglomerato cementizio a struttura chiusa; la curva granulometrica varierà da 0.5÷4 mm; la densità da 1.200÷1.600 kg/mc. Una varietà dei blocchi faccia vista è costituita dagli «splittati» ottenuti a spacco da un blocco doppio e possono essere a paramento normale o scanalato.
- L) Materiali ferrosi:** saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971. Il lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 0.2 mm. I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 5727-65 e UNI 5593; quelli ad alta resistenza devono appartenere alle classi delle norme UNI 3740-65. I tubi in acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI 7729 ed essere del tipo Fe 510.
- M) Acciaio inossidabile:** dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71. Le lamiere in acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317. La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %. Oltre alla classificazione UNI verrà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).
- N) Acciaio zincato:** profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma di unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso). Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir. Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:
- 190 g/mq per zincatura normale
 - 300 g/mq per zincatura pesante.
- O) Alluminio e leghe leggere:** per laminati, trafilati o sagomati non estrusi dovrà essere impiegato alluminio primario di cui alla norma UNI 4507 - «Alluminio primario ALP 99.5 da lavorazione plastica». Leghe leggere da lavorazione plastica resistenti alla corrosione dovranno corrispondere alle norme UNI 3569-66 o UNI 3571.
- P) Alluminio anodizzato:** dovrà risultare conforme alla norma UNI 4522-66 «Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo». Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARC, ARS, IND, VET rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, architettonico spazzolato, architettonico satinato chimicamente, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione. Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:
- Classe 5: spessore strato minum. 5 µm
 - Classe 10: spessore strato minum. 10 µm
 - Classe 15: spessore strato minum. 15 µm
 - Classe 20: spessore strato minum. 20 µm.
- Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad

atmosfera industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

- Q) Rame:** lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310/2[^]/3[^]/46 - 72.
- R) Prodotti plastici metacrilici:** caratterizzati da infrangibilità, leggerezza ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione: UNI 7067-72 ("Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, prescrizioni e prove") e UNI 7074-72 ("Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, prescrizioni e prove").
Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestruse).
In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.
I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilato delle migliori qualità (plexiglass, perspex, etc.).
- S) Legnami:** di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare, sia per le opere definitive che per quelle provvisorie, a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono stati destinati.
I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.
Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.
I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.
I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.
I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle Norme UNI in vigore.
I legnami di tipo lamellare dovranno essere di qualità I secondo la normativa DIN 4074, con giunzioni a pettine secondo la normativa DIN 88140 e la loro essenza lignea sarà preferibilmente di abete rosso o larice.
Le strutture in legno lamellare dovranno essere prodotte da stabilimenti in possesso del certificato di incollaggio di tipo A, in conformità alla norma DIN 1052. Gli eventuali trattamenti protettivi, gli spessori e le modalità applicative degli stessi, dovranno essere del tipo previsto negli elaborati progettuali.
- T) Leganti ed emulsioni bituminosi:** dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme C.NUM.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 2 - Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo num. 3 - Ed. 1958 e loro eventuali successive modificazioni ed integrazioni.
- U) Leganti bituminosi:** dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 7 - Ed. 1957 del C.NUM.R. e eventuali successive modificazioni ed integrazioni.
- V) Geotessili:** costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.
Nella tabella che segue vengono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Materie prime - caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
Densità minum. (g/cmc)	1.38	0.90
Punto di rammollimento minum. (°C)	230÷250	140
Punto di fusione minum. (°C)	260÷265	170÷175
Punto d'umidità (% a 65% di umidità rel.)	0.4	0.04

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego. Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

Caratteristiche tecniche	Normativa
campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
peso (g/mq)	UNI 5114
spessore (mm)	UNI 8279/2
resistenza a trazione su striscia di 5 cm (N)	UNI 8639
allungamento (%)	UNI 8639
lacerazione (N)	UNI 8279/9
resistenza alla perforazione con il metodo della sfera (MPa)	UNI 8279/11
punzonamento (N)	UNI 8279/14
permeabilità radiale all'acqua (in cm/s)	UNI 8279/13
comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
diametro di filtrazione (μm)	*

* corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.

- W) Tubazioni in PVC:** in cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei EN 1401, secondo le vigenti norme, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione in gomma. Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle Norme UNI rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.
- X) I cementi e gli agglomerati cementizi** da usare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al D.M. 3/6/1968 e al D.M. 16/6/1976. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti, su tavole di legno e riparati dall'umidità.
- Y) Per le tubazioni in cemento armato** hanno valore le prescrizioni ed i valori indicati dalla N.M. n. 20 del 1937 del Ministero dei LL.PP. per la progettazione di tubi in cemento armato.
- Z) Le apparecchiature idrauliche** dovranno essere costruite con flange lavorate secondo le norme UNI.
- AA) L'asfalto** sarà naturale omogeneo in pani compatto privo di catrame proveniente dalla distillazione di carbon fossile ed il suo peso specifico varierà tra i limiti di 1104 a 1205 kg/mc .
- BB) Il bitume asfaltico** proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale; sarà molle ed assai scorrevole.
- CC) Per i dispositivi di coronamento e di chiusura** dei pozzetti stradali hanno valore le norme UNI EN 124.
- DD) Per le tubazioni e pezzi speciali in ghisa** hanno valore le norme UNI relative alle caratteristiche, tolleranze, spessori e prove per tubi e pezzi speciali in ghisa sferoidale.
- EE) Per le tubazioni e pezzi speciali in acciaio** hanno valore le norme UNI relative alle caratteristiche, tolleranze, spessori e prove per tubi in acciaio per condotte in acciaio in pressione; dovranno essere osservate integralmente le prescrizioni contenute nella UNI 6363 del 1984.

a) per quanto riguarda il tipo di acciaio da impiegare per la fabbricazione dei tubi esso non dovrà avere caratteristiche chimico-fisiche-meccaniche inferiori a quelle del tipo Fe 410 e precisamente:

carico unitario di rottura maggiore od uguale	410 N/mm ²
carico unitario di snervamento maggiore od uguale	255 N/mm ²
allungamento A min.	% pari a 22

Composizione chimica percentuale risultante dall'analisi di colata come segue:

C max	P max	S max
0,21	0,040	0,040

Nell'analisi sul prodotto sono ammessi, rispetto ai massimi consentiti sull'analisi di colata, i seguenti scostamenti:

- + 0,03% per il carbonio
- + 0,005% per il fosforo e lo zolfo

Per tubi di diametro nominale minore o uguale a 200 mm é consentito l'impiego di acciaio avente caratteristiche chimico-fisico-meccaniche non inferiori a quelle del tipo Fe 360, e precisamente:

carico unitario di rottura	min. 360 N/mm ²
carico unitario di snervamento	min. 235 N/mm ²
allungamento A	min. 25%

Composizione chimica percentuale di colata

C max	P max	S max
0,17	0,040	0,040

Gli scostamenti ammissibili nell'analisi su tubo rispetto alla composizione di colata sono quelli riportati per l'acciaio Fe 410.

- b) per quanto riguarda le analisi di colata relative ai materiali impiegati per la fabbricazione delle tubazioni esse dovranno essere comprovate con l'esibizione dei certificati originali della ditta produttrice;
- c) su ogni tubo dovrà essere indicato il numero di colata corrispondente al fine della sua esatta identificazione.

É facoltà della Direzione dei Lavori rifiutare tutta od in parte la fornitura che sia sprovvista di tali documentazioni. Per le tubazioni in acciaio secondo API, dovranno essere osservate integralmente le prescrizioni contenute nelle specificazioni per tubazioni dell'American Petroleum Institute.

Le apparecchiature idrauliche dovranno essere costruite con flange lavorate secondo le norme UNI.

- FF)** **Per le tubazioni in polietilene ad alta densità** hanno valore le norme ISO 1872/1, UNI 7611, UNI 7612 e UNI 7615. Per le tubazioni in polietilene a bassa densità hanno valore le norme UNI 7990-7991.
- GG)** **Ciottoli** - i ciottoli da impiegare per le pavimentazioni stradali debbono provenire da rocce durissime, preferibilmente granitiche o porfiriche aventi struttura microcristallina ed alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. I ciottoli debbono avere forma ovoidale delle dimensioni di cm 9 ÷ 12 per l'asse maggiore e di cm 6 ÷ 8 per i due assi trasversali.
- HH)** **Tout-venant alluvionale** - quando per gli strati di fondazione sia prescritto l'impiego di tout-venant alluvionale debbono essere soddisfatte le seguenti limitazioni granulometriche:
 - passante al setaccio ASTM da 3" 100%
 - passante al setaccio ASTM da 2" 80 - 100%
 - passante al setaccio ASTM da 3/8" 30 - 60%
 - passante al setaccio ASTM n. 200 10%ed inoltre si deve accertare che l'assortimento granulometrico consenta di realizzare una minima percentuale di vuoti.
- II)** **Detrito di cava** - il detrito di cava proveniente da cave alluvionali o altri da impiegare per fondazioni stradali deve essere costituito da elementi a granulometria assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti all'atto delle compattazione. La dimensione massima degli aggregati non deve superare i 15 cm. Il materiale deve avere un potere portante C.B.R. di almeno 40 allo stato saturo.
- JJ)** **Pietrame e pietre da taglio trachitiche - cubetti di porfido:**
le pietre da impiegare nelle murature (e quindi non per usi stradali) e nelle costruzioni in genere debbono soddisfare alle norme stabilite con R.D. 16 novembre 1939 n. 2232.

ART. 1.3 - ACCETTAZIONE ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali dovranno corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere delle migliori qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali non è definitiva se non dopo che sono stati posti in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo quelli che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto e l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Le prescrizioni dei commi precedenti non pregiudicheranno i diritti dell'Amministrazione in sede di collaudo.

Qualora, senza opposizione dell'Amministrazione, l'appaltatore, nel proprio interesse di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiore a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto ad aumento di prezzi ed il computo metrico è fatto come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Se invece sia ammessa dall'Amministrazione qualche carenza nelle dimensioni dei materiali, nella loro consistenza o qualità ovvero una minor lavorazione, il Direttore dei Lavori, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, può applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo l'esame a giudizio definitivo in sede di collaudo.

La Direzione dei Lavori può disporre le prove che ritenga necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali. La spesa relativa sarà a carico dell'appaltatore.

Per quanto attiene alle modalità di prova ci si riferirà alle norme in vigore ed in assenza di queste ci si riferirà a quanto stabilito nel presente capitolato e comunque la Direzione Lavori può disporre le prove che ritiene a suo giudizio, necessarie a stabilire l'idoneità dei materiali. Tutte le spese relative saranno a completo carico dell'appaltatore.

In particolare per quanto riguarda le tubazioni in acciaio dovranno essere eseguite, a cura e spese dell'appaltatore, in officina, tutte le prove sia idrauliche che meccaniche, previste nella norma UNI 6363-84 ed in particolare dovrà essere garantito il controllo totale e continuo dei singoli tubi, nonché delle saldature, con apparecchiature ad ultrasuoni presso la linea di fabbricazione ed inoltre deve esservi la possibilità di un controllo radiografico sia continuo, sia locale ove si riscontrino anomalie durante le prove con gli ultrasuoni.

I rivestimenti bituminosi sia interni che esterni dovranno assicurare la massima protezione delle condotte.

Ogni tubo al momento del rivestimento in officina deve essere sottoposto alla prova mediante un rilevatore a scintilla (detector) con tensione di prova di 15000 Volts, al fine di comprovare la perfetta integrità, continuità ed aderenza dei rivestimenti.

Dovrà inoltre essere presentato un certificato comprovante le caratteristiche delle miscele bituminose e dei materiali impiegati.

È facoltà della Direzione Lavori rifiutare tutta o in parte la fornitura che non ottemperi alle sovraespresse prescrizioni e non sia munita dei relativi certificati d'origine.

ART. 1.4 - MODO DI ESEGUIRE I LAVORI

Le opere in appalto saranno eseguite a perfetta regola d'arte e con la osservanza di tutte le norme ufficiali per l'esecuzione delle opere statali o assistite dal contributo statale. In particolare, si prescrive che le varie categorie di lavoro siano eseguite come di seguito:

ART. 1.5 - SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari per lo spianamento e sistemazione del terreno, secondo determinate sagome su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la formazione di cortili, per tagli di terrapieni, scantinati, piani di appoggio, per platee di fondazioni e per palificazioni, vespai, rampe incassate, trincee stradali, ecc.; in generale qualsiasi scavo eseguito a sezione aperta, in vasta superficie, ove sia possibile l'allontanamento delle materie, evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie. Col materiale scavato l'impresa dovrà, a seconda degli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori, riempire eventuali depressioni, sistemare il terreno attorniante le nuove costruzioni, curando in dette manovre la separazione della terra vegetale, da utilizzare per le zone a verde, dal materiale magro ed idoneo.

ART. 1.6 - SCAVI DI FONDAZIONE

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso non saranno computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione del citato decreto) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque.

ART. 1.7 - SCAVI PER TUBAZIONI E MANUFATTI

Lo scavo per la posa delle condutture in genere dovrà essere regolato in modo che l'appoggio del tubo si trovi alla profondità indicata nei profili di posa o al momento della consegna, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in conseguenza dell'andamento altimetrico del terreno e delle esigenze di posa.

Il terreno di risulta dello scavo per quanto riguarda lo strato superficiale di terra vegetale costituente la parte coltivabile del terreno stesso, dovrà essere accumulato separatamente dagli altri tipi di terreno di risulta lungo lo scavo stesso se possibile, oppure su depositi indicati dall'Amministrazione.

L'asse delle tubazioni, in corrispondenza delle sedi stradali, indipendentemente dai disegni di progetto, i quali sono tutti e soltanto indicativi, verrà prescelto dalla Direzione Lavori anche in funzione dei sottoservizi esistenti. Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con i mezzi d'opera che l'appaltatore riterrà più convenienti con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e col diametro esterno del tubo, ricavando opportuni allargamenti e nicchie in corrispondenza delle camerette.

É in facoltà della Direzione Lavori di ordinare che gli scavi siano eseguiti completamente a mano e cioè senza l'impiego di mezzi meccanici ogni qualvolta lo scavo a mano garantisca la realizzazione di economie sul ripristino di manti stradali.

Il fondo dello scavo verrà regolato secondo la prescritta livelletta. Sorgendo dell'acqua di infiltrazione dal terreno circostante o raccogliendosi nel cavo in caso di pioggia, l'impresa é obbligata ad eseguire a tutte sue spese, con adeguata attrezzatura, gli esaurimenti necessari.

Qualora per la qualità del terreno o altro motivo fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi, l'impresa dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni occorrenti per impedire i franamenti e restando in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose.

Le armature particolari quali per esempio l'armatura a cassa chiusa o con cassoni autoaffondanti od altre potranno essere impiegate solamente con benestare della Direzione Lavori.

É a carico dell'Impresa il carico, trasporto e scarico a rifiuto del materiale eccedente in discariche o se richiesto dalla Direzione Lavori in luoghi indicati dall'Amministrazione Appaltante entro il territorio comunale, intendendosi per materiale eccedente quello relativo al volume dei manufatti e condotte inseriti nello scavo e della fondazione e pavimentazione stradale ivi compreso l'aumento di volume del materiale stesso dovuto allo scavo.

Se il terreno d'appoggio del tubo e quello di rinterro non risultasse idoneo questo, su benestare della Direzione Lavori, sarà rimosso e sostituito con materiale adatto, la cui fornitura in opera sarà pagata a prezzi di elenco. Il materiale di rifiuto relativo al terreno d'appoggio e di rinterro dovrà essere trasportato in discarica o, se richiesto dalla Direzione Lavori, in luoghi indicati dall'Amministrazione entro il territorio comunale; l'onere sarà compensato con il relativo prezzo di elenco.

Qualora nella esecuzione degli scavi la Direzione Lavori ritenesse i normali mezzi di aggotamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa Direzione Lavori di dare il benestare per l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte con il relativo prezzo di elenco, con il quale si è tenuto conto di tutti gli oneri per installazione, funzionamento e rimozione degli impianti.

Per la continuità del transito si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra impresa ed interessati per una temporanea sospensione del transito.

In particolare l'impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali durante la notte saranno luminose e se occorre custodite. In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada saranno disposti opportuni avvisi.

In ogni modo l'impresa dovrà rendere possibile in posizioni opportune lo scambio di veicoli. L'impresa assume la completa responsabilità di eventuali danni a persone o cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per la conservazione del transito sulle strade e sui marciapiedi, per la continuità degli scoli d'acqua, per la difesa degli scavi, per l'incolumità delle persone e per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali, l'impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori ed anche il preventivo consenso delle Autorità competenti e dei privati proprietari ed attenersi alle prescrizioni degli stessi, senza diritto a particolari compensi anche nel caso di ritardo delle autorizzazioni e dei consensi.

È pure a carico dell'impresa la compilazione dei disegni, delle domande e degli atti necessari per ottenere le autorizzazioni ad eseguire i lavori dalle Autorità ed Enti competenti ed ai privati proprietari. I disegni, le domande e gli atti dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con modalità e nel numero di copie che verranno richieste dalla stessa entro e non oltre 30 giorni dalla data dell'aggiudicazione dei lavori.

Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione della fognatura nelle banchine stradali, l'impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo per ogni singolo tratto il tempo di permanenza con scavo aperto.

Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

In particolare si fa obbligo all'appaltatore di attenersi scrupolosamente alle disposizioni date, per tramite della Direzione Lavori, dalle Amministrazioni (Comune, Provincia, A.N.A.S., ecc.) investita dalla sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.

L'impresa è tenuta ad assumere a sua cura e spese tutte le notizie alle opere sotterranee di qualsiasi natura che possano interessare l'esecuzione degli scavi e la successiva posa in opera di tubi anche per quanto concerne le norme di rispetto, dovrà poi consegnare un elaborato dal quale risulti la posizione plano-altimetrica delle predette opere.

Pertanto saranno a suo carico gli eventuali incidenti e guasti provocati alle opere stesse, anche se dipendenti da mancata o errata segnalazione, nonché i rifacimenti conseguenti al mancato rispetto delle norme.

Sarà pure a carico dell'impresa l'accordo con gli Enti proprietari delle tubazioni o cavi per gli attraversamenti e parallelismi.

In caso di tubazioni o cavi, che possono comportare danni ai lavoratori o terzi quali tubazioni gas o cavi ENEL l'impresa dovrà dimostrare alla Direzione Lavori prima di intraprendere i lavori, di avere concordato le modalità di lavoro con gli Enti proprietari; comunque l'impresa ha l'intera e piena responsabilità per eventuali incidenti che dovessero accadere.

ART. 1.8 - RITOMBAMENTI DI TUBAZIONI E MANUFATTI

I cavi saranno riempiti normalmente dopo la costruzione dei condotti, solo a seguito di esito favorevole delle prove di resistenza e di tenuta. I rinterri dovranno eseguirsi disponendo in primo tempo uno strato di circa 20 cm di materiale costipando lo strato con mezzi idonei ed eseguendo successivamente rimesse stratificate di materiale fino a completo riempimento del cavo e sistemazione del piano stradale.

Effettuato il ritombamento, l'impresa dovrà provvedere, a sue spese e cure e con continuità, alla manutenzione dei riporti, effettuare le necessarie ricariche e riprese dei materiali, curando lo sgombrò dell'acqua dalle strade ed assicurando la continuità e sicurezza del transito fino al completo ripristino delle sedi.

Per quanto riguarda i lavori in campagna lo strato superficiale coltivabile dovrà essere ripristinato nel suo originario spessore utilizzando la terra vegetale all'uopo accumulata a lato dello scavo o in particolari depositi durante le operazioni di scavo stesso come precedentemente specificato nel paragrafo "scavi per tubazioni e manufatti".

Su ordine della Direzione Lavori l'impresa è tenuta:

- durante il rinterro a costipare il materiale di riempimento a mano o con mezzo meccanico in modo da ottenere il completo e subitaneo ripristino della strada;
- a rinterro completato a costipare mediante il passaggio di camion con le ruote sopra il materiale di risulta o trainante un rullo vibrante di almeno 3 tonnellate;
- a sostituire in tutto od in parte il materiale con altro eguale di tipo con sabbia in natura o ghiaietta.

ART. 1.9 - RILEVATI CON MATERIALI RICICLATI DA:

- rifiuti speciali da demolizione edile
- rifiuti speciali industriali - scorie.

1.9.1 Rifiuti speciali da demolizione edile

In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali.

I rilevati con materiali riciclati potranno essere eseguiti previa autorizzazione della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del D.P.R. 10-9-1982 n. 915 e seguenti, e del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazioni.

L'uso di tali materiali è consentito previo loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa di Legge vigente.

Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali.

Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei.

Dovrà essere preventivamente fornita alla D.L. oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.

Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate.

Il materiale fornito dovrà avere pezzatura non superiore a 71 mm. e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato.

Serie Crivelli e Setacci UNI	passante % in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0.4	7 - 22
Setaccio 0.075	2 - 15

I componenti lenticolari non dovranno essere (definite come in BU CNR n° 95/84) in quantità superiore al 30 % ;

Devono essere assenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.9.1989 n° 915 pubblicato sulla G.U. n°343 del 15.12.82.

Prove di prequalificazione del materiale:

- a) determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere, secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009), inferiore a 1%;
- b) prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;
- c) verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo $G \leq 30$;

Per la posa in opera si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (CNR 69 - 1978) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore compreso fra 15 a 30 cm., secondo le indicazioni della D.L., costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante.

Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli estesi e immediatamente sottoposto ad una prima umidificazione, per evitare la separazione delle parti a diversa granulometria, non essendo presente di norma la umidità naturale. L'umidità da raggiungersi non dovrà essere inferiore al 7-8 %.

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 – 0,25 N/mm² sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale in rilevato;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm², sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.

1.9.2 Rifiuti speciali industriali - scorie

Sempre in alternativa ai materiali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 può essere previsto nella costruzione di rilevati l'impiego di materiali provenienti da scorie industriali - loppe d'altoforno, esclusivamente di nuova produzione e comunque non sottoposte a periodi di stoccaggio superiori ad un anno.

I rilevati con scorie industriali potranno essere eseguiti dietro ordine della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

Le caratteristiche dei rifiuti debbono essere rispondenti alle prescrizioni del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazione e quindi corrispondenti a tutte le prescrizioni contenute nelle direttive CEE, sui rifiuti in genere (CEE 91/156) e sui rifiuti pericolosi (CEE 91/689).

In conformità dell'art. 4 del D.L. n°22 del 5/02/1997, viene favorito il reimpiego ed il riciclaggio di detti rifiuti previ accordi e convenzioni con i soggetti produttori interessati al reimpiego di dette materie, al fine di stabilire anche una positiva valutazione economica.

Tutti gli oneri inerenti alla gestione, sicurezza e garanzia della stabilità chimico-fisica del prodotto da utilizzare, rimangono a carico dell'imprenditore, così come tutti gli oneri e le incombenze derivanti dai permessi da richiedersi presso gli Enti preposti alla tutela dell'ambiente e del territorio.

Tali permessi sono rigorosamente prescritti, prima di procedere a qualsiasi utilizzazione ed impiego del materiale in esame. E' riservata alla Direzione Lavori, la facoltà di adottare la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando le scorie esclusivamente al nucleo centrale, ed utilizzando per le fasce laterali di spessore costante dell'ordine dei 2,0 m terre tradizionali.

Il materiale per essere impiegato nella formazione di strati di rilevato dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- la curva granulometrica, dovrà presentare un passante al setaccio 0,075 mm, non superiore al 10 %, ed un coefficiente di disuniformità maggiore o uguale a 7;
- l'attività del materiale (caratterizzata dal coefficiente α) dovrà essere compresa tra 20 e 40; l'attività α risulta così definita: coefficiente calcolato dividendo per 1000 il prodotto della superficie specifica (cm²/g), determinata con il permeabilmetro di Blain opportunamente adattato, per la friabilità intera come percentuale di elementi < 80 μ m, ottenuti dopo opportuna frantumazione (Mode opératoire LCPC: Mesure du coefficient α d'activité du latier granulé de haut fourneau - Dunoid - Paris 1970).
- il contenuto naturale di acqua (umidità), deve essere <15% ;

Il materiale verrà posto in opera mediante l'impiego di motolivellatrice (grader) in strati di spessore compreso tra i 15 e i 30 cm.

Nell'eventualità di una parzializzazione del corpo del rilevato i materiali di contronucleo verranno posti in opera con strati aventi medesimo spessore di quelli realizzati con loppa.

Quindi si procederà al costipamento dell'intero strato.

A compattazione avvenuta, tutti i materiali utilizzati per la realizzazione del singolo strato dovranno presentare una massa volumica non inferiore al 90% di quella massima individuata nelle prove di compattazione (CNR 69-1978), (CNR 22 - 1972).

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 -1992) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 – 0,25 N/mm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm² sui restanti strati del rilevato oltre 1,00 m al di sotto della pavimentazione stradale.

ART. 1.10 - PARATIE E CASSERI

Le paratie e casseri in legname necessari per le fondazioni debbono essere formati con pali e tavoloni o palancole infissi nel suolo, fino alle quote prescritte ricorrendo, ove occorra, ad altri mezzi oltre alla battitura, o con longarine o filagne di collegamento, in uno o più ordini, a distanza conveniente, della quantità e dimensioni prescritte. I tavoloni e le palancole devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro: ogni palo o tavolone o palancole che si spezzi o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'appaltatore, a sue spese, estratto e rimesso regolarmente, se ancora utilizzabile; le testate dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere munite di adatte cerchiature di ferro.

ART. 1.11 - RIPRISTINI DI STRADE

Il piano viabile delle strade interessate dalla posa delle tubazioni potrà essere ripristinato nella precedente situazione o dietro ordine della Direzione Lavori migliorato. Il ripristino verrà eseguito con particolare cura seguendo ogni accorgimento per ottenere a lavoro finito un ottimo piano viabile transitabile. Qualora il materiale dello scavo non risulti idoneo al reinterro verrà sostituito, dietro ordine della Direzione Lavori, con altro materiale e detto lavoro verrà pagato a parte con l'applicazione del relativo prezzo di elenco. Il reinterro degli scavi verrà eseguito per tratti di spessore non superiore ai 30 cm previa eventuale umidificazione necessaria, costipando con idonei mezzi (piastre vibranti, mazzerranghe, ecc.) fino a raggiungere una densità non inferiore al 90% della prova Proctor modificata. Sul sottofondo ben costipato verrà stesa una fondazione stradale in base ai seguenti tipi:

- fondazione stradale in misto granulometrico stabilizzato con miscele proposte dall'impresa e ritenute meritevoli di approvazione dalla Direzione Lavori, stesa in strati di spessore reso in relazione alla portanza del terreno di sottofondo e alla intensità dei carichi cui la strada dovrà essere assoggettata per il traffico e costipata con idonei mezzi meccanici fino ad ottenere una densità pari al 95% della densità massima ottenuta con la prova Proctor modificata;
- fondazione stradale in pietrame o ghiaione, stesi in strati di spessore resi, indicati dalla Direzione Lavori in relazione alla portanza del terreno di sottofondo ed alla intensità dei carichi cui la strada dovrà essere assoggettata per il traffico, con occlusione dei vani con ghiaia mista in natura e sabbia, costipata con rullo compressore del peso non inferiore a 14 tonnellate. Sulla fondazione verrà posta la pavimentazione le cui caratteristiche saranno ordinate dalla Direzione Lavori, secondo la descrizione dell'elenco prezzi di contratto allegato al presente capitolato; detta pavimentazione potrà interessare anche zone non comprese nei lavori di scavo.

Lateralmente potrà venire gettata una cunetta in calcestruzzo per il convogliamento delle acque nella fognatura.

Qualora le condotte siano state posate in banchine stradali per le quali non sia previsto il ripristino, il terreno di risulta sistemato provvisoriamente ma accuratamente sul cavo già tombato verrà interrotto con solchi trasversali opportunamente profilati al fine di consentire un immediato smaltimento dalla sede stradale delle acque meteoriche.

Sino al giorno del collaudo finale l'appaltatore è obbligato alla buona conservazione dell'area interessata dai lavori; in particolare è tenuto a riparare e ricolmare nel modo migliore eventuali cedimenti del terreno e della pavimentazione in dipendenza del lavoro.

ART. 1.12 - SELCIATI

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. Il suolo dovrà essere spianato e costipato con la mazzerranga, riducendolo alla configurazione voluta. Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo aver posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di cm 10 conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido e procedere infine alla battitura con mazzerranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

ART. 1.13 - MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da usare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle proporzioni indicate dalla Direzione Lavori.

I materiali, le malte, i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione Lavori e che l'appaltatore sarà in obbligo di provvedere a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali, ove verrà effettuata la manipolazione. Per i conglomerati cementizi semplici ed armati, gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nelle norme vigenti in materia. Gli impasti, sia di malta che di conglomerato dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e, per quanto possibile, in vicinanza del lavoro.

I residui di impasto, che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

ART. 1.14 - MANUFATTI PER FOGNATURE

Camerette di ispezione e manufatti vari.

Le camerette di ispezione e manufatti vari in calcestruzzo saranno costruiti nel numero e nelle posizioni che risulteranno dai profili di posa dei condotti nei punti indicati dalla Direzione Lavori.

Avranno le dimensioni interne e le altezze libere utili corrispondenti ai tipi indicati nei disegni.

La platea di fondazione, le pareti e la soletta di copertura, avranno lo spessore riportato nei disegni; il calcestruzzo della platea e delle pareti sarà dosato qli 2,5/mc; quello della soletta di copertura, con qli 3,00/mc.

La soletta sarà armata con ferro tondo omogeneo del \varnothing 10-12 mm ad armatura incrociata, calcolata a piastra, in appoggio perimetrale, con il sovraccarico determinato dal passaggio di un rullo compressore di 18 tonnellate, considerando, fra quelli possibili, il caso più sfavorevole.

Il passo d'uomo verrà costruito di altezza uguale a quella indicata nei profili di posa e sarà completo di chiusino in ghisa con controtelaio.

ART. 1.15 - TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ

L'accettazione di condotte in polietilene ad alta densità da parte della D.L. é subordinata alla completa osservanza della normativa UNI al riguardo e precisamente UNI 7054 - 72, UNI 7611, UNI 7612, UNI 7613, UNI 7615; l'inosservanza anche di una sola delle specifiche contenute nella precitata normativa e di ogni ulteriore prova e collaudo richiesto dalla D.L. comporterà il totale rigetto della fornitura da parte di quest'ultima senza che l'appaltatore abbia diritto a risarcimento alcuno.

Le condotte inoltre dovranno essere obbligatoriamente contrassegnate con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici giuridicamente riconosciuto con D.P.R. n. 120 del 1/2/1975. Le condotte potranno essere dei tipi: -312-UNI 7611/7615 per condotte in pressione e 303 UNI 7613/7615 per condotte di scarico interrato e per fognature. Qualora a seguito di calcoli di verifica e delle condizioni di posa il tipo 303 si

dimostrasse fisicamente insufficiente esso potrà essere sostituito con un pari diametro nominale della classe 312 e di adeguato spessore.

L'appaltatore si impegna a dimostrare con dettagliate relazioni tecniche da sottoporre alla D.L., le caratteristiche delle sollecitazioni cui le condotte saranno sottoposte in opera ed in fase di assemblaggio.

Le modalità di posa dovranno essere conformi a quanto previsto nelle raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP). In caso di posa subacquea le condotte dovranno obbligatoriamente essere idoneamente appesantite in modo tale da controbilanciare abbondantemente la spinta idrostatica e resistere ad eventuali correnti ortogonali all'asse delle stesse, dovranno inoltre essere poste in una trincea ricavata nel fondo del corpo idrico da attraversare e quindi ricoperte con uno strato di terreno ben compatto di almeno 50 cm di spessore.

La giunzione fra i vari tubi in p.e.a.d. dovrà essere fatta con saldatura testa a testa secondo le modalità della DIN 16932 e le specifiche dell'Istituto Olandese per la saldatura: IIW-XVI "Procedure qualification for Welding of h.d. PE" 71/E; in casi particolari saranno autorizzati previa presentazione dei relativi disegni e dimensionamenti, giunzioni di tipo flangiato e plastificate; in ogni caso la superficie interna della tubazione nella zona di saldatura dovrà essere perfettamente liscia e non presentare protuberanze o sbavature di sorta.

In principio eventuali pozzetti dovranno essere ricavati da tubazioni in p.e.a.d. e non da lastre saldate, ma per la loro messa in opera la D.L. si riserva il giudizio definitivo ed insindacabile.

Per tutto quanto non esplicitamente espresso in tale articolo si rimanda alla normativa nazionale ed internazionale vigente valendo a parità di condizioni quelle maggiormente restrittive.

ART. 1.16 - TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER RETI IN PRESSIONE

I tubi in polietilene da impiegare saranno del tipo PE 100 - SIGMA 80, ad alta densità per fluidi in pressione PN 10 o superiori, realizzati mediante estrusione, secondo progetto di norma EN 12201, inoltre conforme alle norme UNI 10910 e UNI 10953, contrassegnati con il marchio di conformità P.I.I.P.; ottenuto dalla trasformazione di granulo vergine precolorato di alta qualità.

I tubi saranno forniti esclusivamente in verghe di lunghezza minima di 5 m e massima di 12 m per tutti i diametri. Sono tollerati tubi in rotoli di lunghezza massima di 100 m e fino a un diametro esterno De 50.

Dovranno essere usati tubi che presentino il marchio dell'I.I.P. nonché tutte le marcature previste dalle norme citate.

Sono inclusi nel prezzo della fornitura del tubo sia l'onere dell'analisi del materiale, da eseguirsi presso il Laboratorio Multizonale di Igiene e Profilassi, in base all'allegato B del D.M. 15.04.1966 modificato con D.M. del 21.03.1973, sia l'onere per le prove di conformità alle norme UNI 7611 da eseguirsi secondo quanto previsto dalla norma UNI 7615. La posa deve avvenire nel rispetto della norma UNI 11149:2005 "Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione".

ART. 1.17 - TUBAZIONI IN CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO O TURBOCENTRIFUGATO

Dovranno essere confezionati con calcestruzzo a 4,00 qli/mc di cemento di tipo 425 alto forno o ferrico pozzolanico o 525, centrifugati o turbocentrifugati, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature, e dovranno essere conformi alle norme DIN 4032. Saranno completi di giunto a bicchiere con anelli al neoprene della durezza di 50÷60 Shore per la perfetta tenuta.

Le superfici interne dovranno essere perfettamente lisce. La fattura dei tubi dovrà essere pure compatta, senza fessure e uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza staccarsi dalla malta. I tubi saranno armati con gabbie elettrosaldate ed avranno spessore minimo pari a DN/10 e comunque dovranno avere le caratteristiche tali da poter sopportare i carichi ai quali dovranno essere assoggettati. L'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori i vari certificati di prove eseguiti sia in fabbrica che in cantiere.

Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della Legge 10 maggio 1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Se richieste e su giudizio insindacabile della D.L. l'impresa dovrà presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione dei condotti redatte da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

1.17.1 Prescrizioni tecniche per i tubi in cemento armato

I tubi in cemento armato dovranno rispondere in tutto alle seguenti tassative disposizioni: in particolare per potersi definire "armato" un tubo in calcestruzzo deve avere due serie di ferri disposti come segue:

- a) cerchi saldati disposti ad intervalli regolari o elicke;
- b) generatrici, barre diritte, continue o saldate, lunghe quanto il tubo e disposte ad intervalli regolari.

1.17.2 Caratteristiche costruttive**a) Processo di fabbricazione dei tubi**

I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti in tutti i manufatti prodotti; a tal fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato. I getti saranno tolti dalle forme solo quando il conglomerato sia in grado di superare agevolmente le sollecitazioni conseguenti.

La stagionatura potrà avvenire entro vasche di acqua a temperatura non inferiore a 10° C e per un periodo di tempo non inferiore a 6 giorni oppure, specie per i tubi di grande diametro, sistemati in posizione verticale, con continua aspersione d'acqua.

Oververo si potrà adottare il trattamento a vapore: i periodi ed i sistemi di stagionatura dovranno essere precisati in sede di offerta. L'impianto di stagionatura dovrà essere attrezzato in modo da garantire il costante rispetto del trattamento programmato.

b) Marchi

Su ciascun tubo dovranno essere marcati in modo indelebile i seguenti dati:

- nome del fabbricante o marchio di fabbrica;
- numero progressivo di fabbricazione;
- data della produzione del tubo;
- diametro nominale.

c) Inerti, cemento, acqua

Gli inerti dovranno essere tali da assicurare la migliore resistenza contro possibili corrosioni chimiche e meccaniche da parte delle acque convogliate: per tale ragione nell'offerta dovrà essere chiaramente specificata la natura e provenienza dei cementi e degli inerti (cemento d'alto forno, cemento pozzolanico, inerti silicei).

Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati, di granulometria assortita, almeno di tre granulometrie (per es. da 0 a 3 mm, da 3 a 7 mm e sopra i 7 mm) con l'avvertenza che la dimensione massima non sarà mai superiore a 1/4 dello spessore del tubo e comunque non maggiore di 25 mm.

La loro composizione granulometrica dovrà essere tale cioè da consentire la massima compattezza del getto.

L'acqua dovrà essere limpida, non contenere acidi o basi in percentuale dannosa e dosata in modo da ottendersi un impasto piuttosto asciutto.

d) Armature metalliche

L'armatura metallica trasversale sarà costituita da tondi piegati ad anelli, ovvero avvolti in semplice o doppia spirale e collegati da barre longitudinali in numero e diametro sufficiente per costituire una robusta gabbia, non soggetta a deformarsi durante la fabbricazione ed atta a conferire al tubo la necessaria resistenza.

Il numero, il diametro e la disposizione delle spire e delle generatrici sono lasciati alla scelta del fabbricante.

In via di massima, però, la sezione complessiva delle spirali e dei cerchi non dovrà essere inferiore ai 4/1000 della sezione longitudinale del calcestruzzo.

La distanza dei cerchi dovrà essere regolare con interspazio massimo di 15 cm oppure spirali ad elica continua a passo regolare non superiore ai 15 cm; la distanza delle generatrici non dovrà superare 1,5 volte lo spessore del tubo.

Per tubi aventi spessore non superiore a cm 12 l'armatura sarà di regola costituita da una semplice gabbia; per tubi di spessore superiore si adotterà una doppia gabbia, disposta in modo da assicurare ai tondini un ricoprimento effettivo minimo di 1,5 cm collocando, preferibilmente, i ferri dell'armatura longitudinale all'interno delle armature trasversali.

Le gabbie di armatura potranno essere anche costituite da reti di tondini aventi maglie quadrangolari.

Nei tubi armati con reti il processo di costruzione dovrà essere studiato con speciale cura e con riferimento a provata esperienza del fabbricante.

Tutte le gabbie d'armatura, comunque confezionate, dovranno presentare alle estremità un anello continuo, chiuso su se stesso e posto su un piano ortogonale all'asse della gabbia.

Sulla posizione delle armature è ammessa una tolleranza di $\pm 0,5$ cm, purché sia sempre assicurato il copriferro minimo di 1,5 cm. Il ferro da impiegarsi per la formazione delle armature deve essere conforme alle vigenti norme per l'esecuzione delle opere in cemento armato e sottoposto alle prove di qualità previste dalle norme stesse.

e) Impasti - lavorazione - requisiti del calcestruzzo

Gli ingredienti degli impasti dovranno essere misurati con precisione: il cemento sarà misurato in peso, gli inerti preferibilmente in peso, l'acqua in peso o in volume.

Il rapporto acqua - cemento dovrà essere oggetto di controllo con le modalità più indicate per il procedimento di fabbricazione impiegato tenendo conto anche dell'umidità degli inerti.

Il mescolamento dell'impasto verrà fatto con macchina di tipo appropriato per un tempo non inferiore a tre minuti primi.

La qualità del conglomerato si dovrà controllare sistematicamente su provini appositamente preparati almeno ogni 50 m³ di impasto e comunque con frequenza non minore di una serie di prove ogni 7 giorni.

Per ogni serie di prove verranno confezionati 4 provini cubici, spigolo cm 10 e 4 travetti parallelepipedi, dimensioni 10x10x40 cm; i provini verranno confezionati con lo stesso impasto dei tubi, curando di riprodurre in essi lo stesso rapporto acqua - cemento ottenuto nei manufatti e stagionati naturalmente in sabbia umida. I cubi verranno rotti a schiacciamento ed i travetti a flessione, sotto momento costante, deducendone la sollecitazione unitaria di rottura nell'ipotesi di asse neutro centrale e conservazione delle sezioni piane; le prove di rottura verranno eseguite a 7 giorni e a 28 giorni di stagionatura.

Sono prescritti i seguenti limiti per le resistenze in kg/cmq, determinate come media dei tre risultati migliori:

- resistenza unitaria a	7 giorni	275
compressione	28 giorni	400
- resistenza unitaria a	7 giorni	40
flessione semplice	28 giorni	55

f) Giunti

Per i tubi secondo le presenti norme è tassativamente prescritto l'impiego di giunti a bicchiere e cordone, con materiale di tenuta costituito da un anello di gomma.

Il disegno del giunto, le dimensioni e relative tolleranze saranno stabilite dal fabbricante e da questi dichiarate in modo

impegnativo in vista del controllo di produzione.

Il disegno del giunto sarà sviluppato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il bicchiere avrà spessore non inferiore a quello del corpo del tubo e la lunghezza sufficiente a garantire la tenuta del giunto anche nel caso che si verifichi una angolazione, tra gli assi dei tubi adiacenti, contenuta entro i limiti seguenti:
 - 2° per DN compreso tra 50 e 100
 - 1° 30' per DN maggiore di 100
- l'anello di tenuta di gomma sarà di qualità rispondente alle norme ISO/R/1398/1970: il suo tasso di compressione, tenuto conto delle massime possibili tolleranze dimensionali delle superfici, nei due sensi, e della massima possibile eccentricità di posa tra i tubi adiacenti, resterà sempre compreso tra il 30% e il 60%.

Ove il giunto proposto dal fabbricante non abbia avuto precedenti applicazioni con risultati positivi ampiamente documentati, il committente potrà richiedere l'esecuzione di prove di montaggio ed idrauliche su una o più coppie di tubi, dalle quali risulti che il giunto risponde ai seguenti requisiti essenziali: facilità e sicurezza di montaggio, impermeabilità di tenuta alla pressione di 0,5 atm anche tra tubi angolati e che non trasmetta ai tubi adiacenti sforzi dannosi.

Le superfici dei tubi interessanti la giunzione devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, incisioni e simili difetti: a tal fine è consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico, ed eseguito con materiali di provata efficacia; è inoltre prescritto che le prove di impermeabilità e di rottura siano eseguite con attrezzature che consentano di collaudare anche la tenuta e la resistenza del giunto.

Le guarnizioni di gomma saranno fornite in imballaggio atto a mantenerle a riparo dalla luce e dall'aria fino al momento dell'impiego in opera; su un anello ogni 1000 forniti saranno eseguite le prove previste dalle citate norme ISO/R 1398/1970.

1.17.3 Collaudi

Le prove di collaudo verranno eseguite nel cantiere di fabbricazione sotto il controllo del committente. La fabbrica dovrà perciò disporre dell'attrezzatura regolamentare per effettuare le prove stesse.

Solo in casi eccezionali o di contestazione si potrà ricorrere al laboratorio legalmente riconosciuto.

I campioni verranno scelti dal committente tra quelli pronti per la spedizione o già forniti a piè d'opera. Essi dovranno essere dati gratuitamente fino a 3 campioni per lotto di diverso diametro. Se durante il controllo un tubo non rispondesse alle prescrizioni contrattuali si ripeterà la prova su un numero doppio di tubi. Le prove di collaudo, su tubi asciutti, consisteranno, oltre che nella verifica delle dimensioni o della tolleranza, in:

a) Prove di impermeabilità su singolo tubo

Verrà eseguita riempiendo un tubo con acqua alla pressione di 0,5 atm per la durata di 30 minuti, verificando che durante tutta la durata della prova non si debbano verificare fessurazioni né trasudi di acqua. Potrà comunque essere accertata la formazione di macchie di umidità o di goccioline isolate sulla superficie esterna.

b) Prove di tenuta dei giunti

Verranno assemblati due tubi in modo da disporre di una colonna contenente un giunto ed il tutto posto in pressione con acqua a 1,00 atm per 30' verificando che il comportamento a tenuta sia perfetto.

c) Prove di assorbimento su spezzone

Dai tubi provati a rottura alla pressione interna verranno ricavati due provini per ciascun tubo aventi area superficiale compresa tra 100 e 150 cmq, spessore come quello della parete del tubo.

Si curerà di lasciare le superfici di taglio e che i provini siano esenti da qualsiasi traccia di fessurazione.

Essi saranno essiccati a temperatura non superiore ai 100° C e saranno da considerarsi secchi quando due pesate successive a distanza di due ore diano una variazione di peso inferiore allo 0,1%.

Successivamente i provini, dopo essere stati pesati, verranno immersi in adatto recipiente pieno di acqua distillata o piovana: l'acqua sarà portata all'ebollizione e mantenuta a 100° C per 5 ore, dopo di che i provini saranno lentamente raffreddati in acqua fino ad una temperatura compresa tra i 15° e 20° C.

I provini saranno quindi estratti, lasciati all'aria per non più di un minuto primo, asciugati superficialmente con un canovaccio ed immediatamente pesati.

L'incremento di peso del provino tra lo stato secco e quello subito dopo la bollitura, espresso in percentuale del peso allo stato secco, non deve superare 1,8%.

d) Prove di rottura per schiacciamento

La prova può essere eseguita su un tubo intero ovvero su un tronco cilindrico dello stesso, lungo non meno di un metro.

La resistenza allo schiacciamento è definita da due carichi:

- 1) carico di fessurazione;

2) carico di rottura.

Il carico di fessurazione é quello che provoca l'apparizione di fessure lungo le generatrici aventi apertura di almeno 0,25 mm su di una lunghezza di almeno 30 cm.

Il carico di rottura é quello sopportato prima dello schiacciamento, cioè prima che il provino non sia più capace di sopportare un ulteriore carico.

I carichi di fessurazione e di rottura non dovranno risultare inferiori ai limiti seguenti espressi in kg per metro di tubo:

- | | |
|---------------------------|------------|
| 1) carico di fessurazione | : 60 x DN |
| 2) carico di rottura | : 100 x DN |

con DN espresso in centimetri.

Il provino deve essere con il metodo delle 3 generatrici con un dispositivo tale da garantire l'uniforme distribuzione del carico; il carico deve essere applicato con un incremento dell'ordine di grandezza del 10% del carico totale per minuto primo e deve essere mantenuto per il tempo strettamente necessario per compiere le osservazioni volute.

L'appoggio inferiore del provino dovrà essere costituito da due travetti di legno con le facce verticali interne arrotondate con raggio di circa 10 mm nello spigolo superiore; i travetti dovranno essere dritti e saldamente fissati su una base rigida. La distanza tra i due travetti dovrà essere pari a 1/12 del diametro interno del tubo.

Prima di appoggiare il provino si potrà rettificare la superficie di appoggio con uno strato di malta dello spessore non superiore a 25 mm.

Il carico viene applicato superiormente tramite un travetto di legno ben squadrato e liscio, esente da nodi, delle dimensioni di circa 15x15 cm e fissato superiormente ad una trave metallica a doppio T di dimensioni tali da rendere trascurabili le deformazioni elastiche.

Si può anche applicare superiormente uno strato di malta analogo a quello inferiore ed anche in questo caso il montaggio deve essere fatto quando la malta é ancora plastica.

La resistenza del provino, espressa in Kg/m, viene riferita alla lunghezza utile del provino, cioè:

$$R = \frac{\text{carico di rottura}}{\text{lunghezza utile}}$$

La larghezza delle fessure é misurata con una lamiera metallica della forma e dimensioni indicate dalla Direzione Lavori. Essa dovrà penetrare liberamente per almeno 15/10 mm a brevi intervalli per la lunghezza indicata di 30 cm.

e) Prove di resistenza all'abrasione ed all'aggressività chimica

In mancanza di precise norme nazionali le prove verranno effettuate in conformità alle norme DIN n. 1045 e DIN 4030.

f) Motivi di rifiuto

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

- 1) Perché non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;
- 2) Per esito negativo delle prove di accettazione;
- 3) Per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti;
- 4) Per danneggiamento delle testate che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.

In tal caso la Ditta sarà tenuta a sostituire prontamente i materiali rifiutati con altri corrispondenti alle norme contrattuali con l'avvertenza che, nel caso non provvedesse tempestivamente, l'Amministrazione potrà provvedere d'ufficio avvalendosi del deposito cauzionale, salva ed impregiudicata ogni altra azione legale per qualsiasi danno dovesse derivare all'Amministrazione Appaltante dall'inadempienza del contratto.

g) Rivestimento interno dei condotti in cemento armato

Per la protezione interna delle superfici dei condotti fognanti in conglomerato cementizio armato dovrà essere posto in opera in fabbrica un ciclo di applicazione in resine epossidiche-catramose come di seguito specificato:

- la percentuale di catrame non dovrà superare il 50% del sistema resina epossidica-indurente-catrame;
- la percentuale di resina del sistema a sua volta non dovrà essere inferiore al 50%;
- il rivestimento sarà costituito da una resina epossidica fluida, priva di solventi, con l'aggiunta di cariche ed indurente;
- di ogni componente della miscela finale da applicare dovranno essere specificate con idonei certificati tutte le caratteristiche fisico-chimiche-meccaniche atte a confermare l'effettivo impiego per rivestire e proteggere canalizzazioni di fognatura in conglomerato cementizio armato; in particolare dovranno essere evidenziate le caratteristiche, confermate da prove di laboratorio, della miscela da applicare con riferimento alle seguenti prove:
 - abrasione
 - strappo
 - distacco per trazione
 - sottopressione

- imbutitura.

Applicazione del prodotto

Stante che l'applicazione dovrà avvenire obbligatoriamente presso la fabbrica di produzione delle condotte per le modalità inerenti si dovrà procedere come di seguito:

- il calcestruzzo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà avere una stagionatura non inferiore ad un mese e potrà presentarsi umido, ma non bagnato; la superficie del supporto da sottoporre al ciclo protettivo dovrà essere priva di grumi, fango, distaccanti, residui di boiaccia ed in definitiva di tutto ciò che possa determinare una "falsa adesione";
- lo spessore minimo che dovrà essere garantito ed uniforme sulle pareti dei manufatti non dovrà essere inferiore ai 300 micron;
- l'applicazione del ciclo sopradescritto, così come la preparazione del supporto, dovrà interessare tutta la superficie interna dei manufatti, ivi compresa la volta;
- il sistema verrà inoltre applicato a spruzzo ad elevata pressione d'esercizio (sistema airless);
- qualora venissero impiegate apparecchiature adeguate allo spruzzo dei componenti, da contenitori separati e con miscelazione in testa, queste dovranno essere tassativamente provviste di controllo automatico dei rapporti stechiometrici.

h) Posa in opera delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere messe in opera con l'aiuto di un apparecchio autocentrante, atto a consentire il perfetto inserimento del giunto in neoprene del tubo.

ART. 1.18 - TUBAZIONI IN P.V.C. RIGIDO (NON PLASTIFICATO) PER FOGNATURE

Le tubazioni in P.V.C. rigido (non plastificato) dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- UNI 7444/75: raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche (limitata al D 200).
- UNI 7449/75: Raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- EN 1452: I tubi in P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensionamenti e caratteristiche.

I tubi, i raccordi e gli accessori in P.V.C. dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'1.2.1975 e quando non rispondono a marchio IIP dovranno essere obbligatoriamente sottoposti ai vari collaudi.

1.18.1 Trasporto

Nel trasporto bisogna sopportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

Si tenga presente che a basse temperature aumenta la possibilità di rottura dei tubi di P.V.C.; in tali condizioni quindi tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con la dovuta cautela.

1.18.2 Carico e scarico

Queste operazioni, come per tutti gli altri materiali, devono essere fatte con grande cura. I tubi non devono essere buttati né fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

1.18.3 Accatastamento

I tubi lisci devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni e inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali, sia in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si appoggiano l'uno all'altro lungo l'intera generatrice. I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,50 m, qualunque sia il diametro dei tubi, per evitarne possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che consentano una regolare aereazione.

1.18.4 Raccordi ed accessori

Questi pezzi possono essere forniti in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura nel trasporto ed immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

1.18.5 Sistema di giunzione

I sistemi di giunzione sono i seguenti:

- del tipo scorrevole

Giunto a bicchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastometrica.

Giunto a manicotto del tipo scorrevole costituito da un manicotto di P.V.C. con tenuta mediante idonee guarnizioni elastometriche.

1.18.6 Esecuzione delle giunzioni

1.18.6.1 Taglio dei tubi

Il tubo va tagliato al suo asse, a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi, conservando all'orlo uno spessore variabile crescente con i diametri, secondo valori indicati anch'essi dal fabbricante.

1.18.6.2 Giunto del tipo scorrevole con guarnizione elastometrica:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
 - si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
 - si ritira il tubo di 3 mm per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm;
 - si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
 - inserire la guarnizione elastometrica di tenuta nell'apposita sede, lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc).

1.18.6.3 Pezzi speciali

I pezzi speciali devono rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI 7444/75. È importante predisporre fino dall'atto del montaggio della canalizzazione tutti i pezzi speciali indispensabili per gli allacciamenti degli scarichi alla fognatura.

Se si rende necessario l'inserimento di un allacciamento non previsto in una canalizzazione già posata ed interrata, è opportuno adottare uno dei sistemi di seguito illustrati.

1.18.6.4 Collegamenti speciali

Collegamento ad opere d'arte

Il collegamento a manufatti (quali pozzetti, impianti di trattamento, ecc.) deve avvenire a perfetta tenuta realizzata mediante l'inserimento di giunzione elastica. Questa è ottenuta per mezzo di adatto pezzo speciale di P.V.C., od altro materiale reperibile in commercio.

1.18.6.5 Collegamento con tubi di altri materiali.

Si esegue a mezzo di giunti del tipo Gibault o comunque con giunti ad azione meccanica, mai con operazioni termiche, tendenti ad adattare le dimensioni originali dal tubo in P.V.C. a quelle del tubo di altro materiale.

1.18.6.6 Innessi successivi e derivazioni.

Qualora si renda necessario effettuare un innesto nella tubazione di P.V.C. già posta in opera, si dovrà procedere con uno dei seguenti sistemi:

- A) - tagliare il tubo per una lunghezza uguale al pezzo speciale da inserire, più due volte il diametro;
 - inserire il pezzo speciale imboccandolo su una delle estremità del tubo tagliato;
 - ricostruire la continuità della canalizzazione a mezzo di un tronchetto lungo quanto la restante interruzione, congiungendolo alle estremità con manicotti a bicchiere doppio scorrevoli;
- B) - praticare nel tubo un foro previamente tracciato appoggiando (senza incollare), nella posizione adatta la diramazione con sella e seguendo il controllo interno della diramazione stessa con matita grassa;
 - incollare, previa pulizia, sul tratto interessato, il pezzo speciale a sella.

1.18.7 Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa.

Per larghezza B di una trincea si intende quella misurata al livello della generatrice superiore del tubo posato, sia per trincea a pareti parallele sia per trincea a pareti inclinate.

L'altezza di riempimento H é quella misurata fra la stessa generatrice superiore del tubo ed il piano di campagna.

La larghezza minima da assegnare ad una trincea é data, in metri, dalla seguente formula:

$$B = D + 0,40 \quad (D = \text{diametro esterno del tubo})$$

Quando la larghezza della trincea é grande rispetto all'altezza e/o al diametro del tubo, ossia quando si verificano una o entrambe le seguenti condizioni:

$$B > \frac{H}{2} \quad B > 10 D$$

La tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette "sotto terrapieno"; in queste condizioni essa é assoggettata da un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nella condizione in trincea. L'altezza massima del ricoprimento per tubi in trincea non deve superare i 6 metri, per tubi sotto terrapieno i 4 metri. Quando nel corso dei lavori si verificano per tratti limitati condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) e non si ritenga tuttavia opportuno sostituire i tubi con altri di maggiore spessore, si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle previste dalla norma (costruzione di muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre la larghezza della sezione di scavo).

Analogamente, se per ragioni tecniche l'altezza di ricoprimento in qualche punto é inferiore ai minimi prescritti dalla norma, occorre fare assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione.

1.18.7.1 Scavo della trincea

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare il tubo di P.V.C.;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato. Nel caso di tubazioni da porre in opera a livelli diversi nella stessa trincea e se la tubazione a livello superiore é di P.V.C., é opportuno scavare la trincea fino alla base del tubo a livello inferiore e posare quindi il tubo in P.V.C. a livello superiore su riempimento ben costipato.

1.18.7.2 Letto di posa e rinfiacco

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione é destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali da punto a punto.

Inoltre, durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari e montagnosi, occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame e da eventuali altri materiali che impediscano il perfetto livellamento, si sovrappone il letto di posa, costituito da materiali incoerenti quali sabbia o terra vagliata che formi un piano uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo. Il suo spessore non sarà inferiore a

$\left(10 + \frac{D}{10} \right)$ cm e non deve contenere pietruzze

Il tubo verrà poi rinfiancato per almeno 20 cm per lato, fino al piano diametrale, quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm misurato sulla generatrice superiore. Per quanto riguarda il rinfianco, in considerazione della sua importante funzione di reazione alle sollecitazioni verticali e di ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia, evitando quindi terre difficilmente costipabili (torbose, argillose, ecc.) ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo. Ultimata questa operazione si effettua il riempimento con materiale di risulta dallo scavo, spurgato del pietrame grossolano superiore a 100 mm per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza che debbono essere costipati e bagnati, se necessario, almeno fino a 1 metro di copertura. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere inferiore a:

- 150 cm per strade a traffico pesante

come da norma EN 1401

- 100 cm per strade a traffico leggero

Per valori di profondità inferiori, il ricoprimento deve essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente. Nel corso della posa in opera si raccomanda di chiudere con tamponi di legno o con qualunque altro mezzo idoneo i tronchi di tubazione già posati e che dovessero rimanere per qualche tempo aperti e non sorvegliati, onde impedirne l'intasamento. Per stabilire se la tubazione dopo il rinterro ha subito deformazioni o si fosse ostruita durante il corso dei lavori, a causa della mancata osservanza da parte dell'installatore delle raccomandazioni sopra riportate, si può far passare tra un pozzetto e l'altro una sfera di diametro inferiore del 5% a quello interno del tubo impiegato.

1.18.7.3 Collaudo

Il collaudo di una tubazione in P.V.C. per acque di scarico deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione. Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle; e adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

Dimensioni e pesi dei tubi previsti dalla norma EN 1401

Diametro esterno (D) mm	SN 8 KN/m ² spess. mm	SN 4 KN/m ² spess. mm	SN 2 KN/m ² spess. mm
110	3.2	3.2	3.2
125	3.7	3.2	3.2
160	4.9	4.0	3.2
200	5.9	4.9	3.9
250	7.3	6.2	4.9
315	9.2	7.7	6.2
355	10.4	8.7	7.0
400	11.7	9.8	7.9
450	13.2	11.0	8.9
500	14.6	12.3	9.8
630	18.4	15.4	12.3

ART. 1.19 - TUBAZIONI E RACCORDI DI GHISA SFEROIDALE PER FOGNATURA

I tubi dovranno essere fabbricati con ghisa sferoidale, prodotta con qualsiasi procedimento di fabbricazione ed avente caratteristiche chimiche scelte a giudizio della Ditta produttrice, purché possessa le caratteristiche meccaniche specificate nelle presenti istruzioni.

I tubi ed i relativi pezzi speciali per fognatura funzionanti con o senza pressione dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI EN 598 "Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per fognatura".

1.19.1 Tubi e raccordi

Le dimensioni nominali, gli spessori, le lunghezze ed i rivestimenti sono specificati dalla Norma UNI EN 598.

Quando l'Amministrazione Appaltante richiede che vengano forniti con riferimento alla Norma UNI EN 598 dei tubi e raccordi con spessori di parete, lunghezze e/o rivestimenti differenti e tipi di raccordi diversi, detti prodotti devono rispondere a tutte le altre prescrizioni della presente Norma UNI EN 598.

1.19.1.1 Stato superficiale e riparazioni

I tubi, raccordi ed accessori devono essere esenti da difetti ed imperfezioni superficiali che potrebbero comportare la non rispondenza alle prescrizioni della Norma UNI EN 598.

I materiali per le guarnizioni di gomma devono rispondere alle prescrizioni della ISO 4633.

Qualora fossero necessari materiali diversi dalla gomma (ad esempio per i giunti a flangia), tali materiali devono risultare conformi alle corrispondenti Norme EN oppure, dove non esistano Norme EN, alle corrispondenti Norme ISO.

1.19.1.2 Giunti a flangia

Le dimensioni e le tolleranze delle flange dei tubi e raccordi devono essere conformi al prEN 1092-2 e le guarnizioni delle flange alla ISO 7483. Questo per assicurare l'interconnessione tra tutti i componenti flangiati (tubi, raccordi, valvole, ecc.) della stessa PN e dello stesso DN, nonché un'adeguata prestazione del giunto.

1.19.1.3 Giunti elastici

I tubi ed i raccordi con giunti elastici devono rispondere alle prescrizioni della Norma per quanto concerne il diametro esterno dell'estremità liscia DE e le tolleranze.

1.19.1.4 Colore di identificazione

I tubi ed i raccordi per fogne e allacciamenti fognari devono essere identificati esternamente mediante uno dei seguenti colori: marrone, rosso o grigio.

1.19.1.5 Prospetti dimensionali

Tubi con giunto a bicchiere ed estremità liscia

Le dimensioni dei tubi con giunto a bicchiere ed estremità liscia e le tolleranze massime ammissibili devono rispondere a quanto indicato nel prospetto 11 della Norma. I valori della lunghezza (L_u) sono riportati nel prospetto 2 della Norma.

Prospetto 2

DN	Lunghezza unificata L_u m
da 100 a 600	5 o 5,5 o 6
700 e 800	5,5 o 6 o 7
da 900 a 1400	6 o 7 o 8,15
da 1500 a 2000	8,15

Del numero totale di tubi con bicchiere ed estremità liscia da fornire per ciascun diametro, la percentuale di tubi più corti non deve essere maggiore del 10%, nel quale caso la riduzione di lunghezza deve essere;
al massimo di 0,15 m per tubi dai quali sono stati tagliati dei saggi per le prove;
al massimo metà della lunghezza unificata, con incrementi di 0,5 m per DN <700 e di 0,1 m per DN \geq 700.
La lunghezza dei tubi deve risultare entro una tolleranza di fabbricazione di \pm 30 mm.

DN	Diametro esterno DE mm		Spessore minimo del tubo propriamente detto (ghisa), e mm
	Nominale	Tolleranza sul diametro	
100	118	+1/-2,8	2,5
125	144	+1/-2,8	2,5
150	170	+1/-2,9	2,5
200	222	+1/-3,0	3,0
250	274	+1/-3,1	3,5
300	326	+1/-3,3	4,0
350	378	+1/-3,4	4,3
400	429	+1/-3,5	4,6
450	480	+1/-3,6	4,9
500	532	+1/-3,8	5,2
600	635	+1/-4,0	5,8
700	738	+1/-4,3	7,6
800	842	+1/-4,5	8,3
900	945	+1/-4,8	9,0
1000	1048	+1/-5,0	9,7
1100	1152	+1/-6,0	12,0
1200	1255	+1/-5,8	12,8
1400	1462	+1/-6,6	14,4
1500	1565	+1/-7,0	15,1
1600	1668	+1/-7,4	16,0
1800	1875	+1/-8,2	17,6
2000	2082	+1/-9,0	19,2

1.19.1.6 Diametro interno

I valori nominali dei diametri interni dei tubi centrifugati, espressi in millimetri, sono uguali ai numeri che indicano le rispettive dimensioni nominali, DN, e le tolleranze devono rispondere ai valori indicati nel prospetto 1 della Norma UNI EN 598, che riguardano i tubi internamente.

Prospetto 1

DN	Tolleranze* mm
da 100 a 1000	- 10
da 1100 a 2000	- 0,01 DN

* è prevista soltanto una tolleranza negativa

Rettilineità dei tubi

I tubi devono risultare dritti, con uno scostamento massimo pari allo 0,125% della loro lunghezza.

Tubi a flangia

Le dimensioni dei tubi a flangia devono risultare conformi alla EN 545 ed alle prescrizioni della Norma UNI EN 598.

1.19.2 Caratteristiche del materiale

1.19.2.1 Caratteristiche a trazione

I tubi, raccordi ed accessori dovranno presentare le caratteristiche a trazione indicate nel prospetto 3 della Norma UNI EN 598.

Prospetto 3

Tipo di getto	Resistenza a trazione minima, R_m MPa	Allungamento minimo dopo rottura, A%	
	da DN 100 a DN 2000	da DN 100 a DN 1000	da DN 1100 a DN 2000
Tubi centrifugati	420	10	7
Tubi non centrifugati, raccordi ed accessori	420	5	5

Nota - A seguito di accordo tra il fabbricante ed il committente può essere rilevato il carico unitario di scostamento alla proporzionalità 0,2% ($R_{p0,2}$). Detto carico non deve risultare minore di:
 270 MPa, quando $A \geq 12\%$, per DN 100 a DN 1000, oppure $A \geq 100\%$ per DN >1000;
 300 MPa negli altri casi

1.19.2.2 Durezza

La durezza dei vari componenti deve essere tale che essi possano essere tagliati, forati, filettati e/o lavorati con utensili normali. In caso di contestazione la durezza deve essere misurata con la prova di durezza Brinell secondo le prescrizioni di 6.4 della Norma.

La durezza Brinell non deve risultare maggiore di 230 HB per i tubi e di 250 HB per i raccordi ed accessori. Per i componenti fabbricati mediante saldatura è ammessa una durezza Brinell più elevata nella zona influenzata termicamente dalla saldatura.

1.19.3 Rivestimenti interni ed esterni per i tubi

Generalità

I tubi devono essere forniti con:

- un rivestimento esterno di zinco con strato di finitura;
- un rivestimento interno di malta di cemento alluminoso;
- un rivestimento esterno a base di resina epossidica sulle superfici di estremità che possono venire a contatto con gli effluenti (superficie interna del bicchiere e superficie esterna dell'estremità liscia).

I rispettivi campi di impiego sono indicati nelle appendici A e B della Norma UNI EN 598, DIN 2614, DIN 2458, DIN/ENV10220.

Altri tipi di rivestimenti esterni ed interni devono essere conformi alle corrispondenti Norme EN oppure, dove non esistano Norme EN, a Norme ISO od a Norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

1.19.3.1 Rivestimento esterno di zinco con strato di finitura

Il rivestimento esterno dei tubi centrifugati di ghisa sferoidale deve comprendere uno strato di zinco metallico, ricoperto da uno strato di finitura di un prodotto bituminoso o di resina sintetica compatibili con lo zinco. Entrambi gli strati devono essere applicati a spruzzo in officina mediante idonee pistole a spruzzo.

Il rivestimento di zinco metallico deve ricoprire la superficie esterna del tubo e fornire uno strato denso, continuo ed uniforme. Deve essere esente da difetti quali zone di assenza di rivestimento o di scarsa aderenza.

L'uniformità del rivestimento deve essere controllata mediante esame visivo.

La massa media di zinco per unità di superficie non deve essere minore di 130 g/m², con un minimo locale di 110 g/m², misurandola secondo quanto specificato dalla Norma UNI EN 598, DIN 2614, DIN 2458, DIN/ENV10220.

Lo strato di finitura deve ricoprire uniformemente l'intera superficie dello strato di zinco metallico ed essere esente da difetti quali zone di assenza dello strato o di scarsa aderenza.

L'uniformità dello strato di finitura deve essere controllata mediante esame visivo.

Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm e lo spessore minimo locale non deve essere minore di 50 µm, misurandoli secondo quanto specificato dalla Norma UNI EN 598, DIN 2614, DIN 2458, DIN/ENV10220.

Lo strato di finitura deve ricoprire uniformemente l'intera superficie dello strato di zinco metallico ed essere esente da difetti quali zona di assenza dello strato o di scarsa aderenza.

L'uniformità dello strato di finitura deve essere controllata mediante esame visivo.

Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm e lo spessore minimo locale non deve essere minore di 50 µm, misurandoli secondo quanto specificato dalle norme.

1.19.3.2 Rivestimento interno di malta di cemento alluminoso

Il rivestimento di malta cementizia dei tubi di ghisa sferoidale deve costituire uno strato denso ed omogeneo che ricopre l'intera superficie interna del corpo del tubo.

Deve essere applicato in officina mediante rotazione centrifuga oppure mediante una turbina centrifuga oppure con una combinazione di tali metodi. E' consentita la lisciatura con la cazzuola.

Prima dell'applicazione del rivestimento la superficie metallica deve essere esente da particelle disperse e da olio o grasso.

La miscela di malta cementizia deve comprendere cemento alluminoso, sabbia e acqua; quando necessario possono essere utilizzati dei coadiuvanti esenti da cloruri. Il rapporto tra massa di sabbia e di cemento non deve essere maggiore di 3,5. Allo stadio di miscelatura il rapporto tra la massa d'acqua totale e quella del cemento dipende dal processo di fabbricazione e deve essere stabilito in modo tale che il rivestimento risulti conforme a quanto prescritto in 4.4.3.2 e 4.4.3.3 della Norma UNI EN 598, DIN 2614, DIN 2458, DIN/ENV10220; non deve essere maggiore di 0,38 nel rivestimento fresco immediatamente dopo l'applicazione.

La sabbia deve avere una granulometria appropriata; non deve contenere impurità organiche, oppure particelle fini di argilla in quantità che possano influenzare la qualità del rivestimento.

L'acqua utilizzata nella miscelatura della malta deve essere acqua potabile oppure acqua che non abbia effetti dannosi sulle caratteristiche del rivestimento.

Dopo l'applicazione del rivestimento fresco deve essere portata a compimento una maturazione controllata, in modo tale da ottenere una sufficiente idratazione del cemento.

1.19.3.3 Resistenza del rivestimento

La resistenza a compressione del rivestimento di malta cementizia dopo 28 giorni di maturazione deve essere non minore di 50 MPa, misurandola secondo quanto specificato in 6.7 della Norma UNI EN 598, DIN 2614, DIN 2458, DIN/ENV10220.

1.19.3.4 Spessore e stato superficiale

Lo spessore nominale del rivestimento di malta cementizia e la relativa tolleranza devono rispondere a quanto indicato nel prospetto 4 della Norma. Lo spessore del rivestimento deve risultare entro la tolleranza specificata, misurandolo secondo quanto prescritto in 6.8 della Norma.

La superficie del rivestimento di malta cementizia deve essere uniforme e liscia; impronte di cazzuola e grani di sabbia sporgenti sono ammessi, ma non devono esservi rientranze o difetti locali che riducano lo spessore a valori minori del minimo indicato nel prospetto 4 della Norma.

Qualora nei rivestimenti allo stato secco appaiano delle screpolature fini o delle microfessure inerenti alle superfici ricche di cemento, non deve manifestarsi alcun segno di perdita d'aderenza.

Qualora nei rivestimenti allo stato secco si siano sviluppate delle fessure di ritiro inerenti ai materiali con legante cementizio, la larghezza della fessura ed il corrispondente sviluppo radiale non devono risultare maggiori dei valori indicati nel prospetto 4 della Norma.

Prospetto 4

DN	Spessore mm		Massima larghezza della fessura e massimo sviluppo radiale mm
	Valore nominale	Tolleranza	
da 100 a 300	3,5	- 1,5	0,6
da 350 a 600	5	- 2	0,7
da 700 a 1200	6	-2,5	0,8
da 1400 a 2000	9	- 3	0,8

• E' prevista soltanto una tolleranza negativa.
Nota – Le estremità del tubo possono presentare uno smusso con una lunghezza massima di 20 mm.

1.19.3.5 Rivestimenti per raccordi ed accessori

I raccordi e gli accessori devono essere forniti con un rivestimento esterno ed interno di resina epossidica.

Il materiale di rivestimento deve essere vernice epossidica in polvere.

Prima dell'applicazione del rivestimento il getto deve essere opportunamente granigliato, onde assicurare un livello di aderenza elevato ed uniforme tra il rivestimento ed il relativo supporto.

Il rivestimento deve essere applicato in officina mediante immersione, a spruzzo o col pennello, utilizzando l'attrezzatura

idonea per la vernice o per la polvere.

Il rivestimento deve ricoprire uniformemente l'intera superficie del getto; deve avere un aspetto liscio e regolare ed essere esente da difetti che possano influenzare la sua funzione. Onde assicurare un elevato grado di reticolamento della resina epossidica, devono essere previsti un tempo ed una temperatura di essiccazione sufficienti.

Lo spessore minimo della Norma UNI EN 598, DIN 2614, DIN 2458, DIN/ENV10220 del rivestimento deve essere tale che il rivestimento risponda alle prescrizioni di 5.6 della Norma UNI EN 598, DIN 2614, DIN 2458, DIN/ENV10220. Lo spessore del rivestimento, da misurare secondo quanto specificato in 6.6 della Norma, non deve essere minore dello spessore minimo figurante nel programma di qualità del fabbricante.

1.19.3.6 Marcatura dei tubi e raccordi

Tutti i tubi e i raccordi devono essere marcati in modo leggibile e durevole e devono riportare almeno le seguenti informazioni:

il nome od il marchio del fabbricante;

l'identificazione dell'anno di fabbricazione;

la precisazione che si tratta di ghisa sferoidale;

il DN;

se del caso, la classificazione delle flange secondo la PN;

il riferimento della presente Norma UNI EN 598, DIN 2614, DIN 2458, DIN/ENV 10220;

l'identificazione della certificazione da parte di terzi, ove applicabile.

1.19.4 Tenuta idraulica

1.19.4.1 Requisiti di progetto dei sistemi

I sistemi di fognature costruiti con componenti di ghisa sferoidale conformi alla presente Norma devono risultare a tenuta idraulica alle pressioni indicate nel prospetto 5, in relazione al modo in cui essi sono utilizzati normalmente. Questo criterio si applica a tutte le normali condizioni di esercizio, comprendendo anche i carichi esterni prevedibili ed i movimenti prevedibili dei giunti (in senso angolare, radiale ed assiale).

Prospetto 5

Condizione di esercizio	Pressione interna bar		Pressione esterna bar
	continua	occasionale	continua
A pelo libero	da 0 a 0,5	2	1
Pressione positiva	15	25	1
Pressione negativa	- 0,5	- 0,8	1

1.19.4.2 Tenuta idraulica dei componenti della tubazione

I tubi, i raccordi, le scatole di collegamento ed i pozzetti devono risultare a tenuta idraulica.

I tubi ed i raccordi per impieghi comportanti pressione positiva, quando sono sottoposti a prova in conformità a 6.9 della Norma, non devono mostrare perdite visibili o trasudamenti, né alcun altro sintomo di cedimento.

I tubi ed i raccordi per impieghi comportanti pressione negativa, quando sono sottoposti a prova in conformità a 6.10 della Norma, non devono mostrare perdite visibili o trasudamenti, né alcun altro sintomo di cedimento.

I tubi, i raccordi, le scatole di collegamento ed i pozzetti per impieghi in condotte a pelo libero devono rispondere ai requisiti di prestazione di 5.4 della Norma.

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

per DN minori o uguali a 300 mm 32 bar

per DN 350-600 mm 25 bar

per DN maggiori o uguali a 700 mm 32 bar

1.19.4.3 Tenuta idraulica dei giunti

Tutti i giunti devono risultare a tenuta idraulica.

Tutti i giunti devono rispondere ai requisiti di prestazione di 5.5 della Norma.

Requisiti di prestazione

Le prestazioni di tutti i tubi, raccordi, accessori e giunti devono risultare conformi alle prescrizioni da 5.2 a 5.7 della Norma. Ciò garantisce la loro idoneità all'impiego nel campo delle fognature conformemente al prEN 476.

Metodo di prova

Metodo di prova secondo la norma UNI EN 1610..

Prove di tipo

Il collaudo delle reti fognarie (tubi e pozzetti) è normato dalla norma UNI EN 1610 con metodo ad aria "L" e metodo ad acqua "W".

Garanzia della qualità

Il fabbricante deve dimostrare la conformità dei suoi prodotti alla presente Norma UNI EN 598, DIN 2614, DIN 2458, DIN/ENV 10220.

ART. 1.20 - TUBAZIONI PER ACQUEDOTTI

1.20.1 Tubazioni in ghisa sferoidale

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

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

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

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

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

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

Sopra ciascun tubo dovranno essere chiaramente impressi con tinta indelebile:

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

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

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

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

1.20.2 Tubazioni in polietilene e relativi pezzi speciali

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

Requisiti della materia prima

PE 100 conforme di base ai requisiti UNI EN12201 parte 1 e con caratteristiche, qui sotto riportate, la cui conformità deve essere documentata in sede di offerta, dai produttori di materia prima e copie dei relativi report, devono essere allegati. In

particolare la documentazione deve riportare i valori, superiori ai minimi di norma al fine di garantire adeguato livello di sicurezza e idoneità all'uso:

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

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

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

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

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

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

Requisiti dei tubi:

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

I tubi sono prodotti con PE100 ad elevate prestazioni documentate dal produttore (vedi paragrafo precedente), in particolare per la "resistenza alla propagazione lenta della frattura" e la "resistenza ai carichi concentrati", tali da rendere i tubi durevoli per l'intera vita utile della condotta e idonei a pose senza scavo (trenchless) o con scavo senza letto in sabbia. Il colore deve essere blu. Le superfici interna ed esterna dei tubi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e difettosità.

Diametri:

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

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

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

Marcatura:

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

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

La marcatura delle tubazioni deve essere leggibile senza ingrandimenti.

Marcatura minima richiesta:

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

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

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

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

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

ART. 1.21 - COLLAUDI, PROVE, ACCETTAZIONE DEL MATERIALE

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

Dette operazioni consistono:

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

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

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

1.21.1 Apparecchiature idrauliche, organi di manovra, accessori e pezzi speciali per acquedotti.

1.21.1 Prescrizioni generali

Saranno di fabbricazione normale e di prima scelta, ogni apparecchio dovrà essere idoneo per essere montato e collegato alle tubazioni secondo gli schemi standard correnti, sulla superficie esterna d'ogni apparecchio dovrà risultare a fusione, la marca della casa fornitrice, il diametro di passaggio e la freccia per la direzione della corrente, tutte le parti in ghisa o in ferro che non siano da verniciare, dopo il collaudo in officina, dovranno essere catramate internamente ed esternamente, tutti gli apparecchi saranno provati in stabilimento alla pressione indicata per ciascuno di essi e come appresso, la campionatura degli apparecchi dovrà essere accompagnata da descrizioni, fotografie, pesi, illustrazioni e referenze d'ogni apparecchio proposto.

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

1.21.2 Prescrizioni particolari

COLLARI IN GHISA SFEROIDALE CON STAFFE IN ACCIAIO INOX PER ALLACCIAMENTI D'UTENZA SU TUBI IN GHISA, ACCIAIO E FIBRO CEMENTO

Dovranno avere:

Sella: dovrà essere realizzata in ghisa sferoidale GS 400 – 15/UNI – ISO 1083 con rivestimento in vernice epossidica min. 250 microns, curvata e sagomata per una perfetta aderenza alle tubazioni e dotata d'alloggiamento per la guarnizione di tenuta; un foro passante per il tirante della staffa dovrà essere ad asola aperta, la derivazione sarà filettata femmina passo gas.

Staffa: Tutto il complesso compreso le rondelle e i dadi, dovrà essere realizzato in acciaio inox A2/AISI 304; sul piatto dovrà comparire il DN della tubazione per la quale è previsto l'impiego del collare, la parte interna deve essere rivestita in gomma.

Guarnizioni: sia quelle di tenuta tra tubazione e sella, sia quella del dispositivo di presa in carico, dovranno essere realizzate in elastomero antinvecchiamento, conforme alla circolare del Ministero della Sanità n° 102 del 2.10.78, per uso a contatto con acqua potabile.

I collari di presa, a seconda delle condizioni di posa e dove richiesto dalla DD.LL. o prescritto nell'appalto, potranno, o non, essere dotati di dispositivo che permetta l'installazione e la foratura con condotte in carico.

SARACINESCHE DI DERIVAZIONE E VALVOLE DI RITEGNO

Saracinesche: dovranno essere conformi alle norme UNI 10269

Dovranno avere:

corpo e capello in ghisa sferoidale GS 400 UNI-ISO 1083 con corpo a passaggio totale;

tenuta primaria con cuneo in ghisa sferoidale GS 400 UNI-ISO 1083., rivestito in elastomero del tipo atossico alimentare, secondo circolare n° 102 del 2.12.78 – Ministero della Sanità. Il cuneo sarà dotato nella sua parte inferiore, di un orifizio di scarico per evitare il ristagno d'acqua;

albero di manovra e viterie in acciaio inox. In alternativa la bulloneria non deve essere a contatto con gli agenti esterni;
madrevite in bronzo alloggiata nel cuneo, per il collegamento con l'albero di manovra;
tenuta secondaria ad o-ring con guarnizione antipolvere sostituibili in esercizio;
verniciatura esterna ed interna di tutta la saracinesca con vernice epossidica atossica, spessore minimo 200 micron;
flange forate e dimensionate secondo UNI PN 10/16;
pressione d'esercizio 16 bar, pressione di collaudo 24 bar
volantino di manovra per saracinesche d'acciaio stampato protetto da verniciatura epossi-poliestere ad alta resistenza
completo di dado e rosetta in acciaio galvanizzato
Aste di manovra sottosuolo in acciaio ST 37 o equivalente, zincate a caldo a sezione quadrata – minimo 14 mm. complete di cappello di manovra;
Tubo di protezione in PE/AD munito di profilo o altro sistema di bloccaggio che lo renda solidale alla valvola da manovrare e che ne eviti l'entrata di fango e terra
cappello d'attacco alla valvola in ottone OT 58 o ghisa;

VALVOLE DI RITEGNO AD UGELLO "Tipo Venturi":

Dovranno avere:

corpo in ghisa sferoidale GS 400 – UNI-ISO 1083, Ovvero in ghisa grigia G22/25;
molla in acciaio inox AISI 302;
asta in acciaio inox AISI 304;
boccola di guida in bronzo 5.5.5;
otturatore e sede sul corpo in acciaio inox AISI 304;
flange forate e dimensionate secondo PN 10/16
verniciatura interna ed esterna di tutta la valvola con vernice epossidica atossica, spessore minimo 200 micron
pressione d'esercizio 16 bar, pressione di collaudo 24 bar

VALVOLE (O SARACINESCHE) DI DERIVAZIONE A SQUADRA E IN LINEA, IN GHISA SFEROIDALE CON ASTE DI MANOVRA "Tipo Raci":

Dovranno avere:

Corpo e coperchio in ghisa sferoidale GS 400 UNI – ISO 1083 con corpo a passaggio totale;
Tenuta primaria con cuneo in ottone UNI 5035, rivestito in elastomero idoneo al contatto con acqua potabile, secondo circolare n. 102 del 2.12.78 – Ministero della Sanità;
Tenuta secondaria ad o-ring sostituibili in esercizio
Cuffia superiore parapolvere per interrimento;
Albero di manovra e viterie in acciaio inox. In alternativa la bulloneria non deve essere a contatto con gli agenti esterni;
Coperchio munito di profilo a vite o altro sistema di bloccaggio per il tubo protettore dell'asta di manovra;
Verniciatura interna ed esterna di tutta la valvola in vernice epossidica, spessore minimo 250 microns;
Pressione normale 16 bar
Pressione di collaudo 24 bar
Aste di manovra sottosuolo in acciaio ST 37 o equivalente, zincate a caldo a sezione quadrata – minimo 14 mm. senza cappello di manovra;
Tubo di protezione in PE/AD munito di profilo o altro sistema di bloccaggio che lo renda solidale alla valvola da manovrare;
cappello d'attacco alla valvola in ottone OT 58 o ghisa;

RACCORDI AD INNESTO RAPIDO PER POLIETILENE (tipo RACI):

Il raccordo dovrà garantire l'unione della tubazione in polietilene mediante il semplice inserimento, senza bisogno d'avvitamenti, ma con semplice pressione.

Dovranno avere:

corpo in ghisa di qualità G20 UNI ISO 185 con rivestimento epossidico interno ed esterno spessore minimo 250 microns;
tenuta idraulica realizzata mediante o-ring di gomma nitrile di grosso spessore
antisfilamento mediante ghiera di resina acetica con profilo zigrinato
cuffia di protezione antipolvere a tubo innestato
gomme e rivestimenti protettivi di tipo atossico secondo la circolare n. 102 del Ministero della Sanità

ASTA DI MANOVRA, CHIUSINI IN GHISA RIALZABILI PER PRESA, PER SARACINESCA E LORO ACCESSORI

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

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

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

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

Altezza mm. 200

Base \varnothing esterno mm. 250

Foro superiore \varnothing mm. 110

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

Altezza mm. 200

Base \varnothing esterno mm. 194

Foro superiore \varnothing mm. 75.

VALVOLA D'INTERCETTAZIONE A SFERA "Tipo Greiner":

Dovranno avere:

Il corpo dovrà essere in ottone protetto esternamente da anodizzazione;

Sfera piena in ottone, cromata, a passaggio totale;

La costruzione deve essere particolarmente robusta, deve essere classificata almeno PN 40.

La stessa valvola dovrà essere adattabile alla manovra con organo a leva, o farfalla, o sigillo, o quadro.

Le valvole devono soddisfare tutte le normative vigenti, nonché rispettare le UNI-ISO-EN.

VALVOLA O RUBINETTO D'INTERCETTAZIONE CON DISPOSITIVO CHE LO RENDA UNIDIREZIONALE "Tipo Raci"

Dovranno avere:

Il corpo in bronzo, deve essere particolarmente robusto ed il dispositivo interno, che garantisce il "non ritorno", deve essere privo di molle e deve entrare in funzione, nel caso si verificasse l'inversione della pressione, con un differenziale di 400 mm. di c.a.

Le perdite di carico devono essere molto basse. Esempio: il rubinetto da \varnothing 1/2" al passaggio di lt. 1 al minuto deve avere una caduta di pressione di massimo 1 m. di colonna d'acqua

L'otturatore deve essere a sfera in gomma

La costruzione ed i componenti devono soddisfare tutte le normative vigenti, nonché rispettare le UNI-ISO-EN

Le valvole o rubinetti dovranno essere forniti obbligatoriamente in posizione d'aperto e l'otturatore dovrà risultare libero

RACCORDERIA IN GHISA MALLEABILE, A CUORE BIANCO, ZINCATA – produzione "AFL" –

la raccorderia richiesta dovrà essere realizzata in ghisa malleabile a cuore bianco, zincata a caldo, idonea al convogliamento d'acqua potabile a temperature da -10° a $+90^{\circ}$; con pressione d'esercizio 16 bar e pressione di collaudo 24 bar.

Le caratteristiche costruttive e le marcature dei raccordi dovranno essere conformi alla norma UNI-EN 10242

GIUNTI E FLANGE ADATTABILI IN GHISA SFEROIDALE/ACCIAIO

dovranno essere realizzati in ghisa sferoidale GS 400/500 secondo UNI-ISO 1083 e/o acciaio BS 4360: 1986 grado 43 A e rivestiti completamente in Rislun (Nylon 11), spessore minimo 250 microns;

pressione di esercizio 16 bar

pressione di collaudo 24 bar

i tiranti dovranno essere privi di difetti di costruzione, dovranno essere in acciaio inox A/2 AISI 304, con vite a testa esagonale parzialmente filettata, secondo norme UNI 5737 DIN 931 e dadi esagonali secondo norme UNI 5588 DIN 934; in alternativa tiranti e dadi in acciaio secondo norme UNI 5732 rivestiti completamente in Rislun (Nylon 11);

la filettatura è metrica ISO passo grosso;

le guarnizioni in elastomero, dovranno essere conformi alla Circolare del Ministero della Sanità n° 102 del 2.12.78, per uso a contatto con acqua potabile;

devono garantire l'adattabilità e la tenuta su tubazioni di differente natura e diametro senza che si renda necessaria la sostituzione della guarnizione o altro accessorio;
le flange universali dovranno essere forate secondo UNI PN 10 – 16, D.I. 1882 o ASA

COLLARI/GIUNTI DI RIPARAZIONE E/O GIUNZIONE IN ACCIAIO INOX

collare di riparazione rapida:

I collari di riparazione rapida richiesti dovranno garantire la sigillatura permanente di fori o piccole perdite su condotte idropotabili in pressione convoglianti acqua.
dovrà essere adatto a tubi di qualsiasi natura;
composto da una fascia in un unico pezzo di acciaio inox AISI 304;
la morsetteria dovrà essere in ghisa sferoidale verniciata con unico bullone ad innesto rapido;
protezione interna di gomma NBR a profilo quadrettato
dovrà essere riportato esternamente o incisa la scritta del diametro esterno del tubo su cui poter utilizzare detta fascia

collare di riparazione e giunzione normale

i collari/giunti richiesti dovranno consentire la riparazione di tubazioni danneggiate e il collegamento di tubi di materiali e diametri uguali, disassati o non allineati, distanti anche alcuni millimetri;
costituito da uno o due pezzi;
la parte metallica composta da fascia e morsettieria dovrà essere costruita in acciaio inox AISI 304
la morsettieria dovrà essere, in acciaio AISI 304 o ghisa a più bulloni
bulloni in acciaio inox AISI 304
la guarnizione di tenuta costruita in gomma sintetica NBR a profilo quadrato
dovrà essere riportato esternamente o incisa la scritta dei diametri esterni dei tubi su cui poter utilizzare detta fascia.

collare di riparazione e giunzione di tipo flessibile

i collari richiesti dovranno oltre alle normali riparazioni di tubazioni danneggiate, permettere il collegamento di tubi di materiale diversi, disassati, non allineati e di dimensioni differenti, staccati tra loro distanti anche alcuni centimetri;
la guarnizione di tenuta dovrà essere in gomma sintetica EPDM in un unico pezzo da avvolgere attorno alla tubazione con profilo a labbro (tipo Hidroflex) che garantisca la tenuta per espansione dovuta alla pressione interna del tubo
dovrà garantire la tenuta anche su superfici non perfettamente lisce;
la fascia e la piastra interna dovrà essere costruita in acciaio inox AISI 304
la morsettieria, le viti e i dadi dovranno essere in acciaio AISI 304

RACCORDI IN GHISA ZINCATA PER POLIETILENE E FERRO

i raccordi dovranno essere del tipo flessibile costruiti in ghisa malleabile a cuore bianco, con zincatura a caldo che consentano il montaggio rapido di tubi in acciaio, con tenuta mediante guarnizioni in gomma NBR sul diametro esterno, e dotati di ghiera antisfilamento che consentano il collegamento di condotte in polietilene;
le ghiera in acciaio, le ghiera antisfilamento per polietilene e le guarnizioni potranno adattarsi ai raccordi richiesti e consentire quindi lo scambio reciproco con possibilità di unire:
acciaio – acciaio;
polietilene – polietilene;
acciaio – polietilene;
pressione di esercizio 16 bar;
pressione di collaudo 24 bar;
i bigiunti dovranno consentire il passaggio totale della condotta da raccordare senza ostacoli o fermi di mezz'ora, che consentano un'agevole installazione anche su condizioni disagiate.

RACCORDI IN OTTONE DEL TIPO "UNIRAPID FELICIANI"

I raccordi dovranno essere costruiti in ottone stampato di grosso spessore e costruiti con le stesse caratteristiche tecniche funzionali del tipo "Unirapid Feliciani";
la tenuta del tipo meccanica dovrà essere assicurata da un anello di metallo spaccato, avente tre denti di presa sul tubo e lavorante su sedi coniche
la tenuta idraulica dovrà essere garantita da due anelli di gomma atossica e resistente agli idrocarburi, uno torico e uno a labbro
il collegamento dovrà avvenire senza svitare o riavvitare il raccordo, ma solo introducendo il tubo precedentemente svasato nel raccordo

il raccordo dovrà essere quindi fornito avvitato alla pressione e misura corretta evitando qualsiasi errore nel montaggio
la condotta innestata potrà avere la possibilità di smontaggio mediante svitamento della ghiera
pressione di esercizio 16 bar
pressione di collaudo 24 bar

FLANGE FORATE A SALDARE, FILETTATE E CIECHE

Dovranno essere:

flange d'acciaio tornite internamente ed esternamente, piane, per saldatura di testa;

foratura PN 10 UNI 2277

foratura PN 16 UNI 2278

Foro filettato UNI 2254

Foro cieco UNI 6093

RACCORDI PER TUBI IN PE E PVC DI GROSSI DIAMETRI

I raccordi richiesti dovranno essere del tipo "RACI SYSTEM 2000" o con le stesse caratteristiche tecniche e permettere il collegamento di tubi di materiale plastico in polietilene, PVC;

Il corpo del raccordo e la ghiera di serraggio dovranno essere costruiti in ghisa GS 400-15 UNI ISO 1083 con rivestimento epossidico;

La guarnizione del tipo a labbro in gomma EPDM;

L'antisfilamento dovrà essere garantito da un anello antisfilamento costituito da una ghiera in ottone OT 58 con profilo zigrinato che assicuri un perfetto ancoraggio sulla superficie esterna del tubo;

Bulloneria in acciaio inox A2 (AISI) 304;

La guarnizione del tipo piana in gomma sintetica EPDM di tipo atossico;

Le gomme e i rivestimenti utilizzati dovranno essere di tipo atossico e rispettare quanto stabilito dalla Circolare n. 102 del Ministero della Sanità;

Per i raccordi flangiati, la flangia dovrà essere forata secondo normativa UNI

GUARNIZIONE IN GOMMA PER SARACINESCHE

Le guarnizioni dovranno essere:

in gomma telata atossica dello spessore di mm. 3;

del diametro richiesto a seconda del diametro d'impiego;

la larghezza dovrà essere rapportata al diametro e comunque adattabile alle flange UNI.

- PRESCRIZIONI PER GLI IDRANTI:

Gli idranti soprassuolo da incendio saranno a scarico automatico, e saranno provati a 16 atm, dovranno avere il cappello di protezione, il coperchio di manovra, la colonna inferiore sottosuolo, la scatola e lo zoccolo in ghisa sferoidale, l'otturatore sarà in ghisa sferoidale rivestito in elastomero, saranno del tipo reversibile, con albero interno a vite, il rivestimento sarà in vernice poliuretana colore rosso, la capotte di protezione sarà in alluminio rivestita con vernice poliester. L'idrante dovrà essere costruito con il punto di rottura predeterminato e dovrà essere corredato dalla chiave di manovra e del kit di ripristino.

- PEZZI SPECIALI IN GHISA:

La ghisa sferoidale della quale saranno costituiti i pezzi speciali dovrà essere della qualità più adatta perché tali pezzi, oltre alla resistenza alle pressioni interne 25 bar, agli urti e alla flessione devono unire le maggiori resistenze alle azioni chimiche delle acque e dei terreni, detta ghisa dovrà essere ottenuta dalla fusione di ghisa della migliore qualità, dovrà essere tenace, compatta di grana fine e fitta, esente da bolle, scorie, gocce fredde, spugnosità e da altri difetti di fusione, perfettamente adatta per essere lavorata con uno scalpello e con la lima, senza fendersi né scantonarsi, e tale che vi si possano praticare impanature di fori, sottoposta ad una serie di colpi di martello, la ghisa dovrà ammaccarsi ma non scheggiarsi, il materiale, ricavato dall'intero spessore dei tubi, dovrà presentare nella frattura una granulometria fina, fitta ed uniforme, un colore grigio uniforme, senza superfici bianche, senza tracce di tempera, senza spugnosità, né vaiolature, i pezzi speciali potranno essere fusi orizzontalmente, impiegando però il minor numero possibile d'appoggi per le anime, tutti i pezzi che per la chiusura richiederanno l'impiego di bulloni o d'anelli di gomma debbono essere forniti completi di questi accessori in acciaio inox, le tolleranze ammesse sulle dimensioni e sui pesi dei pezzi speciali sono le stesse indicate nella circolare n. 20 del 31.07.1937 del Servizio Tecnico Centrale del Ministero del LL.PP., tutti i pezzi speciali saranno provati a 20 atm. presso lo stabilimento di produzione, salvo diversa precisazione che darà la Direzione dei Lavori nel corso degli stessi, l'Amministrazione appaltante ha facoltà di presenziare o di far presenziare a tutte le prove, e delle stesse sarà redatto il relativo verbale.

- APPARECCHIATURE IDRAULICHE:

le apparecchiature idrauliche da porre in opera, quali valvole di non ritorno, valvole a farfalla, sfiati, misuratore di portata elettromagnetico, etc. saranno del tipo idoneo per le condizioni di portata e pressione ad essere installato come nei disegni di progetto e dovranno essere accettate dalla DD.LL., a giudizio insindacabile della stessa.

Tutti i materiali, le attrezzature, gli accessori, gli organi di manovra, i pezzi speciali, etc. devono essere posati su un letto di 15 cm. e avvolte sempre con uno spessore di 15 cm. di sabbia di frantoio ben costipata.

ART. 1.22 - LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE PER ACQUEDOTTO

Ad avvenuta ultimazione di tronchi funzionali dell'acquedotto si farà luogo al lavaggio ed alla disinfezione delle tubazioni. Si procederà ad un energico lavaggio preventivo con scarico libero alle estremità delle condotte: in punti intermedi successivamente verrà introdotto ipoclorito sodico, in congrua soluzione, nella condotta medesima che resterà piena senza prelievo alcuno d'acqua per la durata minima di 24 ore.

Si passerà infine ad un ulteriore accurato lavaggio con acqua e scarichi aperti. Dopo tale procedimento la condotta potrà essere messa in esercizio, salvo le eventuali ulteriori disposizioni da parte della Direzione Lavori, nonché il prelievo di campioni d'acqua da sottoporre ad analisi chimica e batteriologica, presso gli istituti previsti dalla Legge secondo il D.Lgs n.31 del 02.02.2001, per l'accertamento della potabilità dell'acqua stessa. Le spese per l'acqua di lavaggio, per la disinfezione e per le analisi saranno a carico dell'Impresa.

ART. 1.23 - POZZETTI PER APPARECCHIATURE

I pozzetti di calcestruzzo, per l'alloggio delle apparecchiature in genere saranno costruiti in numero e posizione, che risulteranno dai profili altimetrici delle condotte, anche su condotte esistenti, nei punti indicati su ordine della Direzione Lavori: essi avranno in pianta le dimensioni interne e le altezze libere utili corrispondenti ai tipi indicati nell'elenco prezzi di contratto e nei disegni. La platea di fondazione, le pareti e la soletta di copertura, avranno lo spessore riportato nei disegni; il calcestruzzo della platea e delle pareti avrà resistenza caratteristica $R_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$, quello della soletta di copertura $R_{ck} = 300$. La soletta sarà armata con ferro tondo omogeneo del diametro 10-12 mm ad armatura incrociata calcolata a piastra, in appoggio perimetrale, con il sovraccarico determinato dal passaggio di un rullo compressore di 18 tonnellate, considerando, fra quelli possibili, il caso più sfavorevole. In particolare, nella sagomatura dei ferri e nella loro distribuzione, dovrà essere tenuto conto del vano necessario all'accesso del pozzetto, che sarà costituito da un passo d'uomo a chiave, con piastrone e cornice in ghisa, portante superiormente a vista le scritte dell'acquedotto. Detto passo d'uomo, con coperchio a filo del piano stradale, dovrà avere la sezione interna utile di passaggio minima conforme ai disegni di progetto e dovrà consentire in ogni caso l'estrazione dell'organo di manovra contenuto nel pozzetto stesso (saracinesca, ecc.) e dovrà pure resistere ai sovraccarichi citati. La soletta di copertura dovrà avere il ricoprimento di almeno 20 cm di pietrisco ed il piano di fondazione dovrà scendere fino alla quota necessaria ad ottenere l'altezza utile indicata.

Sulla stessa soletta dovranno essere annegati, a filo strada o campagna, i chiusini di ghisa per le manovre dall'esterno delle saracinesche con apposita chiave a croce.

I pezzi speciali e le apparecchiature dovranno essere sostenute da muretti anche in cotto, poggiati sulla platea opportunamente ancorati anche lateralmente contro le spinte orizzontali.

In particolare dovrà porsi cura che nell'interno dei pozzetti i giunti di collegamento siano liberi e staccati dalle murature in modo da consentire facile accesso o smontaggio. Le apparecchiature ed i pezzi speciali alloggiati nei pozzetti dovranno essere collegati tra loro da giunti che ne consentano un rapido smontaggio. I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno stuccati ad assestamento avvenuto con cemento plastico a perfetta tenuta d'acqua o sigillati con speciale giunto waterstop. Le pareti, la platea e la soletta dovranno essere impermeabilizzate tramite la stesura di resine epossidiche o appositi prodotti epossidici-cementizi. I pozzetti dovranno risultare ispezionabili e liberi da acqua di qualsiasi provenienza. L'accesso dall'alto sarà permesso da scaletta alla marinara, in ferro zincato tondo del D.N. 20 mm ancorata alla muratura, estesa fra il fondo del pozzetto e la soletta di copertura. Ogni parte metallica scoperta situata entro il pozzetto sarà zincata a caldo mentre le condotte ed i pezzi speciali in acciaio dovranno essere protetti con vernice bituminosa e con due mani di vernice antiruggine. I pozzetti potranno essere ordinati dalla Direzione Lavori con la platea con funzione drenante senza che ciò comporti variazione di prezzo.

ART. 1.24 - PROVE DELLE CONDOTTE ACQUEDOTTISTICHE**Norme Generali**

L'Appaltatore è strettamente obbligato ad eseguire le prove di collaudo dei tronchi di condotta e degli allacciamenti al più presto possibile e pertanto dovrà costruire subito le murature di contrasto e d'ancoraggio. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature, dovrà provvedere all'esecuzione delle prove.

Tutti i danni, per quanto gravi e onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove dovranno essere effettuate per tratti di condotta di circa 500 m. massimo.

La Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, può diminuire od aumentare tale lunghezza.

Ciascun tratto da provare sarà idraulicamente isolato dagli altri tratti con i dispositivi più adatti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Appaltante. Dovrà quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri, manografi e manotermografi registratori muniti di certificato di taratura rilasciato da un Laboratorio Ufficiale.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Le prove da eseguirsi per ogni tratto e per la sola condotta priva degli allacciamenti saranno due:

- **Prima Prova - a condotta seminterrata con tutti i giunti ed i punti di collegamento e giunzione scoperti (qualora possibile);**
- **Seconda Prova - a scavo chiuso (da effettuarsi sempre).**
- **Rimane sempre la facoltà della DD.LL., in relazione ai problemi di viabilità, di procedere solo alla prova a scavo chiuso.**

Le pressioni di collaudo in campo, pc per le tubazioni con funzionamento a pressione sono riferite alla pressione di esercizio pE: esse dovranno comunque risultare $pc = 1.5 pE$ (salvo maggiori valori indicati nel capitolato speciale di appalto), sempreché detto valore risulti superiore a $pE + 2$ (kgf/cm²), valore limite inferiore per le pressioni pc.

La normativa di riferimento è la UNI EN 10224. La pressione idrostatica di esercizio sarà pari 11 bar, pertanto la massima pressione di collaudo sarà di 16.5 bar. Ne deriva quindi che il PN dei pezzi speciali d'acquedotto da utilizzare come saracinesche, valvole, flange, curve, sfiati o flangiature siano PN25.

Le prove vanno eseguite con tutte le tubazioni isolate e le eventuali apparecchiature idrauliche installate convenientemente tappate sulle testate estreme per evitare eventuali perdite durante le prove.

I collegamenti con le condotte esistenti vanno eseguiti solo a collaudo positivo.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento, oltre alla sabbia prescritta, con il materiale idoneo previsto, con l'avvertenza però di lasciare tutti i giunti ed i punti di collegamento e raccordo scoperti ed ispezionabili. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione.

Si procederà al riempimento con acqua dal punto più depresso della tubazione e quindi la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di 1 bar al minuto fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assorbimento naturale e l'assestamento dei giunti e per l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta. Di solito il tempo minimo necessario è di 24 ore.

Il manometro del tipo scrivente da usare per le prove, dovrà essere inserito nel punto delle tratte in prova avente la quota media del tratto in pressione. In ogni caso il punto d'installazione dovrà essere tassativamente indicato dalla DD.LL. in quanto dipenderà dall'andamento altimetrico dei luoghi.

Durante il riempimento, prima della prova con la condotta in leggera pressione, si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria e verranno ripetutamente aperti i rubinetti opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e ciò sino a che vi fuoriesca solo acqua.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prova, il personale della Direzione dei Lavori, in contraddittorio con quello dell'Appaltatore, eseguirà la visita accuratissima di tutti i giunti.

A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere bene aperte e sgombre tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti e asciutti perfettamente.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, la prova dovrà essere ripetuta per tutta la sua durata alle medesime condizioni.

Tutte le predette operazioni, compreso lo svuotamento e il nuovo riempimento della condotta e tutto quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, sono a totale carico dell'Appaltatore.

Eseguita la prova con esito favorevole si procederà al rinterro della condotta adoperando le materie prescritte e collocandole con la massima cura fino a costituire il ricoprimento finale del tubo.

Quindi si procederà alla seconda prova con le stesse modalità della prima.

Quando la seconda prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni più avanti riportate, lo scavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti, il rinterro rinnovato. Dopo ciò la prova potrà essere rinnovata con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come mano d'opera) che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Impresa.

Solo dopo che la prova è condotta interrata avrà dato esito favorevole si potrà procedere all'esecuzione degli allacciamenti. Si dovrà quindi eseguire una terza prova finale di collaudo che dovrà comprendere sia la condotta che gli allacciamenti.

Le modalità d'esecuzione saranno quelle sottoindicate o quelle che saranno date al momento dalla DD.LL..

Norme di collaudo finali

Salvo indicazioni diverse date dalla DD.LL. all'atto pratico dell'esecuzione le prove di pressione verranno eseguite come sotto descritto.

PRIMA PROVA (NON UFFICIALE) DA ESEGUIRSI A 12 ORE CON CONDOTTA PARZIALMENTE INTERRATA.

La prova va eseguita con tutte le tubazioni e le apparecchiature idrauliche installate convenientemente tappate e puntellate sulle testate estreme per evitare eventuali perdite durante le prove.

Lasciando la tubazione da collaudare, parzialmente interrata, con giunti, con eventuali apparecchiature ed organi di manovra scoperti, si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (di norma 16 Atm. per le tubazioni in ghisa e metalliche in genere e 10÷12 atm., a scelta della DD.LL. per le tubazioni in materiale plastico quali Pe e P.V.C.) e quindi s'isolerà il sistema della pompa di prova.

La prova dovrà essere verificata e registrata su apposito disco mediante manografi o manotermografi muniti di certificato di taratura rilasciato da un Laboratorio Ufficiale.

Tale quantitativo, espresso in litri, non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula: 0,125 per 1/3 chilometri di condotta per 1/25 mm. di diametro interno della condotta (Di) espresso in millimetri.

$$0,125 \times Km \times \frac{\text{pressione di collaudo (in bar)}}{3} \times \frac{Di [mm]}{25} = \text{lt.}$$

SECONDA PROVA (UFFICIALE) DA ESEGUIRSI CON CONDOTTA COMPLETAMENTE INTERRATA

Prova preliminare a 1 ora (non ufficiale)

La prova va eseguita con tutte le tubazioni e le apparecchiature idrauliche installate convenientemente tappate e puntellate sulle testate estreme per evitare eventuali perdite durante le prove.

Dopo aver provveduto ad interrare completamente la condotta fino a livello stradale secondo le prescrizioni di posa, si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (di norma 16 Atm. per le tubazioni in ghisa e metalliche in genere e 10÷12 atm., a scelta della DD.LL. per le tubazioni in materiale plastico quali Pe e P.V.C.) e si isolerà il sistema della pompa di prova per un periodo di un'ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo d'acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo, espresso in litri, non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato sempre con la precedente formula.

PROVA FINALE UFFICIALE A 12 ORE VALIDA SOLO PER TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO (POLIETILENE E P.V.C.).

Effettuata la prova preliminare ad 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando od eventualmente riportando la tratta interessata alla pressione di prova.

Trascorse come minimo 12 ore dall'inizio di questa seconda prova, nel caso di calo di pressione, il quantitativo d'acqua che dovrà essere pompata per ristabilire la pressione di prova iniziale non dovrà superare il quantitativo d'acqua ottenuto applicando sempre la precedente formula.

Solo in quest'ultimo caso il collaudo sarà da ritenersi positivo.

PROVA A 24 ORE DA ESEGUIRSI PER TUBAZIONI METALLICHE (IN GHISA O IN ACCIAIO ANCHE RIVESTITO) ED ALTRI TIPI IN GENERE ESCLUSI SOLO QUELLE IN MATERIALE PLASTICO.

Effettuata la prova preliminare ad 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 24 ore lasciando od eventualmente riportando la tratta interessata alla pressione di prova.

Trascorse come minimo 24 ore dall'inizio di questa seconda prova, nel caso di calo di pressione, il quantitativo d'acqua che dovrà essere pompata per ristabilire la pressione di prova iniziale non dovrà superare il quantitativo d'acqua ottenuto applicando sempre la precedente formula.

Solo in quest'ultimo caso il collaudo sarà da ritenersi positivo.

- Prove degli allacciamenti.

La prova degli allacciamenti è analoga a quella della condotta principale nelle modalità e nei tempi, con la sola differenza che la pressione di collaudo è pari a 10 ± 12 atm. (a scelta della DD.LL.) e va eseguita in blocco assieme alla condotta principale una volta che gli allacciamenti stessi siano stati tutti eseguiti.

Ad insindacabile giudizio e decisione della DD.LL. potrà essere ordinato che i collaudi degli allacciamenti, obbligatoriamente quando gli allacciamenti vengano derivati da condotte già in funzione, siano eseguiti immediatamente e singolarmente, con giunti, accessori ed organi di manovra scoperti, in modo da verificare a vista le eventuali perdite nel caso che lo strumento di misura evidenzii cali di pressione. Solo in questo caso e solo dopo che l'allacciamento sia stato collaudato con esito favorevole potrà essere rilasciata l'autorizzazione dalla DD.LL. affinché vengano eseguiti senza soluzione di continuità anche i collegamenti alle tubazioni d'utenza dopo il contatore.

Le prove sopra riportate non escludono altre prove di collaudo finali ritenute opportune dalla DD.LL.

In ogni caso, a giudizio insindacabile della DD.LL., in caso di discordanze, le stesse saranno eseguite secondo le normative vigenti.

ART. 1.25 - PRESCRIZIONI PER LA PREVENZIONE E DIFESA DELLE CONDOTTE METALLICHE INTERRATE DA FENOMENI DI CORROSIONE

ART. 1.26 - NORME AMMINISTRATIVE

L'impresa appaltatrice dovrà attenersi durante la posa in opera delle condotte a tutte le prescrizioni tecniche di seguito riportate per la protezione passiva delle condotte stesse.

Qualora il collaudo secondo le norme previste non risultasse favorevole è fatto obbligo all'impresa appaltatrice, ferma restando ogni altra norma contrattuale relativa a penalità per ritardata consegna, di portare la struttura nelle condizioni richieste per un collaudo favorevole.

Qualora il contratto di appalto preveda la protezione catodica delle condotte interrate, il collaudo verrà sostituito da quello appositamente previsto dopo la realizzazione dell'impianto di protezione catodica.

ART. 1.27 - PROTEZIONE PASSIVA

Per protezione passiva si intende l'insieme delle opere da attuare in fase di costruzione ed interrimento delle condotte metalliche allo scopo di prevenire su esse fenomeni di corrosione e predisporle nelle migliori condizioni per la successiva realizzazione della protezione catodica.

La protezione passiva prevede in particolare: l'isolamento elettrico trasversale delle condotte dall'ambiente di posa, l'isolamento elettrico longitudinale da ogni opera estranea alle condotte interrate ed infine il sezionamento elettrico longitudinale di queste ultime.

L'isolamento elettrico trasversale delle condotte verrà realizzato attenendosi alle seguenti prescrizioni:

- controllare le varie barre di tubo ed asportare il rivestimento nelle zone in cui esso risulti distaccato dalla superficie metallica;
- ripristinare il rivestimento in tutte le zone della condotta dove esso sia stato asportato o risulti comunque danneggiato;
- rivestire perfettamente tutti i giunti saldati fra tubo e tubo;
- controllare con opportuno detector la perfetta integrità del rivestimento delle condotte prima dell'interrimento e ripristinare, o rinforzare, il rivestimento nei punti a bassa resistenza elettrica;
- nei casi di incrocio con altre strutture metalliche interrate rinforzare il rivestimento per almeno un paio di metri a monte ed a valle dell'incrocio stesso ed evitare in ogni caso, con la interposizione sul punto di incrocio di opportuni distanziatori isolanti, che possa successivamente alla posa in opera per fenomeni di assestamento, verificarsi il contatto fra le strutture incrociantisì;
- isolare verso terra tutti i pezzi speciali inseriti lungo le condotte (ad esempio valvole, sfiati d'aria, ecc.) con materiale di tipo adatto e tale da presentare notevole aderenza alle superfici metalliche, elevate caratteristiche meccaniche, alto isolamento elettrico ed infine forte resistenza ad ogni agente aggressivo presente nei terreni;
- curare che nello scavo non vi sia presenza di sassi aguzzi, materiali putrescibili od altri elementi estranei capaci di deteriorare il rivestimento sia durante la posa in trincea, sia durante il successivo assestamento;

- curare che durante la posa in trincea non si verifichi danneggiamento al rivestimento e ripristinarlo in caso di avaria accidentale;
- curare che il terreno di riporto per reinterro sia omogeneo ed esente da sassi aguzzi e che non contenga materiali putrescibili e provvedere ad un sufficiente costipamento di esso.

L'isolamento longitudinale delle condotte interrate verrà realizzato inserendo giunti isolanti in corrispondenza dei punti sotto elencati anche se essi non sono stati specificatamente contrassegnati nella planimetria del progetto esecutivo, dopo segnalazione al Direttore dei Lavori e sua approvazione:

- subito a monte di ogni serbatoio di carico dell'acquedotto;
- subito a valle di ogni pozzo di prelievo d'acqua;
- subito a valle di ogni stazione di pompaggio;
- su ogni adduttrice o derivazione laterale che debba essere comunque esclusa dall'impianto di protezione catodica;
- su ogni derivazione di utenza, nelle reti di distribuzione acqua.

Il rivestimento dei giunti ed il ripristino del rivestimento danneggiato debbono essere eseguiti possibilmente con materiale dello stesso tipo del rivestimento esistente od in alternativa con altro materiale avente caratteristiche non inferiori a quelle del rivestimento base, dopo aver pulito con spazzola metallica la superficie nuda ed averla cosparsa di adatto primer.

Il riscoprimiento tra rivestimento di apporto e quello esistente deve essere tale da evitare soluzioni di continuità.

Il sezionamento elettrico delle condotte interrate verrà realizzato nei punti indicati nella planimetria del progetto esecutivo o comunque, dopo approvazione del Direttore dei Lavori, anche in quelli corrispondenti alle seguenti posizioni:

- a monte ed a valle di ogni attraversamento ferroviario tenendo conto delle specifiche prescrizioni delle FF.SS.;
- a monte ed a valle di quegli attraversamenti tranviari nei quali i binari risultassero fortemente anodici o catodici rispetto al terreno;
- a monte ed a valle di ogni stazione di ripompaggio;
- a monte ed a valle di attraversamenti fluviali;
- a monte ed a valle di ogni importante organo di manovra capace di mettere a terra la struttura.

Salvo diversa prescrizione l'impresa appaltatrice é libera nella scelta del tipo di giunto isolante da impiegare purché risponda alle seguenti caratteristiche:

- essere di tipo prefabbricato e monolitico;
- essere adatto a sostenere, senza che si manifestino variazioni delle sue caratteristiche meccaniche ed elettriche, prove cicliche di collaudo con fondelli saldati alle estremità e per nulla contrastati ad una pressione massima di esercizio aumentata di 10 atm;
- presentare una resistenza in aria non inferiore a 5 MOhm;
- presentare dopo le prove di collaudo idraulico, una tensione di perforazione in aria non inferiore a 2,5 kV;
- presentare una resistenza dopo immersione in acqua e quindi a superficie interna ed esterna bagnate non inferiore ai seguenti valori in funzione dei diametri:

fino a diametro 3"	300	kOhm
da 3"1/2 a 10"	250	kOhm
da 19" a 20"	200	kOhm
oltre 20"	150	kOhm

- presentare una resistenza a giunto pieno di acqua in funzione dei diametri non inferiore ai seguenti valori per giunti per acquedotti ed a 1/3 di tali valori per giunti per gasdotti ed oleodotti:

fino a diametro 1"	6000	Ohm
da 1"1/4 a 3"	1300	Ohm
da 3"1/2 a 5"	1000	Ohm
da 6" a 10"	500	Ohm
da 12" a 16"	250	Ohm
da 18" a 22"	120	Ohm
oltre i 22"	50	Ohm

Salvo diversa prescrizione tecnica i giunti isolanti dovranno essere interrati come la tubazione, dopo essere stati accuratamente rivestiti con materiale di rivestimento di qualità e caratteristiche meccaniche ed elettriche non diverse da quelle del rivestimento delle tubazioni.

Verranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- su chiusura delle due prese elettriche dei giunti di sezionamento verrà fissato un cavetto elettrico rivestito ed i capi estremi di tali cavetti verranno portati in un chiusino di ghisa di diametro 100;
- la prescrizione di cui sopra verrà anche attuata per giunti di isolamento quando questi vengono posati interrati, ad esclusione di quelli per l'isolamento delle derivazioni d'utenza;
- i giunti per eventuali derivazioni di utenza gas da ripristinare verranno sempre posati all'esterno delle utenze stesse e lungo la colonna montante o subito prima che la derivazione fuoriesca dal terreno;

- nel caso di condotte principali in ghisa il giunto verrà posato subito all'attacco della derivazione alla condotta principale;
- tutta la derivazione d'utenza per la parte interrata e per almeno un metro dal tratto fuori terra dovrà essere rivestita;
- in ogni caso, oltre il rivestimento del giunto, quando esso è interrato occorrerà provvedere a rinforzare il rivestimento della condotta almeno per due metri a monte ed a valle del giunto;
- per i giunti aerei è sufficiente rivestire soltanto il giunto.

Collaudo elettrico della protezione passiva

Il collaudo elettrico della protezione passiva verrà effettuato da un collaudatore prescelto dal Committente ed ove per particolari situazioni elettriche non saranno espressamente stabilite differenti condizioni, il collaudo stesso consisterà in una prova di protezione catodica, durante la quale e dopo due ore dall'inizio dell'alimentazione, in tutti i punti della struttura si dovranno avere potenziali di protezione, misurati con elettrodo impolarizzabile Cu-Cu SO₄, non inferiori a - 0,85 V con i seguenti valori massimi di densità di corrente:

- reti di distribuzione	1	mA/m ²
- adduttrici	0,5	mA/m ²

ART. 1.28 - PROTEZIONE CATODICA

Per impianto di protezione catodica sulle condotte metalliche interrate si intende ogni sistema elettrico capace di opporsi ai fenomeni di corrosione (spontanea ed indotta), sia modificando (drenaggio semplice e drenaggio unidirezionale) gli esistenti campi di correnti continue (correnti vaganti) che interessano l'elettrolita (terreno) in cui la condotta è immersa, sia imponendo (drenaggio forzato su dispersore) a detto elettrolita un campo di correnti continue ed in ambedue i casi in maniera tale che lo scambio di corrente fra elettrolita e condotta metallica avvenga sempre per questa e per tutta la sua estensione superficiale in senso catodico.

Qualora il progetto esecutivo non preveda un particolare sistema di protezione catodica l'Impresa appaltatrice dovrà scegliere il sistema più idoneo per una protezione integrale tenendo conto che, ove possibile, sono da preferire i drenaggi diretti ed unidirezionali opportunamente regolati anche se limitatamente a parti dell'intero sviluppo delle condotte.

La realizzazione dell'impianto di protezione catodica potrà essere affidato dall'Impresa appaltatrice ad altra ditta specializzata nel campo, su benestare della Direzione Lavori

Collaudo della protezione catodica

Il collaudo elettrico della protezione catodica potrà essere effettuato da un collaudatore prescelto dal Committente. Detto collaudo consisterà in misure elettriche di d.d.p. tubo-terra registrate per almeno 24 ore in punti opportunamente prescelti lungo la struttura interrata e sarà dichiarato favorevole se, per tutta la durata delle registrazioni sui predetti punti, si saranno mantenuti potenziali di protezione in valore assoluto non inferiore a 0,9 V.

ART. 1.29 - PROVE DI TENUTA DEI CONDOTTI

Le prove di tenuta dei condotti a gravità verranno eseguite ai sensi della normativa UNI EN 1610 con metodo L o W su tutti i tratti di condotta, prove ad acqua per i pozzetti e manufatti.

Tali prove sono a completo carico dell'appaltatore.

Le prove di tenuta dei condotti in pressione verranno eseguite ai sensi della normativa UNI EN 805 su tutti i tratti di condotta e saranno provate in opera senza apparecchiature portando la pressione interna fino 1,5 volte la massima pressione d'esercizio.

Nel caso in cui la prova dovesse dare esito negativo l'appaltatore dovrà a sua cura e spese ricercare la causa che ha provocato la cattiva riuscita della prova, riparare sempre a sue spese il danno e comunicare tempestivamente alla Direzione Lavori l'avvenuta riparazione in modo che questa possa predisporre affinché la prova stessa venga ripetuta.

ART. 1.30 - CALCESTRUZZI

1.30.1 Normativa di riferimento

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- del D.M. 19.06.1984, n. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984);
- del D.M. 29.01.1985 "Norme Tecniche – di rettifica – relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 26 del 31.01.1985);
- del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.01.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare ANAS. n. 55/1986);
- del D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare ANAS. n. 28/1991 del 18.06.1991).
- del D.M. 14 febbraio 1992 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);
- del D.M. 9 gennaio 1996 " Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 19 del 05.02.1996);
- del D.M. 16 gennaio 1996 " Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.O. alla G.U. n. 29 del 05.02.1996) e relative integrazioni, proroghe e istruzioni emanate con circolare del Ministero LL.PP. n° 65 del 10.04.1997 (S.O. alla G.U. n. 97 del 28.04.1997);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 156 del 04.07.1996 concernente " Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali e la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.O. alla G.U. n. 217 del 16.09.1996);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 252 del 15.10.1996 concernente " Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 227 del 26.11.1996).

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

1.30.2 Classificazione dei conglomerati cementizi

Nella Tabella I, vengono riportati i tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego, in via generale, salvo diverse indicazioni del Progettista.

Tabella I

TIPO DI CONGLOMERATO	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI	Cementi Ammessi *	MASSIMO Rapporto A/C	CONSISTENZA UNI 9418 Abbassamento	Acqua Essudata UNI 7122	CLASSI Rck ****
I	impalcati in c.a. e c.a.p., pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a 8.00 m, new jersey; -Barriere e parapetti	Pozzolánico Altoforno, Portland **	0.45	≥ 16 cm ***	≤ 0.1%	≥40 MPa
II	-Muri di sottoscarpa e controripa c.a, ponticelli di luce sino a 8.00 m; -Tombini scatolari; -Fondazioni armate (pali, plinti, diaframmi, ecc.) -Conglomerati cementizi per cunette, cordoli, pavimentazioni;	Pozzolánico Altoforno, Portland **	0.50	≥ 16 cm	≤ 0.1%	≥30 MPa
III	-Muri di sottoscarpa e controripa in conglomerato cementizio anche se debolmente armato (fino ad un massimo di 30 kg per m3); -Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.); -Rivestimenti di tubazioni (tombini tubolari, ecc.) Prismi per difese spondali;	Pozzolánico Altoforno, Portland **	0.55	≥ 16 cm	≤ 0.2%	≥25 MPa

*in presenza di concentrazione di solfati e CO₂ aggressiva, il progettista dovrà indicare il cemento più opportuno allo scopo.

** ammesso alle condizioni del successivo punto 70.30.3.

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

****salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

Le prescrizioni relative alla classe di conglomerato cementizio (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa) sono da ritenersi come minime.

1.30.3 Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi

1.30.3.1 Cemento

Per i manufatti in calcestruzzo armato, potranno essere impiegati unicamente cementi classe 32.5, 32.5 R, 42.5, 42.5 R, 52.5, 52.5 R che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla Legge 26/05/1965 n° 595, dal DM 03/06/1968, nel Decreto del Ministero dell'Industria, il Commercio e l'Artigianato del 13/09/1993, nonché nel DM 09/03/1988 n°126, con l'esclusione del cemento alluminoso.

In caso di ambienti aggressivi chimicamente, il progettista dovrà indicare il cemento da utilizzare.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.

All'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla D.L. un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto e i cui requisiti soddisfino i requisiti chimici e fisici richiesti dalle norme di accettazione.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la D.L. possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare la miscelazione fra tipi diversi.

I silos dovranno garantire la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica, ciascun silo dovrà contenere un cemento di un unico tipo, unica classe ed unico produttore chiaramente identificato da appositi contrassegni.

Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso. E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo.

1.30.3.2 Inerti

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520 parte 2^a.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche. Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- gesso;
- solfati solubili.

A cura dell'Impresa, sotto il controllo della D.L., dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932 parte 3) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

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

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla D.L. e dall'Impresa.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Nella Tabella 2 sono riepilogate le principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti.

Tali esami, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m³ di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno, nonché ogni volta la Direzione Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente.

Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 1000 m³ di materiale impiegato, nonché ogni volta che la D.L. lo riterrà necessario.

Tabella 2

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI EN 1367-1	Perdita di massa ≤ 4% dopo 20 cicli

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 UNI EN 1097-2	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità delle soluzioni solfatiche	UNI EN 1367-2	Perdita di massa dopo 5 cicli $\leq 10\%$
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744-1	$SO_3 \leq 0,05\%$
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI EN 933	ES ≥ 80 VB $\leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{gr}$ di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggregati: metodo del prisma di malta	UNI 8520 (parte 22)	UNI 8520 (parte 22 punto 4) UNI 8520 (parte 22 punto 5)
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	CI $\leq 0,05\%$
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933-3	Cf $\geq 0,15$ ($D_{\max} = 32 \text{ mm}$) Cf $\geq 0,12$ ($D_{\max} = 64 \text{ mm}$)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla D.L. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8000 mc di aggregati impiegati.		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI EN 933-3, minore di 0,15 (per un diametro massimo D_{\max} fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo D_{\max} fino a 64 mm).

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

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

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

1.30.3.3 Acqua di impasto

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

1.30.3.4 Additivi e disarmanti

Le loro caratteristiche dovranno essere verificate sperimentalmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi, esibendo inoltre, certificati di prova di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti.

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

E' vietato usare lubrificanti di varia natura e olii esausti come disarmanti.

Dovranno essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866, per i quali è stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

1.30.5 Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica,, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09/01/96 e successivi aggiornamenti).

Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti.

Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} ,
- durabilità delle opere (UNI 8981),
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12350-7)
- ritiro idraulico (UNI 6555)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

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

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 1.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di $\pm 10\%$ dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto previsto ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della D.L. dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla D.L., essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206.

1.30.6 Controlli in corso d'opera

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

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

1.30.7 Granulometria degli inerti

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle casseforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

I controlli saranno quelli riportati al punto 70.30.5.

1.30.8 Resistenza dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 Gennaio 1996.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

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

Nel caso in cui la D.L. richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate questo prelievo, da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a $0,1 \text{ m}^2$, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.
- Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.
- Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La D.L. si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia di seguito descritta.

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini n il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.

Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore $s = 1,0$ e $s = 1,2$.

Nel caso di provini cubici si assume $s = 1,0$.

Per ogni lotto di conglomerato di 100 m^3 di conglomerato cementizio indagato o frazione, n dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).

Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:

$$R_i = 2.5 \sigma / (1.5 + 1/s)$$

$$R_i = 2.3 \sigma / (1.5 + 1/s)$$

Dove σ è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI EN 12390.

Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata pari a:

$$\pm 12\% / (n)^{1/2}$$

La valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:

$$F_{stim} = (1 - (12\% / (n)^{1/2})) \sum R_i / n$$

Dove:

F_{stim} = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;

n = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio indagato;

R_i = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente b , assunto pari a 1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini cubici prelevati per determinare la resistenza caratteristica R_{ck} .

Pertanto, se :

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 > R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 < R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la D.L., sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della D.L..

1.30.9 Controllo della lavorabilità

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI EN 12350, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

1.30.10 Controllo del rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI EN 1097-6, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

1.30.11 Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

1.30.12 Controllo del contenuto di aria

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-7.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste al punto 11.3.10 della Norma UNI 9858.

1.30.13 Controllo del contenuto di cemento

Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 9416 - 98 e 6394 - 69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

ART. 1.31 - DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

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

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

Il progettista, dovrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

1.31.1 Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al punto 70.30.14.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206.

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

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla D.L., anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

La confezione dei conglomerati cementizi non prodotti con processo industrializzato dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori, conformi alle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., nonché alle caratteristiche seguenti per quanto applicabili. Qualora il calcestruzzo sia prodotto con processo industrializzato non occorrerà alcun esame preventivo da parte della Direzione Lavori, la quale si limiterà ad acquisire la documentazione indicata nel DM 14-01-2008 al § 11. 2.8 calcestruzzo prodotto con processo industrializzato.

1.31.2 Trasporto

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

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla D.L..

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al punto 70.30.14 della presente sezione.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, secondo quanto indicato nel punto 70.30.12, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI EN 206, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

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

1.31.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

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

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.'

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

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

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

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti

o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

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

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

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

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop) , o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI EN 12350 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

1.31.4 Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

1.31.5 Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate nel punto 70.31.7 della presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

1.31.6 Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla D.L.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206.

1.31.7 Stagionatura e disarmo

1.31.7.1 Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

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

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m³.

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

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la D.L. potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

1.31.7.2 Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C)
- Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 12390-2.

1.31.7.3 Disarmo

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

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 09/01/1996.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La D.L. potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

1.31.7.4 Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (butile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioisopropilene, polioisocloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose silconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

1.31.7.5 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

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

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

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

1.31.7.6 Armature per c.a.

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

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 09/01/96) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

ART. 1.32 - MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori.

A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme.

I certificati delle prove saranno conservati dal produttore, che opera con sistemi di qualità certificati.

Ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n° 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengano esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà inoltre essere accompagnata, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al terzo comma.

Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare l'indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli.

Copia del certificato di origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n°1086.

Il deposito ha validità triennale.

ART. 1.33 - CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere 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 adatto a consentire la realizzazione della struttura 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'impresa è tenuta 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 parte isolare:

- 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 soprasuolo 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.

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

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

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

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

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

ART. 1.34 - ACCIAIO PER C.A.

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 no 1086 (D.M. 09/01/96).

Per gli opportuni controlli da parte della D.L., l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla D.L. di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel DM 09/01/96.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 09/01/1996.

Rimane comunque salva la facoltà del D.L. di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo, da ogni unità di collaudo dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla D.L., barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

Rimane comunque salva la facoltà della D.L. di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

1.34.1 Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 09/01/96.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

1.34.2 Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM 14/2/92 e successivi aggiornamenti.

1.34.3 Impermeabilizzazione di manufatti in conglomerato cementizio

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso di manufatti in conglomerato cementizio, interrati e non, quali i volti delle gallerie artificiali, ponti e viadotti, sottovia ecc.

Tale impermeabilizzazione verrà effettuata mediante:

- a. guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati.
- b. con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

I materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e $+60^{\circ}$ C;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

a) Guaine bituminose

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

- pulizia delle superfici: sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'esportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei calcestruzzi non saranno necessarie; la superficie dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;
- primer: sarà dello stesso tipo descritto in precedenza e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa $0,5 \text{ Kg/m}^2$;
- tipo di guaina: sarà preformata, di spessore complessivo pari a 4 mm, l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/m^2 e resistenza non inferiore a $1000-1200 \text{ N/5cm}$, ed una flessibilità a freddo a -10° C, i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm e dovranno essere accuratamente sigillati con la fiamma e spatola meccanica;
- resistenza a punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità A1 o Ga): non inferiore a 10 Kg;
- resistenza a trazione (modalità G2L e G2T): 8 Kg/cm .

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni d'acqua al di sotto del manto; la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia almeno di 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

Una certa attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

b) Membrane elastiche

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione dei Lavori.

Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/m²;
- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/m²;
- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m² senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

ART. 1.35 - PAVIMENTAZIONI

1.35.1 Generalità

In linea generale, salvo diversa disposizione della D.L., la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.

Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la D.L., in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la D.L., in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La D.L. potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori Ufficiali.

In cantiere dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4,50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza sia presente solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.

Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

Nel caso in cui si presentino cedimenti localizzati superiori ai 2 cm in tratte di lunghezza pari o superiori ai 50 m sarà onere dell'impresa procedere al rifacimento della pavimentazione sull'intera tratta.

1.35.2 Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

1.35.3 Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40

Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%; equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) di cui al successivo comma.

- e) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

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

- f) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

1.35.3.1 Modalità esecutive

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

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

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

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di \cdot Pc \cdot (100 - x)}{100 \cdot Pc - x \cdot di}$$

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

di = densità della miscela intera;

Pc = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

1.35.4 Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicate in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

E' ammesso la miscelazione degli aggregati lapidei impastati direttamente in cantiere con apposite attrezzature (autobetoniere) per l'esecuzione del misto cementato di riempimento degli scavi lungo le strade provinciali.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

1.35.4.1 Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	72 - 90
crivello 15	53 - 70
crivello 10	40 - 55
crivello 5	28 - 40
setaccio 2	18 - 30
setaccio 0,4	8 - 18
setaccio 0,18	6 - 14
setaccio 0,075	5 - 10

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60;
- e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

1.35.4.2 Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

1.35.4.3 Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 - 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

1.35.5 Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Modalità esecutive

1.35.5.1 Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

1.35.6 Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 288 e 291 K ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

1.35.7 Protezione superficiale

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

1.35.8 Requisiti di accettazione

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui punto 70.35.3.1 della presente sezione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

ART. 1.36 - STRATO DI BASE

1.36.1 Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

1.36.1.1 Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelievamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R. B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

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

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

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

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

1.36.1.2 Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L..

TABELLA "BITUMI DI BASE"	BITUME "A"	BITUME "B"	
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 - 85	85 - 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6
Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)			
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ +10 / ≤ 283

L'indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = 20 u - 500 v / u + 50 v$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

1.36.1.3 Miscela

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

1.36.1.4 Formazione e confezione delle miscele

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

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

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

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

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

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

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

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

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

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

1.36.21.5 Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

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

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

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

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

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

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

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

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

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

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

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

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

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

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

ART. 1.37 - STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

1.37.1 Generalità

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

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

1.37.2 Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelievo dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

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

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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

- Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

1.37.3 Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto 70.37.1.3 della presente Sezione.

1.37.4 Miscele

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

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

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).
 - Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.
- 2) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso	Passante: % totale in peso
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 – 100	100
Crivello 10	70 – 90	70 – 90
Crivello 5	40 – 55	40 – 60
Setaccio 2	25 – 38	25 – 38
Setaccio 0,4	11 – 20	11 – 20
Setaccio 0,18	8 – 15	8 – 15
Setaccio 0,075	6 – 10	6 – 10

Il legante bituminosotipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (ad esempio quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% ± 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.
Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].
Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

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

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

1.37.5 Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

1.37.6 Formazione e confezione degli impasti

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

1.37.7 Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

1.37.8 Trattamenti superficiali

1.37.8.1 Generalità

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

1.37.8.2 Trattamento con emulsione a freddo

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi kg 2 di emulsione bituminosa e dm^3 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di kg 1 di emulsione bituminosa e dm^3 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massiciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massiciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente. Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massiciata.

1.37.8.3 Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 kg/m^2 di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco. Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa $\text{m}^3 1,20$ per 100 m^2 , dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massiciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

1.37.8.4 Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l' 80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l' 85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957 .

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano o presso altri Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 kg/m² previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

ART. 1.38 - SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

1.38.1 Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

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

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

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'ANAS

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

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

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

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

1.38.2 Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile

1.38.2.1 Generalità

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti; la messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Il conglomerato bituminoso preesistente denominato, proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo).

Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

1.38.2.2 Inerti

Le percentuali massime del materiale da riutilizzare non dovranno superare il 50%, il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali.

Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

1.38.2.3 Legante

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti-fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto che segue.

Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

1.38.2.4 Miscela

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuol realizzare (base, binder o usura).

La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.

Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi):

$Pt = 0,035 a + 0,045 b + c d + f$
essendo:

Pt = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato.

a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm) .

b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074).

c = % di aggregato passante al N. 200.

d = 0,15 per un passante al N. 200 compreso tra 11% e 15%.

d = 0,18 per un passante al N. 200 compreso tra 6% e 10%.

d = 0,20 per un passante al N. 200 < 5%.

f = parametro compreso normalmente fra 0,7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (Pn) sarà pari a

$$P_n = (P_{1n} \pm 0,2)$$

dove P_{1n} è:

$$P_{1n} = P_t - (P_v \times P_r)$$

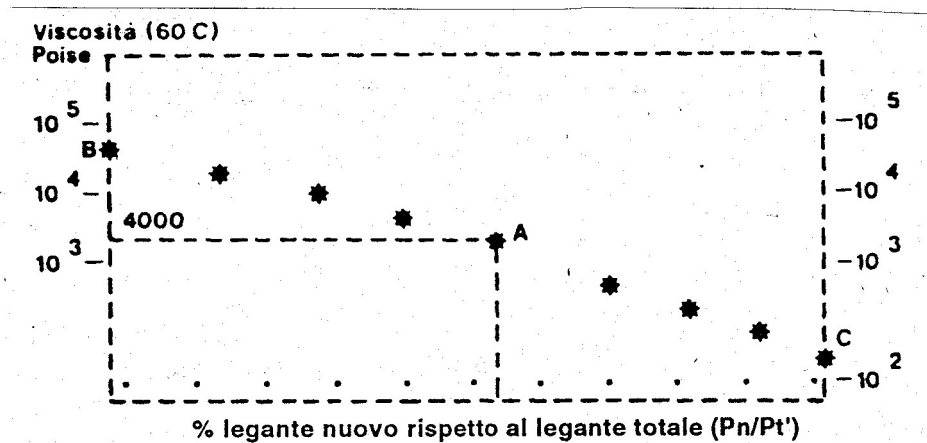
in cui:

P_v = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).

P_r = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:

- la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4.000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto (b) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il nomogramma su scala semilogaritmica della figura seguente.



Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di P_n/P_t ed il valore della viscosità di 4.000 poise, l'intersezione della retta con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto.

Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitume-rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2.000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo, una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2.000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei "Points et Chaussees" i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante.

Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (C.N.R. 106-1985).

Il parametro J1 (ricavabile dalla prova CREEP) dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo Jp a 40°C viene fissato il limite superiore di

$$20 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$$

da N.s.

1.38.2.5 Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore - mescolatore.

Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130°C ÷ 140°C).

L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assortimento granulometrico previsto.

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

1.38.2.6 Posa in opera delle miscele

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

ART. 1.39 - SPECIFICA DI CONTROLLO

1.39.1 Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

1.39.2 Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile

Per il controllo dei requisiti di accettazione valgono le prescrizioni relative dei conglomerati non rigenerati.

1.39.3 Cordoli prefabbricati

Ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà comunque essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m³ di sabbia.

1.39.4 Armatura con cassone a strascico

L'armatura a cassa chiusa viene utilizzata per il sostegno delle pareti dello scavo e per l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Il cassone metallico è trascinato, dalla macchina operatrice, dalla posizione di scavo da ritombare alla posizione di scavo da sostenere e salvaguardare. Tale lavorazione sarà compensata a metro quadrato di parete di scavo effettivamente salvaguardata, ma solo per scavi di altezza superiore a m 1,20.

1.39.5 Blindaggio degli scavi a cassa chiusa

Per blindaggio s'intende quell'intervento atto a sostenere le pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi-guida metalliche a semplice, doppio o triplo binario da infiggere nel terreno ed atte a ricevere i pannelli scorrevoli. Esse saranno dotate di distanziatori metallici regolabili nel numero e delle dimensioni ricavate da calcolo e quindi variabili a seconda della natura dei terreni e delle profondità di scavo da contrastare e dalla necessità del mantenimento del traffico laterale ai medesimi.

Il blindaggio verrà compensato a metro quadrato di parete di scavo effettivamente contrastata e sorretta.

1.39.6 Sottoservizi

L'impresa effettuerà, prima dell'inizio dei lavori, la ricerca, la localizzazione planimetrica ed altimetrica e la salvaguardia da ogni rottura degli eventuali sottoservizi esistenti: cavi Telecom, Genio Militare, Nato, Sirti, Enel, condotte fognarie, idriche, metanodotto, ecc..

1.39.7 Palancole metalliche tipo Larssen

L'infissione delle palancole sarà effettuata con sistemi normalmente in uso o se si rendesse necessario sia per la natura dei terreni e/o per la vicinanza di fabbricati, con l'uso di attrezzature ad alta frequenza che diminuiscano le vibrazioni nei terreni circostanti l'opera in costruzione, i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso delle palancole più cuffia. Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palanca.

A tale scopo gli incastri, prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso. Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo permesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, avverrà anche con l'ausilio di pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palanca.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite delle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata, a totale spesa dell'impresa.

1.39.8 Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa micropalo: ± 5 cm;
- lunghezza: ± 15 cm.

1.39.9 Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

1.39.10 Armatura

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al presente articolo e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

1.39.11 Armatura con barre di acciaio per c.a.

Si useranno barre longitudinali ad aderenza migliorata e spirale di tondino liscio.

Saranno pre-assemblate in gabbie da calare nel foro al termine della perforazione, la giunzione tra i vari elementi della gabbia sarà ottenuta mediante doppia legatura; tra una gabbia e la successiva (in caso di pali di profondità eccedente le lunghezze commerciali delle barre) la giunzione avverrà per saldatura delle barre longitudinali corrispondenti.

Quando previsto dal progetto si potranno adottare micropali armati con un'unica barra senza spirale.

In ogni caso le armature saranno corredate da distanziatori non metallici (blocchetti di malta o elementi di materia plastica) idonei ad assicurare un copriferro minimo di 3 cm disposti a intervalli longitudinali non superiore a 2,5 m.

1.39.12 Armature tubolari

Si useranno tubi di acciaio Fe 430 – Fe 510, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori $d = 8$ mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo $s = 3.5$ mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

1.39.13 Armature con profilati in acciaio

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quelle prescritte in progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici.

Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12 – 14 m).

Le saldature saranno dimensionate ed eseguite in conformità alle Norme vigenti.

1.39.14 Malte e miscele cementizie

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno.

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione.

In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0,075 mm.

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a :

$$R_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$$

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento: $a/c \leq 0.5$

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m^3 di prodotto, dovrà essere la seguente:

acqua:	600 kg
cemento:	1200 kg
additivi:	10 ÷ 20 kg

con un peso specifico pari a circa:

$$\rho = 1.8 \text{ kg/dm}^3$$

Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m^3 di prodotto finito:

acqua:	300 kg
cemento:	600 kg
additivi:	5 ÷ 10 kg
inerti :	1100 ÷ 1300 kg

ART. 1.40 - SEGNALETICA STRADALE

1.40.1 Generalità

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le linee continue e intermittenti, nonché tutti i simboli (freccie, scritte, zebratura ecc.) da eseguire sull'intero nastro stradale, in corrispondenza degli allacciamenti, bivi e innesti.

Essa va inoltre uniformata ai tipi e alle disposizioni indicate nel "Nuovo Codice della Strada", decreto legislativo 30/04/1992, n. 285, nel "regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" D.P.R. 16/12/92 n. 495 e normativa seguente.

Le linee bianche o gialle continue o discontinue, avranno un modulo tra vuoto o pieno da stabilirsi di volta in volta dalla Direzione Lavori di segnaletica orizzontale.

La striscia e le scritte dovranno risultare a campo omogeneo e di uniforme luminosità, per la durata di mesi 9 (nove) dalla data del Verbale di Ultimazione dei Lavori.

1.40.2 Qualità, prove e controlli del materiale

Le vernici rifrangenti debbono essere del tipo con perline di vetro premiscelate e debbono essere costituite da pigmento di biossido di zinco per la vernice bianca e cromato di piombo per la vernice gialla. il liquido portante deve essere del tipo oleoresinoso, con parte resinosa sintetica.

I solventi e gli essiccanti debbono essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio. Le perline rifrangenti dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e, per almeno il 90% del totale, dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali o saldati insieme.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni kg di vernice premiscolata dovrà essere compresa tra il 30% ed il 40% e le sfere dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio ASTM % in peso

passanti al setaccio n. 70 = 100%

n 140 = 15—55%

n.230 =0—10%

Il contenuto di biossido di zinco per vernice bianca non dovrà essere inferiore al 12% in peso e quello del cromato di piombo per vernice gialla non inferiore al 10% in peso.

Il potere coprente della vernice deve essere quello indicato nella descrizione dei prezzi unitari.

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, deve avere resistenza all'usura sia del traffico che degli agenti atmosferici, e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

La Società appaltatrice si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportuno effettuare a suo insindacabile giudizio; le spese relative saranno a carico dell'impresa Esecutrice.

1.40.3 Caratteristiche tecniche ed organizzative per l'esecuzione della segnaletica orizzontale

L'impresa si uniformerà a sue spese e sotto la propria responsabilità a tutte le disposizioni che verranno impartite per assicurare la viabilità stradale. in particolare i lavori potranno essere eseguiti in qualunque periodo di tempo e l'impresa appaltatrice sarà unica responsabile del risultato, indipendentemente dalle condizioni atmosferiche e dallo stato di manutenzione del piano viabile stradale all'atto dell'esecuzione del lavoro.

L'impresa appaltatrice dovrà mettere a disposizione per l'esecuzione della segnaletica non meno di due squadre operative completamente attrezzate autonomamente per l'esecuzione dei lavori ed ogni squadra dovrà disporre di personale operativo in quantità non inferiore a tre unità.

La segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita di norma a mezzo di macchine traccia-linee con compressori a spruzzo appositamente attrezzati.

E' consentito l'uso di macchine traccia-linee semoventi automatiche con manovratore a bordo, solo se preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

La quantità di vernice da impiegare per unità di superficie dovrà essere quella occorrente affinché la segnaletica, a giudizio insindacabile della stazione appaltante, sia perfettamente visibile sia di giorno che di notte, indipendentemente dallo stato di manutenzione del piano viabile stradale (usura, rugosità, deformazioni localizzate, ecc.) e per la durata della garanzia di cui al successivo Art. 70.40.5. L'Amministrazione appaltante si riserva di controllare e verificare, a mezzo di proprio personale dipendente, la quantità di Vernice che verrà impiegata.

All'occorrenza l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla pulizia della sede stradale, ove necessario, prima della spruzzatura della vernice; tale onere è comunque compreso nel prezzo unitario offerto.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, si riserva la facoltà di scelta del tipo di vernice da usare, fra quelli che verranno indicati dall'impresa offerente, senza che con ciò la ditta appaltatrice possa accampare diritti di sorta o richiedere maggiori compensi rispetto a quelli pattuiti.

La Direzione Lavori potrà prescrivere l'esecuzione differenziata nel tempo di alcune parti della segnaletica di progetto senza che l'impresa possa sollevare eccezioni di sorta, né pretendere compensi diversi da quelli stabiliti.

1.40.4 Manutenzione e garanzia

La segnaletica eseguita sia in prima che in seconda spruzzatura dovrà essere perfettamente efficiente per un periodo non inferiore a giorni 180 (centottanta) dalla data di esecuzione e ciò indipendentemente dall'epoca in cui la stessa viene eseguita.

Qualora a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, in qualsiasi momento del periodo di garanzia fosse necessario provvedere al rifacimento o ripassatura della segnaletica che si rendesse inefficiente, l'impresa dovrà provvedervi senza diritto ad ulteriori compensi oltre a quelli contenuti nel prezzo unitario contrattuale.

L'impresa dovrà pure provvedere a proprie cure e spese al rifacimento di quella segnaletica che risultasse non conforme alle prescrizioni del vigente Nuovo Codice della Strada ed a tutta la normativa vigente in materia.

In particolare, si richiama quanto disposto nelle circolari del Ministero dei LL.PP. n. 13460 dell'1/9/1964 e n. 9420 del 20/10/1967 e nel D.M. n. 156 del 27/4/90 e successiva normativa in materia.

ART. 1.41 - IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

1.41.1 Requisiti del progetto – costruttivo

Per l'impianto di sollevamento l'impresa appaltatrice dei lavori dovrà presentare alla D.L. per approvazione il progetto completo di tutte le apparecchiature del sollevamento.

Il progetto costruttivo deve definire compiutamente, in ogni sua parte, l'opera da realizzare e deve essere redatto nel pieno rispetto del progetto redatto ed approvato dal Committente, nonché delle prescrizioni derivanti da eventuali autorizzazioni alla costruzione ed all'esercizio.

Gli elaborati che compongono il progetto costruttivo sono quelli del progetto che non subiscono modifiche a seguito dei successivi approfondimenti nonché a titolo esemplificativo e non esaustivo, gli ulteriori seguenti elaborati:

- Relazione tecnica generale
- Relazioni tecniche specialistiche
- Elaborati grafici comprensivi delle strutture e degli impianti e di eventuali altre opere accessorie
- Relazione di progetto delle strutture e degli impianti e calcoli idraulici ed elettrici
- Programma dei lavori
- Piano di manutenzione delle opere

Sempre a titolo esemplificativo e non esaustivo, i sopraelencati elaborati dovranno avere almeno i contenuti di seguito specificati.

A. Relazione tecnica generale

La relazione tecnica generale del progetto costruttivo deve:

- a) descrivere in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici, alle specifiche tecniche, i criteri utilizzati per le scelte progettuali costruttive, per la definizione dei particolari costruttivi ed impiantistici e per il proseguimento e la verifica dei prescritti livelli qualitativi;
- b) contenere l'illustrazione dei criteri costruttivi seguiti nonché la descrizione delle analisi effettuate al fine di ridurre, in corso di esecuzione, il rischio di imprevisti;
- c) contenere, in relazione alla complessità dell'opera:
 - uno schema a blocchi sequenziale delle attività di realizzazione, con le diverse correlazioni e le relative priorità;
 - un programma delle principali attività da svolgere per l'esecuzione delle opere, nel rispetto delle sequenze logiche e temporali tale da consentire al Committente il controllo dello avanzamento dei lavori.

B. Relazioni tecniche specialistiche

Dovranno essere sviluppate le relazioni specialistiche definendo in dettaglio tutti gli aspetti afferenti l'esecuzione e la manutenzione delle opere interessate.

C. Elaborati grafici

Gli elaborati grafici costruttivi costituiscono lo sviluppo, nelle scale appropriate o prescritte da eventuali regolamenti, di tutti gli elaborati grafici del presente progetto, integrati di tutti quegli elementi (ulteriori studi, analisi, dettagli costruttivi, ecc.) che si rendessero necessari per consentire una chiara interpretazione delle diverse tipologie di opere e lavori.

A livello esemplificativo e non esaustivo, si elencano i seguenti elaborati:

- a) elaborati grafici di tutte le opere, compresi quelli delle strutture, degli impianti, delle opere di salvaguardia e di tutte le sistemazioni, anche esterne all'impianto;
- b) elaborati grafici dei particolari costruttivi atti ad individuare le modalità esecutive di dettaglio (finiture, disegni di montaggio tubazioni con i particolari degli accavallamenti degli attraversamenti, della supporteria, dei componenti, schema unifilare generale quadri elettrici di distribuzione FM, schemi funzionali di cablaggio, schemi funzionali bifilari della strumentazione, ecc.);
- c) elaborati necessari per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione dei progetti o di approvazione di aspetti specifici;
- d) elaborati costruttivi necessari per consentire gli accessi per indagini, analisi, ecc.;
- e) elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali e prestazionali di componenti prefabbricati con i criteri per il relativo montaggio;
- f) gli elaborati grafici di cui alla lettera f) del successivo punto E).

D. Progetto delle strutture e degli impianti

Il dimensionamento delle strutture e degli impianti avverrà nel rispetto di ogni normativa vigente nonché, in particolare, dell'esigenza di conseguire la massima sicurezza degli addetti, sia nella fase di costruzione dell'impianto sia nella successiva fase di gestione.

Il dimensionamento rispetterà altresì il criterio della massima affidabilità dell'opera da eseguire, perseguendo, nel contempo, gli inderogabili obiettivi di economia dei costi sia in fase di costruzione sia durante l'esercizio. In particolare:

- a) i calcoli delle strutture e degli impianti devono essere effettuati con l'osservanza delle norme e leggi vigenti e dei regolamenti applicabili;
- b) i calcoli strutturali riferiti agli impianti, ed ai manufatti, ecc., devono consentire la definizione ed il dimensionamento delle opere in ogni loro aspetto generale identificando ogni elemento per forma, tipologia, qualità e dimensioni;
- c) i calcoli degli impianti devono consentire il dimensionamento di tutte le apparecchiature, nonché indicare ogni altro elemento necessario per garantire la funzionalità degli impianti stessi, con riferimento alle diverse condizioni di funzionamento (regime, accidentale, emergenza, ecc.) in relazione alla destinazione specifica ed al rispetto della normativa e dei regolamenti vigenti in materia;
- d) i calcoli idraulici devono definire le condizioni di funzionamento in regime sia permanente che di moto vario; per quest'ultimo considerando l'inerzia specifica delle elettropompe adottate;
- e) la progettazione costruttiva delle strutture e degli impianti deve essere sviluppata in stretto coordinamento con la progettazione delle opere civili, al fine di realizzare il controllo delle relative interfacce (con riferimento a ingombri, passaggi, supporteria, penetrazioni, cavidotti, passerelle, riserve di spazi per le manutenzioni, ecc.) e di ottimizzare le diverse sequenze di costruzione e montaggio. L'utilizzo di programmi informatici per la esecuzione dei calcoli delle strutture e degli impianti deve essere accompagnato da una relazione che illustri le modalità ed i criteri utilizzati al fine di consentire l'agevole lettura e verificabilità;
- f) il progetto costruttivo delle strutture, a titolo esemplificativo e non esaustivo, deve comprendere:
 - 1. gli elaborati grafici d'insieme e gli elaborati grafici in dettaglio in scale appropriate, con i seguenti contenuti:
 - per le strutture metalliche: tutti i profili ed i particolari relativi agli accoppiamenti, completi nella forma e spessore delle piastre, del numero e posizioni dei chiodi e dei bulloni con i relativi valori di serraggio ecc, delle specifiche di esecuzione delle saldature con le relative specifiche per la esecuzione dei controlli contenenti anche i corrispondenti limiti di accettazione;
- g) per ogni altra opera – anche accessoria a quelle principali il progetto costruttivo deve essere completo di tutti i particolari di dettaglio;
- h) il progetto costruttivo degli impianti definisce gli stessi in ogni aspetto generale e di dettaglio; in particolare deve definire: le prestazioni, le caratteristiche tecniche, il livello qualitativo, le dimensioni, le prescrizioni di realizzazione, montaggio e collaudo ecc, ad un livello tale per cui sia possibile la materiale realizzazione e la collocazione nel complesso a cui sono destinati. A titolo di esempio esso deve comprendere:
 - 1) elaborati grafici di assieme, gli elaborati grafici di dettaglio, in scale adeguate, con tutte le quote necessarie alla realizzazione (disegni di sistemazione impiantistica, disegni di montaggio, assonometrici, percorsi tubi e cavi, schemi di cablaggio ecc.);
 - 2) elencazione descrittiva e particolareggiata delle parti di ogni impianto con le relative relazioni di calcolo (elenco componenti con relativi data-sheet, pesi e ingombri, elenco strumenti, elenco linee, elenco pezzi speciali, ecc.)
 - 3) specificazione tecnica, e/o funzionale dei macchinari e delle apparecchiature, dei materiali, delle lavorazioni, dei controlli e dei collaudi in corso d'opera, delle modalità di conservazione in corso di realizzazione prima del collaudo finale ecc.;

Oltre a quanto sopra specificato, dovranno essere prodotti tutti i documenti eventualmente richiesti dalle varie Autorità preposte all'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio dell'impianto.

E. Piano di manutenzione dell'opera

Il piano di manutenzione dell'opera, costituente strumento per garantire il corretto funzionamento dell'impianto durante la sua vita.

In particolare, dovrà contenere tutte le informazioni che consentano di individuare i funzionamenti anomali, le relative prevedibili cause, l'indicazione della progettazione di riferimento, le localizzazioni nonché in quale modo e con quali mezzi e strumentazioni il personale addetto deve intervenire.

Dovrà contenere i programmi di manutenzione ordinaria, piani specifici di manutenzione periodica, piani di manutenzione straordinaria, ecc.; dovrà altresì contenere l'indicazione delle parti di ricambio e delle attrezzature di cui dotare i magazzini per la corretta esecuzione delle operazioni di manutenzione e dovrà fornire indicazioni in merito alla qualità ed al numero delle squadre di manutenzione necessarie per l'esercizio dell'impianto.

Dal piano dovrà risultare espressamente che la manutenzione delle opere impiantistiche dovrà avvenire nel rispetto, tra l'altro, dei manuali d'uso e di manutenzione, di conservazione, di sicurezza, ecc., resi disponibili in sede di realizzazione delle opere dai fornitori di impianti e/o di componenti.

1.41.2 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà unico con quello esistente e sarà coordinato da quanto stabilito dalle Norme CEI 11-8 e sue varianti per la parte MT a neutro isolato e alle Norme CEI 64-8 per quanto attiene alla protezione da contatti indiretti.

Nel perimetro del manufatto e lungo le canalizzazioni PVC interrato sarà posata una corda Cu nuda di sezione $1 \times 35 \text{ mm}^2$ in intimo contatto con il terreno; l'impianto disperdente orizzontale così realizzato sarà integrato da dispersori verticali in profilato a croce infissi nel terreno e in parte ispezionabili all'interno di pozzetti il c.l.s. predisposti.

All'impianto disperdente interrato saranno altresì collegati tramite punti di saldatura o idonei morsetti a compressione i ferri d'armatura e la rete elettrosaldata posata sotto pavimento, ove prevista.

L'impianto sarà comune a tutti gli utilizzatori e si dovrà provvedere ad una accurata equipotenzialità delle strutture.

1.41.3 Caratteristiche costruttive generali degli impianti

1.41.3.1 Tubi protettivi e scatole per impianti incassati

A. Per impianti sottotraccia

Le eventuali condutture incassate sottointonaco, sottopavimento, sottosoffitto, dovranno essere disposte in tubi protettivi di materiale plastico, con diametri e raccordi tali da assicurare lo sfilaggio e il reinfilaggio dei conduttori.

In particolare il diametro interno dei tubi dovrà essere calcolato almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 13 mm.

Tutti i tubi installati negli ambienti ordinari saranno di tipo flessibile corrugato, in PVC autoestinguente a norme CEI: 23-25 e successive integrazioni, marchiati IMQ (Marchio Italiano di Qualità) e dovranno essere posti ad una profondità pari ad almeno 2 cm sotto intonaco.

Nei punti di derivazione saranno installate scatole di derivazione da incasso in resina termoplastica autoestinguente, con coperchio isolante ed apribile solo con attrezzo.

Saranno equipaggiabili con morsetti componibili oppure con morsetti a cappuccio per la giunzione dei conduttori.

Saranno predisposte per l'inserimento dei diaframmi per la separazione dei circuiti.

B. Tubi, condotti, canali per impianti a vista:

- Tubi:

I tubi devono essere in Aq/Zn o in PVC di tipo pesante per posa in vista, che devono essere ancorati alle strutture fisse mediante idonei supporti; ove sussista il serio rischio di danneggiamenti meccanici dovuti al passaggio di automezzi o carichi sollevati da paranchi, si dovranno utilizzare tubazioni metalliche a norma UNI 7683.

Per i tubi protettivi, il diametro interno deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 13 mm.

- Condotti:

I condotti devono avere un diametro interno, se circolari, pari ad almeno 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 15 mm. Fanno eccezione i condotti a sezione diversa dalla circolare, per i quali il rapporto fra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi deve essere non inferiore a 3.

- Canali:

Le canali da utilizzare dovranno essere di tipo meccanico zincate a caldo di tipo ad incastro.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei canali rispetto ai cavi inseriti si raccomanda di scegliere il rapporto tra la sezione interna al tubo e quella occupata dai cavi non inferiore a 2.

- Cavi e conduttori:

I cavi da introdurre nei tubi protettivi dovranno essere del tipo flessibile con tensione nominale non inferiore a 450/750 V con isolante estruso.

Si potranno usare cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V solo per i circuiti di segnalazione a bassa tensione (max 50 V purché inseriti in tubazioni separate dagli altri circuiti).

1.41.3.2 Sezioni minime

Le sezioni minime non dovranno essere inferiori a quelle come qui di seguito specificato:

Conduttori attivi (escluso neutro)

1,5 mm² (rame) per tensioni superiori od uguali a 220 V.

0,75 mm² (rame) per tensioni inferiori od uguali a 50 V

Conduttore neutro.

Stessa sezione del conduttore attivo fino alla sezione di 16 mm², oltre, metà della sezione del conduttore attivo con il minimo di 16 mm² (rame).

Conduttore protezione

Stessa sezione del conduttore attivo fino alla sezione di 16 mm² oltre, la metà della sezione del conduttore attivo con il minimo di 16 mm² (rame).

Se il conduttore di protezione non fa parte dello stesso cavo e dello stesso tubo dei conduttori attivi, la sezione minimo dovrà essere :

- 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente.

- 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente

Conduttore di terra.

16 mm² (rame) 50 mm² (ferro)

Conduttori equipotenziali principali.

6 mm² (rame)

Conduttori equipotenziali supplementari

Fra massa e massa uguale alla sezione del conduttore di protezione minore con un minimo di 6 mm² (rame); fra massa e massa estranea (tubazione metalliche idriche, gas, riscaldamento etc.) sezione uguale alla metà dei conduttori di protezione con un minimo di 6 mm² (rame).

Portata di corrente in regime permanente (tabella CEI-UNEL 35024-70). La caduta di tensione deve essere compresa entro il 4% (tabella CEI-UNEL 35023-70)

1.41.3.3 Protezioni dalle sovraccorrenti

Tutti i circuiti dell'impianto elettrico devono essere protetti dal sovraccarico e corto circuito.

Tale protezione verrà realizzata con interruttori magnetotermici e/o interruttori con fusibili, che devono essere correttamente dimensionati secondo le condizioni:

- protezione da sovraccarico:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 \times I_z$$

- protezione da corto circuito:

$$\sqrt{t} = K \times S / I$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

- t = durata in secondi;
S = sezione in mm²;
I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;
K = 115 per i conduttori in rame isolati in PVC;
135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;
143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
74 per i conduttori in alluminio isolati in PVC;
87 per i conduttori in alluminio con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
115 corrispondente ad una temperatura di 160° C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

1.41.3.4 Protezioni contro i contatti diretti e indiretti

Consiste nel prevedere misure intese a proteggere persone in caso di contatto con parti conduttrici normalmente non in tensione, che potrebbero innalzare il loro potenziale in caso di guasto a terra.

Nel caso di guasto in b.t. le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo alla seguente relazione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Z_s = è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

I_a = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tabella 41A in funzione della tensione nominale U_o oppure, nelle condizioni specifiche nella Norma CEI 64-8 III ediz. cap. 413.1.3.5, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 sec; se si usa un interruttore differenziale, I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn}.

U_o = è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

U _o (V)	Tempo di interruzione (sec.)
120	0.8
230	0.4
400	0.2
>400	0.1

1.41.4 Norme di rispetto

Premessa

Oggetto delle presenti norme di rispetto sono gli impianti elettrici da eseguirsi nell'impianto di sollevamento.

L'impianto elettrico sarà costituito a "regola d'arte" per quanto previsto dalla legislazione vigente in merito, dovranno in particolare essere rispettate le seguenti leggi e norme:

- Le norme tecniche emanate per le opere di cui trattasi dagli enti e associazioni competenti (VV.FF., U.L.S.S., U.N.I., C.E.I., I.S.P.E.S.L., P.M.P., S.P.I.S.A.L., ecc.);
- D.P.R. 547 del 27/4/55 – Norme sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- legge n. 186 del 1.3.68 – Regola dell'arte;
- Legge n. 46 del 5.3.90 – Norme per la sicurezza degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-1 (10/1987), fascicolo 1003 – Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali;
- Norma CEI 14-8 (4/1992 II° Ed.), fascicolo 1768 – Trasformatori di potenza a secco;
- Norma CEI 11-8 (1989), fascicolo 1285 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra;
- Norma CEI 11-18 (1983), fascicolo 604 – Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni;
- Norma CEI 17-21, fascicolo 795, Norma IEC 694, Norma CEI 17-6 fascicolo 1126, Norma IEC 298. Quadri MT;

- Norma CEI 17-1, fascicolo 405 – Norme IEC 56 – Interruttori MT;
- Norma CEI 23-3 (1991 IV° Ed.), fascicolo 1550 – Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari e sue varianti;
- Norma CEI 17-5 (1992 V° Ed.), fascicolo 1913 E – Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici;
- Norma CEI 17-31/1 (1990 II° Ed.), fascicolo 1433 – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS);
- Norma CEI 64-8 (1992 III Ed.), fascicoli 1916+1922 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Nonché alle prescrizioni ENEL.

1.41.5 Specifica quadri di bassa tensione

1.41.5.1 Generalità

La presente specifica riguarda i criteri di base per la progettazione, la costruzione e le modalità di collaudo per i quadri di distribuzione energia a bassa tensione compresi i quadri generali e quelli secondari.

1.41.5.2 Normativa

I quadri nel loro complesso e nei singoli componenti saranno progettati, costruiti e collaudati in accordo con le seguenti norme e raccomandazioni:

- IEC 439.1 (CEI 17.13.1)
- IEC 529 (CEI 70.1; 1980 – fasc. 519; “Gradi di protezione degli involucri – Classificazione)

I singoli componenti saranno progettati e costruiti secondo:

- tabelle UNEL
- norme di riferimento specifiche.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguitività a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IEC 659.2.1 (CEI 50.11; 1986 – fasc. 782; “Prove relative ai rischi di incendio. Parte 1°: Guida per preparare le prescrizioni e le specifiche di prova per la valutazione dei rischi di incendio dei prodotti elettrici. 1.1 – Guida generale. 1.2 – Guida per componenti elettronici).

1.41.5.3 Dati Generali

Nella costruzione dei quadri si dovranno considerare le diverse condizioni di servizio.

I quadri elettrici saranno installati all'interno di locali chiusi.

La frequenza nominale sarà di 50 Hz ($\pm 2,5\%$).

Le correnti nominali di corto circuito, previste per il quadro, saranno quelle riportate sugli schemi relativi, la durata delle correnti di corto circuito sarà assunta per 1 secondo.

I quadri elettrici saranno dimensionati secondo le caratteristiche meccaniche ed elettriche contenute nel foglio dati allegato.

1.41.5.4 Dispositivi di manovra e protezione

Saranno oggetto di preferenza da parte del committente apparecchiature che incorporino dispositivi principali del medesimo costruttore.

Dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno pertanto essere concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Devono essere in ogni caso garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore delle apparecchiature.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici devono essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Dovrà essere previsto uno spazio pari al 25% dell'ingombro tale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base e relativi circuiti di potenza.

1.41.5.5 Carpenteria

La struttura dei quadri sarà realizzata con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 15/10 o 10/10.

I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili a mezzo di viti.

Le porte frontali saranno corredate di chiusura a chiave.

I quadri o elementi di quadro costituenti unità a sé stanti dovranno essere completi di golfari di sollevamento.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

1.41.5.6 Verniciatura

Per garantire una efficace resistenza alla corrosione la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati verniciati.

Il trattamento di fondo dovrà prevedere il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL 7030, liscio e semi lucido con spessore minimo di 70 microns.

1.41.5.7 Collegamenti di potenza

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre dovranno essere completamente perforate e saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine. Questi supporti saranno dimensionati e calcolati in modo tale da sopportare gli sforzi elettrodinamici dovuti al corto circuito.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico con punti di giunzione imbullonati predisposti contro l'allentamento.

Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e dovranno consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Le derivazioni saranno realizzate in corda o in bandelle di rame flessibile inguainate con isolamento non inferiore a 3 kV.

I conduttori saranno dimensionati per la corrente nominale di ogni interruttore a prescindere dalla sua taratura e alimenteranno singolarmente ogni interruttore a partire dal sistema di sbarre sopra indicato.

Per correnti nominali superiori a 160A i collegamenti saranno in ogni caso realizzati con bandelle flessibili.

Gli interruttori saranno normalmente alimentati dalla parte superiore, salvo diversa esigenza di installazione; in tal caso potrà essere prevista diversa soluzione.

Dovrà essere studiato altresì la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere.

A tale riguardo normalmente i cavi di alimentazione si atterranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi coprimeretti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mmq.

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anelli terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari che di potenza si atterranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

1.41.5.8 Collegamenti ausiliari

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A.
- 2,5 mmq per i circuiti di comando
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata – corrente continua – circuiti di allarme – circuiti di comando – circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

1.41.5.9 Accessori di cablaggio

Costituiranno titolo di preferenza accessori per l'alimentazione di apparecchiature modulari previsti dal costruttore degli stessi.

1.41.5.10 Collegamenti alle linee esterne

Se la linea è blindoconduttura o contenuta in canalina o in cunicoli dovranno essere previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee dovranno attestarsi alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

1.41.5.11 Schemi

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

1.41.5.12 Strumenti di misura

Avranno dimensione 96x96 mm, saranno di tipo elettromagnetico per corrente alternata, a magnete permanente e bobina mobile per corrente continua, ferrodinamici per registratori ad induzione per i contatori.

Gli amperometri di lettura degli assorbimenti dei motori avranno il fondo scala ristretto, che eccederà la corrente nominale dei relativi T.A.

1.41.5.13 Collaudi

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17.13.1. Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo previste dalla norma CEI 17.13.1 effettuate dal costruttore su prototipi del quadro (apparecchiatura di serie AS). Qualora la fornitura riguardi apparecchiatura non di serie (ANS), derivata da prototipi certificati dal costruttore, dovrà fornire i relativi certificati previsti dalla norma.

1.41.6 Specifica quadri di media tensione

Il quadro e le apparecchiature di M.T. di seguito descritte dovranno essere conformi alle seguenti Norme:

- Quadro: CEI 17-21 (fasc. 795)
IEC 694
CEI 17-6 (fasc. 1126)
IEC 298
- Interr.: CEI 17.1 (fasc. 405)
IEC 56

1.41.6.1 Generalità

Gli armadi saranno costituiti da unità di tipo normalizzato affiancate, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni mentre sulla base della struttura portante dovranno essere previsti i fori per il fissaggio a pavimento di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità dovrà comprendere:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali.
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti.

- una porta o un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature; tale porta e pannello dovranno essere interbloccati con le apparecchiature interne. Dovrà essere previsto un oblò a tenuta per l'ispezione.
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.
- le parti posteriori e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate o imbullonate.

Le unità dovranno essere realizzate in modo da permettere futuri ampliamenti sui lati degli armadi; a tale proposito questi ultimi dovranno essere chiusi sui lati con pannelli di lamiera facilmente asportabili. Inoltre, sui lati da due unità contigue dovrà essere prevista una lamiera di separazione.

Il grado di protezione dell'involucro esterno dovrà essere IP30 (IP2XC Norme IEC).

L'impianto di terra principale di ciascuna unità sarà realizzato con piatto Cu di sezione non inferiore a 125 mm² al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti è previsto un bullone destinato alla messa a terra della schermatura dei cavi stessi. La barra Cu di cui sopra dovrà essere predisposta al collegamento all'impianto di m.a.t. della cabina.

Le unità dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare dovranno essere previsti almeno i seguenti interblocchi:

- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea.
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso. Sarà possibile aprire la porta solo a sezione di terra chiuso.

Gli armadi saranno in acciaio inox.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso dovranno essere protetti mediante zincatura elettrolitica.

Gli armadi dovranno essere completi di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione necessari per renderlo pronto al funzionamento ed in particolare:

- targa indicante il nome del costruttore, il tipo di unità, l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale e la corrente di breve durata nominale.
- schema sinottico
- indicazioni del senso delle manovre
- targa monitoria.

1.41.7 Dispositivi contro gli effetti del colpo d'ariete

La Ditta offerente, dovrà inoltre prevedere adeguate installazioni atte a limitare le sovrappressioni e depressioni che si potrebbero verificare nelle tubazioni all'insorgere dei fenomeni di moto vario in sede di esercizio o dovuti ad errate manovre o a mancanza improvvisa di energia elettrica; detti dispositivi dovranno essere opportunamente dimensionati in sede di progettazione costruttiva, allegando i relativi calcoli, gli schemi di funzionamento ed i particolari impiantistici. La dimostrazione dell'effettiva efficacia dovrà essere dimostrata anche nelle situazioni di emergenza con interruzione della fornitura dell'energia elettrica.

1.41.8 Collegamenti elettrici

Dovranno essere previste le linee elettriche di alimentazione tramite cavi elettrici di idonea sezione da posarsi entro cunicoli.

La sezione del cavo dovrà essere tale da consentire una caduta di tensione idonea al buon funzionamento dell'impianto ed in ogni caso non superiore al 5% della tensione a vuoto.

Oltre a queste linee di alimentazione si dovranno prevedere tutti i collegamenti elettrici di potenza e di comando all'interno della centrale ed in particolare:

- cavi elettrici di collegamento per quadro di comando;
- cavi di collegamento ai motori;
- cavi ausiliari.

1.41.9 Rete di terra

Dovrà essere previsto l'impianto della rete di terra, tramite la posa di conduttori di rame nudo di idoneo diametro, pozzetti di ispezione e tutto quanto necessario per realizzare i limiti imposti dalle vigenti norme ENPI e CEI.

Saranno pure a carico dell'Impresa le misure e la documentazione necessaria per il collaudo I.S.P.E.S.L. di detta rete di messa a terra.

Inoltre tutte le intelaiature, mensole, apparecchiature, carcasse di macchinari che potrebbero accidentalmente venire a contatto elettrico con parti di tensione, dovranno essere messe a terra (direttamente cioè senza interposizione di interruttori o fusibili) con conduttore di sezione adeguata (secondo norme CEI).

Il valore della resistenza di terra sarà fissato in accordo con le richieste dell'ENEL ed in modo da soddisfare le norme I.S.P.E.S.L.

1.41.10 Osservanza delle norme antinfortunistiche

La costruzione, l'installazione ed il funzionamento delle apparecchiature, delle macchine, degli impianti, ecc. di qualsiasi tipo, oggetto del presente capitolato, devono essere rigorosamente conformi a tutte le norme antinfortunistiche vigenti.

Tutte le prove ed i collaudi richiesti dall'Amministrazione dovranno essere eseguiti in rigorosa osservanza di tutte le norme antinfortunistiche vigenti.

Gli oneri derivanti dall'applicazione di queste norme sono a carico dell'Impresa e si intendono compresi nei prezzi offerti.

1.41.11 Prove su impianto o sezioni di esso

Qualora l'appalto preveda la fornitura di un complesso organico di macchine ed apparecchiature collegate fra loro (impianti) l'Amministrazione ha facoltà di eseguire prove:

- a) sull'intero complesso montato e funzionante inteso come entità unica;
- b) su parti del complesso costituito da più componenti collegati fra loro;
- c) sui singoli componenti del complesso.

1.41.12 Esame generale a vista

Per tutti gli elementi oggetto della fornitura sarà eseguita, in sede di accettazione o di collaudo, un controllo preliminare a vista al fine di accertare la presenza di difetti macroscopici che, pur non essendo pregiudiziali per il corretto funzionamento, ne deturpino l'estetica e possano compromettere la futura conservazione, ecc.

In presenza di detti difetti l'incaricato dell'Amministrazione potrà richiedere la sostituzione o la riparazione dell'elemento.

1.41.13 Norme di riferimento per la costruzione di apparati elettrici ed elettronici

La costruzione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche di qualsiasi tipo, dei quadri e delle macchine elettriche e degli impianti elettrici ed elettronici in generale, dovrà essere eseguita conformemente alle più recenti norme CEI ed UNEL vigenti in materia.

1.41.14 Quadri

Dovranno essere forniti e posati in opera tutti i quadri di manovra e controllo di M.T. per installazione all'aperto completi di carpenteria, sbarre, connessioni ed accessori.

Dovranno essere installati i quadri di comando, misura, protezioni e regolazioni di tutte le apparecchiature e macchine installate in centrale.

1.41.14.1 Caratteristiche costruttive

I quadri saranno costruiti del tipo modulare, suddivisi in comparti e tali da consentire il facile accesso a qualsiasi punto delle apparecchiature e delle terre.

La parte frontale del quadro dovrà essere provvista di portelle per l'accesso agli interruttori e agli strumenti.

Tutte le strutture metalliche andranno messe a terra.

1.41.14.2 Telecommutatore manuale - automatico

I quadri di b.t. dovranno essere predisposti per il funzionamento automatico.

Perciò in tutti i quadri in cui sono presenti organi di comando di elettropompe si monterà un opportuno telecommutatore per la commutazione del funzionamento manuale-automatico delle elettropompe, con le relative lampade di segnalazione.

1.41.14.3 Dispositivo controllo avviamento

In tutti i quadri per l'avviamento dei motori, con apposito avviatore a riduzione di tensione (quando previsto), sarà installato un relè a tempo regolabile fra 0 e 60 secondi.

Questo dovrà essere collegato in modo che qualora, trascorso il tempo predisposto a partire dal comando - tensione totale, il relè dovrà provvedere ad aprire il teleruttore principale di avviamento.

1.41.14.4 Minimo livello

Nei quadri a servizio delle elettropompe, si dovrà installare una sonda di minimo livello per il blocco della partenza della pompa.

1.41.14.5 Scaldiglie

Nei quadri si dovranno prevedere delle scaldiglie destinate a proteggere dall'umidità le apparecchiature installate nei quadri stessi.

Le scaldiglie dovranno essere proporzionate in modo da mantenere una temperatura regolabile a mezzo termostati tra 25° e 40° C con una escursione di $\pm 3^\circ$ C.

I quadri di b.t. che contengono le suddette scaldiglie dovranno essere provvisti di apposite feritoie aventi lo scopo di facilitare il moto ascensionale dell'aria.

1.41.14.6 Rifasamento

Si dovrà prevedere il rifasamento dell'impianto con i condensatori che dovranno essere installati sul lato B.T.

Tutto l'impianto di rifasamento nonché ogni gruppo di condensatori di cui esso è eventualmente suddiviso, sarà comandato da interruttore provvisto di opportune protezioni di massima corrente e di opportune resistenze di inserzione allo scopo di limitare ad un valore ammissibile (sia per i condensatori che per l'impianto) il valore massimo istantaneo della corrente assorbita.

In ogni caso le apparecchiature di manovra dovranno essere adatte per l'inserzione di carichi capacitivi.

1.41.14.7 Struttura dei quadri

I quadri e tutti i relativi scomparti saranno realizzati con profilati di acciaio INOX AISI 304 e lamiere dello spessore non inferiore a 18-20/10, a struttura autoportante con protezione stagna.

1.41.14.8 Norme per le prove di accettazione e di collaudo di apparati elettrici ed elettronici

Tutte le prove di accettazione e di collaudo di apparecchiature, macchine, impianti elettrici ed elettropompe di qualsiasi tipo saranno eseguite conformemente alle più recenti norme CEI ed ANDIS vigenti in materia.

1.41.15 Caratteristiche costruttive delle pompe

1.41.15.1 Fusioni

Le fusioni dei singoli componenti delle pompe dovranno essere prive di fessurazioni, di soffiature, di scorie e di altri difetti.

Non saranno accettate riparazioni di fori o di altri difetti delle parti in pressione eseguite con tasselli composti cementati o di altro tipo.

1.41.15.2 Giranti delle pompe centrifughe

Le giranti delle pompe centrifughe devono avere una struttura monoblocco.

1.41.15.3 Bilanciamento statico

Tutti gli elementi rotanti devono essere separatamente sottoposti al bilanciamento statico.

1.41.15.4 Bilanciamento dinamico delle pompe centrifughe

Dovranno essere sottoposti al bilanciamento dinamico tutti i motori delle pompe centrifughe.

In ogni caso tutte le pompe devono raggiungere la velocità di regime dolcemente.

ART. 1.42 - POSTAZIONE DI MISURA DELLE PRESSIONI

Tale Postazione è costituita un manometro, dotato di dispositivo per il telecontrollo, montato in derivazione dalla condotta stradale. Al manometro elettronico è associato un manometro analogico ad olio per consentire agli operatori in campo di avere immediata percezione della pressione manometrica della postazione.

Il Manometro deve essere ubicato in pozzetto prefabbricato in c.a., con dimensioni minime interne pari a 50x50cm e dotato

di chiusino 50x50cm di g.s., classe D400. In alcuni casi (es. centri storici), il misuratore può essere ubicato nella nicchia di alloggiamento del contatore di utenza. Nel dettaglio, la realizzazione della Postazione di Misura delle Pressioni prevede la posa dei seguenti elementi idraulici:

- manicotto in due o tre pezzi di ghisa sferoidale, con derivazione flangiata avente stesso DN della condotta stradale;
- valvola a saracinesca di ghisa sferoidale (interrata, quindi completa di asta di manovra e tubo protettore);
- imbocco di ghisa sferoidale;
- tubo di ghisa sferoidale;
- curva a 90° a due bicchieri di ghisa sferoidale, con controflangia;
- tronchetto di ghisa sferoidale;
- flangia DN 40 forata e filettata, generalmente 1½" (anche detto piatto forato di g.s.);
- manometro con attacco filettato maschio ½" (possono essere utilizzati attacchi diversi e in tal caso andranno adeguati i diametri della riduzione e del manicotto in ghisa malleabile), collegato al piatto forato mediante appositi raccordi di ghisa malleabile.

ART. 1.43 - POSTAZIONE DI MISURA DELLE PORTATE

Tale Postazione è costituita da un manometro e da un misuratore di portata elettromagnetico o a ultrasuoni in base alle esigenze tecniche, entrambi dotati di dispositivi per il telecontrollo.

Il manometro è montato sopra un apposito pezzo a T flangiato con derivazione dn40, posta in verticale; alla flangia dn 40 viene accoppiata una flangia forata e filettata ½" (piatto forato), alla quale viene collegato, mediante interposizione di idonei raccordi di ghisa malleabile, il manometro.

Il misuratore di portata è montato lungo la condotta, indifferentemente a monte o a valle del misuratore di pressione.

Anche per questa tipologia di postazione al manometro elettronico è associato un manometro analogico ad olio per consentire agli operatori in campo di avere immediata percezione della pressione manometrica della postazione.

Il sistema è alloggiato in apposito pozzetto in c.a., prefabbricato o gettato in opera, con dimensioni variabili, dipendenti dal DN della condotta stradale, e dotato di chiusino di ghisa sferoidale, ø600, classe D400.

Nel dettaglio, la realizzazione della Postazione di Misura di Pressioni e Portate prevede, da monte verso valle (da sinistra a destra in figura) la posa dei seguenti elementi:

- pezzo a T flangiato in g.s., con derivazione flangiata, per connessione del by-pass a monte;
- valvola a saracinesca in g.s., per l'intercettazione a monte del sistema di misura;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a monte del misuratore);
- misuratore di portata elettromagnetico o a ultrasuoni. Nel caso di misuratore di portata elettromagnetico di diametro inferiore a quello della condotta, devono essere previste due riduzioni e due tronchetti a garanzia di tratti rettilinei pari a 3D, a monte e valle, tra misuratore e riduzioni;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a valle del misuratore);
- misuratore di pressione (montato, in verticale, su pezzo a T flangiato, previa interposizione di piatto forato filettato ½" e idoneo nipplo/riduzione in ghisa malleabile);
- giunto di smontaggio a tre flange in g.s. o a soffietto in acciaio inossidabile;
- valvola a saracinesca in g.s., per l'intercettazione a valle del sistema di misura;
- pezzo a T flangiato in g.s., per la connessione di valle del circuito di by-pass.

Il sistema di by-pass deve avere avente DN pari a quello della condotta principale e deve essere così costituito: saracinesca di monte collegata col pezzo a T di monte; curva flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); tubo di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); curva flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); saracinesca di valle collegata col pezzo a T a valle.

ART. 1.44 - POSTAZIONE DI MISURA E REGOLAZIONE DELLE PRESSIONI

Tale Postazione è dotata normalmente di una idrovalvola per la regolazione ed il sostegno della pressione di valle (mantenimento di una pressione di valle costante pur al variare della pressione a monte della idrovalvola), da due manometri posti a monte e a valle dell'idrovalvola e da un misuratore di portata posto a valle della idrovalvola.

Il sistema è alloggiato in apposito pozzetto in c.a., prefabbricato o gettato in opera, avente dimensioni variabili, dipendenti dal DN della condotta stradale, e dotato di chiusino di ghisa sferoidale, ø600, classe D400.

Lo schema di montaggio della parte idraulica prevede, da monte verso valle la posa dei seguenti elementi idraulici:

- pezzo a T flangiato in ghisa sferoidale, con derivazione flangiata, per connessione del by-pass a monte;

- valvola a saracinesca in ghisa sferoidale, per l'intercettazione a monte del sistema di misura/regolazione;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile del tipo AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a monte del misuratore);
- misuratore di portata elettromagnetico. Nel caso sia previsto un misuratore di portata elettromagnetico di diametro inferiore a quello della condotta, devono essere previste due riduzioni e due tronchetti a garanzia di tratti rettilinei pari a 3D, a monte e valle, tra misuratore e riduzioni;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile del tipo AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a valle del misuratore);
- idrovalvola per la regolazione e stabilizzazione della pressione di valle, dotata di manometri per il rilievo della pressione di monte e valle della valvola;
- giunto di smontaggio a tre flange in ghisa sferoidale oppure del tipo a soffietto in acciaio inossidabile;
- valvola a saracinesca in ghisa sferoidale, per l'intercettazione a valle del sistema di misura/regolazione;
- pezzo a T flangiato in ghisa sferoidale, per la connessione di valle del circuito di by-pass.

Il sistema di by-pass deve avere DN pari a quello della condotta e deve essere così fatto: saracinesca di monte collegata col pezzo a T di monte; curva flangiata di g.s. o acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); tubo di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); curva flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); saracinesca di valle collegata col pezzo a T a valle.

ART. 1.45 - POSTAZIONE DI MISURA E REGOLAZIONE DELLE PORTATE

Tale Postazione è dotata di una valvola a fuso o limitatrice e controllo per la regolazione della portata e un misuratore di portata posto a monte della valvola di regolazione. Il sistema è alloggiato in apposito pozzetto in c.a., prefabbricato o gettato in opera, avente dimensioni variabili, dipendenti dal DN della condotta stradale, e dotato di chiusino di ghisa sferoidale, Ø600, classe D400. Lo schema di montaggio della parte idraulica prevede, da monte verso valle la posa dei seguenti elementi idraulici:

- pezzo a T flangiato in ghisa sferoidale, con derivazione flangiata, per connessione del by-pass a monte;
- valvola a saracinesca di ghisa sferoidale, per l'intercettazione a monte del sistema di misura e regolazione;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile del tipo AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a monte del misuratore);
- misuratore di portata elettromagnetico. Nel caso sia previsto un misuratore di portata elettromagnetico di diametro inferiore a quello della condotta, devono essere previste due riduzioni e due tronchetti a garanzia di tratti rettilinei pari a 3D, a monte e valle, tra misuratore e riduzioni;
- tronchetto flangiato di acciaio inossidabile del tipo AISI 304 (o AISI 316L in ambienti aggressivi) di lunghezza pari a circa 3D (a garanzia di opportuno tratto rettilineo a valle del misuratore);
- valvola a fuso motorizzata per la regolazione della portata, con eventuale diffusore di ghisa sferoidale;
- giunto di smontaggio a tre flange in ghisa sferoidale oppure del tipo a soffietto in acciaio inossidabile;
- valvola a saracinesca in ghisa sferoidale, per l'intercettazione a valle del sistema di misura e regolazione;
- pezzo a T flangiato in ghisa sferoidale, per la connessione di valle del circuito di by-pass.

Il sistema di by-pass deve avere DN pari a quello della condotta principale e deve essere così costituito: saracinesca di monte collegata col pezzo a T di monte; curva flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); tubo di acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); curva flangiata di g.s. o in acciaio inossidabile AISI 304 (o AISI 316L); saracinesca di valle collegata col pezzo a T a valle.

ART. 1.46 - VALVOLE A SARACINESCA

Le valvole a saracinesca in ghisa sferoidale biflangiate possono essere utilizzate esclusivamente per funzionamento on/off / chiusura totale" (non di regolazione) in reti di distribuzione e adduzione (principalmente a servizio delle opere di scarico e sfiato) e anche in prementi fognarie. Possono essere interrato e comandate mediante asta di manovra posta in chiusino "tipo B" di ghisa sferoidale oppure allocate in pozzetto di ispezione e comandate mediante "volantino".

1.46.1 Caratteristiche costruttive generali

1.46.1.1 Valvole

Le valvole saranno esclusivamente del tipo flangiato con le seguenti caratteristiche:

- pressione di esercizio: almeno PN 16;

- pressione di collaudo: 24 bar;
- temperatura massima di esercizio: 70°C
- il corpo; le sezioni interne devono essere a passaggio totale (senza sedi);
- il coperchio deve essere realizzato in uno o più parti di fusione metallica di ghisa sferoidale di qualità EN-GSJ-400-15 o EN-GSJ-500-7, secondo la norma UNI EN 1563. Quando il coperchio è realizzato in più parti, le guarnizioni intermedie di tenuta devono essere piane e meccanicamente bloccate dal serraggio delle viti;
- il cuneo deve essere metallico; per PN = 16 bar e DN ≤ 500 mm (salvo diverse prescrizioni progettuali), la tenuta idraulica deve essere garantita da rivestimento in EPDM (per reti idriche) o NBR (per prementi fognarie), vulcanizzato a spessore direttamente sul cuneo;
- albero o vitone o stelo: in acciaio inox AISI 420 bonificato (X20Cr13 UNI EN 10088-1);
- il collegamento meccanico fra il corpo e il coperchio deve essere realizzato mediante viti esterne in acciaio inossidabile di qualità non inferiore a X5CrNiMo 17-13, secondo UNI EN 10088-1, oppure mediante viti di acciaio del tipo a scomparsa in idonei alloggiamenti all'interno del coperchio e interamente ricoperte di materiale plastico inerte. La guarnizione di tenuta fra corpo e coperchio deve essere atossica, idonea per uso potabile, meccanicamente bloccata dal serraggio delle viti. Possono essere utilizzati altri sistemi di collegamento che garantiscano la stessa tenuta meccanica e lo stesso grado di resistenza alla corrosione. Sono ammesse anche saracinesche monolitiche (corpo e coperchio in unica fusione) in ghisa sferoidale di qualità GSJ-400-15 o GSJ-500-7, secondo la norma UNI EN 1563;
- il sistema di tenuta fra coperchio (= corpo per le monolitiche) e albero di manovra deve essere realizzato mediante guarnizioni toroidali (O-Ring), in accordo alla UNI ISO 3601/1, atossiche, in EPDM idonee per uso potabile (in reti idriche) NBR (in prementi fognarie), alloggiare direttamente nel coperchio in sedi ricavate per lavorazione, oppure alloggiare su boccole interposte fra coperchio ed albero. Le boccole di tenuta devono essere realizzate con materiale deformabile. Deve essere prevista un'ulteriore guarnizione di gomma sintetica, atossica, idonea per uso potabile, alloggiata al di sotto del collegamento meccanico fra coperchio ed albero che consente una tenuta ausiliaria mediante l'azione di compressione provocata dal cuneo completamente sollevato; deve essere prevista, inoltre, una guarnizione esterna antipolvere e anticondensa;
- il collegamento meccanico fra coperchio (= corpo per le monolitiche) ed albero deve essere realizzato mediante una guida solidale al coperchio, di ottone conforme a UNI EN 1982 o materiale equivalente, oppure mediante il serraggio meccanico dell'albero realizzato con una espansione toroidale entro le due parti costituenti il coperchio;
- l'albero e il cuneo possono essere collegati mediante madrevite in bronzo o ottone ADZ, secondo UNI EN 1982, alloggiata all'interno del cuneo, oppure realizzati in un'unica fusione in acciaio inossidabile;
- tutte le superfici interne ed esterne devono essere interamente rivestite con polvere epossidica, applicata per fusione ed elettrostaticamente. Sul rivestimento non devono essere presenti colature o altri difetti superficiali che possano compromettere la perfetta tenuta idraulica. Tale rivestimento deve avere valori di spessore secondo DIN 30677-T2; deve risultare, in tutti i punti, integro e resistente all'urto e, in particolare, deve avere grado di aderenza non inferiore a "grado 1" secondo UNI EN ISO 2409 e deve superare la prova di impact test secondo UNI EN 14901; deve essere, inoltre, conforme alle disposizioni del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute;
- la gomma sintetica sul cuneo deve essere in EPDM conforme ai requisiti del Decreto 6 aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, per utilizzo in acquedotto, oppure in NBR, per utilizzo in fognatura; deve riportare tutte le marcature previste dalla norma UNI EN 681-1. Inoltre, la gomma sintetica deve essere resa solidale al cuneo metallico in modo perfetto e duraturo, non deve presentare difetti o irregolarità e deve possedere un'elevata resistenza all'invecchiamento;
- sulle superfici filettate non devono essere presenti collanti o teflon o pasta verde, ecc.;
- le estremità flangiate devono essere conformi alla norma UNI EN 1092-2;
- la chiusura deve avvenire in senso orario (chiusura "destrorsa");
- lunghezza o scartamento L:
 - o per le saracinesche DN 60: L = 270 mm;
 - o per le saracinesche DN 80: L = 280 mm;
 - o per DN superiori: L = 200 mm + DN.
- il volantino deve essere circolare in ghisa verniciato con polvere epossidica.

Le valvole dovranno rispettare le caratteristiche idrauliche minime (fattore di perdita in funzione del grado di apertura) definite negli elaborati progettuali.

1.46.1.2 Accessori per la posa interrata

Se la saracinesca deve essere posata interrata la valvola deve essere corredata dei seguenti accessori:

- manicotto di collegamento realizzato in ghisa sferoidale di qualità EN-GSJ- 400-15 o superiore, secondo la norma UNI EN 1563;
- cappello realizzato in ghisa sferoidale di qualità EN-GSJ-400-15 o superiore, secondo la norma UNI EN 1563;
- asta di manovra deve essere in acciaio L235 o superiore secondo UNI EN 10224 (ex Fe360 UNI 6363) con stelo quadro 18 mm;
- tubo protettore realizzato in polietilene di colore nero. Lo spessore del tubo e della campana non deve essere inferiore a 5 mm. Deve essere realizzato in uno solo pezzo o in due pezzi incollati tra loro mediante idoneo collante. Il tubo deve essere completo di coperchio guida- asta in ghisa o polietilene.

Le parti metalliche devono essere dotate di rivestimento di protezione in vernice bituminosa. Tutte le prescrizioni successive, in quanto applicabili, valgono anche per gli accessori di manovra.

1.46.1.3 Chiusino di tipo B per saracinesca interrata

Materiali

- Coperchio e telaio: Ghisa Sferoidale del tipo EN GJS 400-15 o del tipo EN GJS 500-7, secondo la norma UNI EN 1563.
- Catenella: acciaio zincato.
- Rivestimento: vernice bituminosa.

Caratteristiche generali

I coperchi ed i telai devono essere esenti da difetti di fusione, ben modellati, sbavati e perfettamente puliti.

Il rivestimento deve essere continuo e perfettamente aderente. Il coperchio deve essere dotato, nella parte superiore, di idoneo sistema "antisdrucchiolo", e, nella parte inferiore, di idonea catenella "antirimozione". La catenella deve essere perfettamente connessa al coperchio ed al telaio del chiusino. La lunghezza della catenella deve essere tale da consentire una comoda apertura del coperchio, anche con l'eventuale interposizione dell'anello di rialzo. Il chiusino deve essere fornito col coperchio già montato.

Dimensioni

Coperchio:

Costituito da una parte superiore di forma circolare, avente diametro pari a 122 mm (tolleranza: 0;+1 mm) e spessore 19 mm, e da un'anima inferiore "antiribaltamento", di forma cilindrica, avente altezza minima pari a 50 mm, diametro esterno pari a 95 ± 2 mm e spessore minimo pari a 4 mm.

La parte circolare del coperchio deve essere dotata di asola passante, avente dimensioni indicative 24x10 mm e comunque tali da consentire l'agevole apertura del chiusino mediante apposito gancio metallico.

Telaio:

- Forma: tronco-conica.
- Luce netta superiore: 100 mm.
- Luce netta inferiore: 160 mm.
- Altezza: 220 mm.
- Spessore: ≥ 7 mm.
- Larghezza base di appoggio: ≥ 240 mm

Certificazioni di qualità

Le Aziende produttrici delle saracinesche devono fornire:

- la Certificazione, rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, che attesta che la Ditta fornitrice e il fabbricante (se diverso dalla Ditta fornitrice) mantengono un Sistema Qualità aziendale conforme ai requisiti della vigente norma ISO 9001 in relazione alla produzione di saracinesche;
- la Certificazione di Prodotto rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065, attestante la conformità, alle norme UNI EN 1074, delle saracinesche realizzate dal produttore intestatario della Certificazione.

1.46.2 Marcature

Sulla saracinesca devono essere impresse, in maniera indelebile e chiaramente visibile, secondo EN 19, le seguenti indicazioni:

- diametro nominale (DN);
- pressione nominale (PN)/pressione di funzionamento ammissibile (PFA);
- identificazione del materiale dell'involucro;
- nome del costruttore e/o marchio di fabbrica;
- anno di fabbricazione;
- numero della norma di riferimento (EN 1074-2);
- senso di chiusura.

Sul cuneo gommato devono essere impresse, in rilievo, le seguenti indicazioni:

- dimensione nominale;
- nome del costruttore e/o marchio di fabbrica;
- il trimestre e l'anno di fabbricazione;
- numero della norma di riferimento (EN 681-1);
- il tipo di applicazione (WA) e la classe di durezza;
- l'indicazione abbreviata della gomma (es. EPDM).

1.46.3 Prove e collaudi in stabilimento

Durante la fabbricazione, tutte le valvole devono essere sottoposte, a cura del fabbricante, a tutti i controlli, le prove ed i collaudi definiti dalla UNI EN 1074-1 e dalla UNI EN 1074-2 necessari a garantire le caratteristiche prestazionali delle valvole, tra le quali:

- Resistenza alla pressione interna dell'involucro e di tutti i componenti in pressione, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.1.1 delle norme UNI EN 1074-1-2 e secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice A della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza dell'otturatore alla pressione differenziale, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.1.2 delle norme UNI EN 1074-1-2 secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice B della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza delle valvole alla flessione, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.1.3 della norma UNI EN 1074-1-2 e secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice C della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza delle valvole agli sforzi di manovra, ove applicabile, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.1.4 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Tenuta dell'involucro e di tutti i componenti in pressione, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.2.1.1 (pressione interna) e 5.2.1.2 (pressione esterna) della norma UNI EN 1074-1;
- Tenuta della sede, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.2.2.1 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Massima coppia di manovra (MOT) per la manovra e la tenuta, ove applicabile, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.2.3 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Tenuta dei riduttori alla pressione esterna, ove applicabile, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.2.4 della norma UNI EN 1074-1;
- Verifica del coefficiente di portata Kv, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.3 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Resistenza ai prodotti disinfettanti, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.4 della norma UNI EN 1074-1;

Il produttore deve redigere un Certificato di Collaudo, o Verbale di Collaudo, in conformità alla norma UNI EN 10204, mod. 3.1, dal quale risulti l'esito delle verifiche e delle prove indicate al punto precedente.

I certificati devono necessariamente accompagnare tutte le forniture di saracinesche con destinazione ai cantieri di costruzione di reti urbane, condotte esterne, serbatoi ed altre opere di acquedotto.

1.46.4 Documentazione di accompagnamento

La fornitura dovrà essere accompagnata dai seguenti documenti:

- la Certificazione, rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, che attesta che la Ditta fornitrice e il fabbricante (se diverso dalla Ditta fornitrice) mantengono un Sistema Qualità aziendale conforme ai requisiti della vigente norma ISO 9001 in relazione alla produzione di saracinesche;
- Certificazioni di conformità dei prodotti alle norme di riferimento UNI EN 1074, rilasciate da Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065;
- Certificato di Produzione o Collaudo in fabbrica, attestanti i risultati delle prove previste dalle norme tecniche di riferimento;

- Dichiarazione del fornitore che attesti il nome e l'ubicazione del produttore degli elastomeri, nonché la tipologia e la conformità degli stessi alla UNI EN 681-1;
- Dichiarazione del fornitore che attesti la tipologia e le modalità di applicazione dei rivestimenti epossidici;
- Per utilizzo in condotte di acquedotto, Certificazioni di conformità dei rivestimenti e degli elastomeri alle disposizioni del Decreto 6 aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, rilasciate da Laboratori terzi accreditati;
- Disegni con le dimensioni di ingombro e massa della valvola;
- Istruzioni per il corretto posizionamento ed avviamento;
- Norme per le operazioni di manutenzione;
- Documenti tecnici riportanti i valori delle perdite di carico, del coefficiente di portata Kv e degli indici di cavitazione.

1.46.5 Accettazione del prodotto

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, alla ricezione di ciascun lotto, il Direttore dei Lavori effettuerà:

- controllo visivo: teso a verificare che la valvola risulti integra;
- controllo dimensionale: teso a verificare che la valvola sia del DN richiesto negli elaborati di progetto;
- controllo funzione: per verificare che la valvola corrisponda al modello previsto tramite l'indicazione apposta sulla targhetta identificativa applicata sul corpo valvola;

Deve inoltre accertare che sia stata acquistata la documentazione di cui al paragrafo precedente.

Sono rifiutate le forniture non accompagnate da tutti i documenti richiesti. Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione dei lavori procedere all'effettuazione delle verifiche ispettive in stabilimento di cui al punto successivo.

1.46.6 Trasporto, movimentazione e stoccaggio

1.46.6.1 Trasporto

Le valvole devono essere fornite con il cuneo in posizione di chiusura. Per proteggere le parti soggette a deterioramento durante il trasporto e lo stoccaggio in cantiere, le valvole devono essere dotate di apposito imballaggio di sicurezza in scatole di cartone robusto con aggiunta di imbottitura di sicurezza oppure in gabbie di legno oppure su pallet di legno con regge di fissaggio. Le superfici delle flange devono essere protette da dischi in plastica fissati tramite nastro adesivo. Le cataste devono essere rigorosamente assicurate al mezzo con cavi idonei, secondo le norme che regolano la sicurezza nei trasporti facenti capo al codice stradale in vigore.

1.46.6.2 Movimentazione

Tutte le operazioni devono essere effettuate da personale esperto, formato ed autorizzato con la scrupolosa osservanza delle norme di sicurezza.

Le attrezzature per la movimentazione (sollevamento, trasporto e montaggio) devono essere certificate e verificate dai responsabili della sicurezza di cantiere in funzione del peso delle valvole.

La movimentazione deve avvenire sempre con l'imballo originale; la valvola non va rimossa dall'imballo.

Per la movimentazione è consigliabile usare:

- aggancio con ganci di sollevamento all'eventuale golfare predisposto sul coperchio della valvola (valvole non imballate durante l'installazione);
- imbragatura con fasce di sollevamento;
- carrelli elevatori a forcella.

Il sollevamento e lo spostamento di valvole imballate su pallet, deve essere eseguito per mezzo di carrelli elevatori a forcella. Il sollevamento mediante imbragatura con fasce deve avvenire con due punti di sollevamento ubicati ad una distanza massima dall'estremità del pannello non superiore a 50 cm. Il tiro deve essere verticale, nel caso sia inclinato (massimo 30 gradi sulla verticale) occorre verificare che non ci sia scivolamento della fascia. Durante la manovra di sollevamento della valvola, al fine di garantire l'integrità del prodotto, occorre evitare strappi e colpi improvvisi, e tutte

quelle manovre che possono creare danneggiamento. Durante la movimentazione gli operatori si devono posizionare a distanza di sicurezza dal raggio di azione del manufatto in movimento.

1.46.6.3 Stoccaggio

Lo stoccaggio deve avvenire sempre con l'imballo originale.

Lo stoccaggio provvisorio delle valvole prima del loro montaggio, deve avvenire possibilmente al coperto in ambienti asciutti e riparati dall'irraggiamento diretto del sole, che potrebbe danneggiare le guarnizioni e la verniciatura, e protetti dalla polvere.

Lo stoccaggio all'aperto è consentito per un limitato periodo di tempo e solo nel caso in cui le valvole e gli attuatori siano imballate in maniera appropriata.

In questo caso le valvole devono essere protette dall'azione diretta degli agenti atmosferici (mediante teloni impermeabili o simili).

Non è consentito appoggiare le valvole imballate direttamente a terra; è consigliato l'appoggio su pallet di legno o comunque su piattaforme rialzate. Bisogna verificare che sia le valvole siano dotate di tappi di protezione (in corrispondenza delle flange per le valvole) per evitare l'ingresso di corpi estranei durante la movimentazione, il trasporto e lo stoccaggio. I tappi di protezione delle flange vanno rimossi solo nel momento dell'installazione. Le aree di stoccaggio all'aperto devono essere opportunamente delimitate e al di fuori delle aree di transito degli automezzi. Le cataste debbono essere di altezza compatibile per garantire la sicurezza nelle fasi di movimentazione e la loro stabilità complessiva. In ogni caso è consigliabile non superare cataste di altezza superiore a 1,80-2,00 m. Gli imballaggi meno rigidi devono essere posizionati nella parte alta della catasta.

1.46.7 Posa in opera

1.46.7.1 Installazione

Le valvole devono essere dotate di collegamenti flangiati per la connessione alle tubazioni.

Devono pertanto essere previste le opportune guarnizioni di tenuta in elastomero atossico e idoneo per uso con acqua potabile e le viti di serraggio complete di dado esagonale e due rondelle piane per evitare che durante il serraggio possa danneggiarsi il rivestimento protettivo delle flange.

Prima della installazione bisogna seguire almeno le seguenti istruzioni generali:

- rimuovere con attenzione la valvola dall'imballaggio di spedizione (cassa o pallet), facendo attenzione a non danneggiare la valvola;
- pulire l'interno della valvola e le superfici di giunzione (per garantire la loro tenuta ermetica) con aria compressa. Verificare che all'interno della valvola non vi siano corpi estranei solidi, quali pezzi di legno, plastica o materiali di imballaggio;
- pulire accuratamente la condotta per evitare che i corpi estranei, quali terra, sabbia o materiali di cantiere, possano rovinare le sedi interne.

Per l'installazione della valvola è necessario seguire le indicazioni descritte nel relativo paragrafo del Manuale Operativo fornito assieme alla valvola. Per l'installazione valgono le seguenti istruzioni generali:

- verificare che le due flange della tubazione siano parallele con una tolleranza non superiore $\pm 1,5$ mm;
- verificare che la distanza delle flange della tubazione sia pari allo scartamento della valvola più 2 volte lo spessore della guarnizione,
- rimuovere i tappi delle flange della valvola;
- aprire e chiudere la valvola più volte per verificare il corretto funzionamento dell'otturatore ma senza forzare la chiusura;
- posizionare la valvola tra le due flange della tubazione e inserire la guarnizione di tenuta tra la flangia della valvola e la flangia della tubazione. Verificare che la guarnizione sia posizionata correttamente;
- assemblare la valvola alla tubazione per mezzo di prigionieri e serrare questi ultimi secondo uno schema incrociato secondo le regole dello stato dell'arte;
- serrare progressivamente fino ad arrivare alla coppia di serraggio prevista.

In casi particolari quando la differenza di pressione fra monte e valle dovesse provocare una spinta eccessiva, questa deve essere contrastata con un blocco di ancoraggio adeguato o manufatto analogo.

È consigliabile installare la valvola in posizione orizzontale con il coperchio rivolto verso l'alto (stelo verticale) per ottenere la massima efficienza ed evitare fenomeni di usura delle parti in movimento.

Il sollevamento e lo spostamento delle valvole durante l'installazione, deve essere eseguito in accordo con le istruzioni dei precedenti punti e non deve avvenire mai tramite il volantino di manovra ma bisogna servirsi preferibilmente delle flange.

1.46.7.2 Messa in opera

Quando si effettua il lavaggio della condotta bisogna accertarsi che la valvola sia esclusa da questa operazione. Prima di mettere in funzione la valvola bisogna assicurarsi che:

- l'attuatore sia regolato in modo corretto;
- tutti i dadi siano serrati correttamente.

Per la messa in servizio della valvola e dell'attuatore bisogna seguire scrupolosamente quanto descritto nei Manuali operativi forniti assieme alla valvola.

È obbligatorio non operare sulla valvola senza prima avere letto le istruzioni sopra indicate. Durante la messa in servizio bisogna operare molto lentamente onde evitare i colpi d'ariete e attendere il tempo necessario, dopo ogni manovra, affinché la valvola e il sistema reagiscano e si stabilizzino.

ART. 1.47 - VALVOLE A FARFALLA

1.47.1 Caratteristiche costruttive generali

1.47.1.1 Valvola a farfalla biflangiata bidirezionale con disco a doppio eccentrico

Le valvole a farfalla in ghisa sferoidale biflangiate a doppia eccentricità possono essere utilizzate esclusivamente per funzionamento on/off.

Le valvole avranno le seguenti caratteristiche:

- Corpo e disco: in ghisa sferoidale GS500-7 secondo EN 1563;
- Sede di tenuta: riportata su apposita sede sul corpo, in acciaio inox AISI 316L, fissata per rollatura a freddo senza saldatura sul corpo;
- Guarnizione di tenuta: di tipo completamente automatico in EPDM e ghiera premi guarnizione in acciaio al carbonio con protezione epossidica;
- Albero di manovra: in acciaio inox AISI 420;
- Boccole: in bronzo oppure ottone;
- Guarnizioni albero di manovra: doppi O-Ring interni ed uno esterno sulle boccole;
- Rivestimento interno ed esterno: con verniciatura epossidica, con spessore minimo 250 micron, in conformità alla norma UNI EN 14901;
- Viteria interna ed esterna: in acciaio inossidabile A2. Il dado e relativo bullone dovranno essere costituiti da acciaio AISI 3XX di diversa tipologia, onde evitare il "grippaggio" nel tempo;
- Riduttore: a vite senza fine da interrimento in ghisa dimensionato per la manovra nelle condizioni di massima coppia (più coefficiente di sicurezza); finecorsa meccanici in apertura/chiusura internamente protetti senza viti di regolazione esterne; indicatore meccanico di posizione; IP67 minimo; tappo ermetico, senso di chiusura orario in versione standard, antiorario su richiesta, opportuno rivestimento epossidico per la protezione dalla corrosione del terreno, con flangetta ISO 5210 per accoppiamento con attuatore elettrico multigiro ;
- Materiali: interamente conformi al trasporto di acqua potabile secondo DM 174/2004;
- Scartamento valvola: secondo le norme ISO 5752 o DIN 3202;
- Flange di collegamento: forate e dimensionate secondo UNI EN1092-2;
- Direzionabilità: bidirezionale;
- Esecuzione: geometria del disco doppio eccentrica;
- Pressioni di collaudo: secondo la norma EN 12266-1 ad acqua: 1.1 volte la pressione differenziale ammissibile a temperatura ambiente ad otturatore chiuso, 1.5 volte la pressione ammissibile a temperatura ambiente ad otturatore aperto e controllo della coppia di manovra. Il collaudo è superato in caso di tenuta perfetta bidirezionale senza perdite;
- Marcatura della valvola: conforme a EN19: DN, PN, tipo di ghisa, marchio del produttore; inoltre senso di chiusura, data di fusione, codice prodotto;
- Volantino di manovra: in acciaio stampato e/o materiale equivalente;
- Azionamento: attuatore elettrico o volantino manuale.

Le valvole dovranno rispettare le caratteristiche idrauliche minime (fattore di perdita in funzione del grado di apertura) definite negli elaborati progettuali.

1.47.1.2 Valvola a farfalla tipo WAFER

- Pressione nominale fino a 16 bar
- Corpo in ghisa sferoidale;
- Corpo con rivestimento epossidico spessore minimo 150 micro blue RAL 5005;
- Disco in ghisa sferoidale con rivestimento epossidico spessore minimo 150 micron;
- Albero in acciaio inox AISI 410;
- Boccole in bronzo con rivestimento in PTFE;
- Manicotto di tenuta sul corpo in EPDM;
- Tenuta secondaria tramite O-ring in EPDM;
- Prodotta secondo EN1074-1 in stabilmente certificato ISO 9001;
- Accoppiabile con flange ISO PN10 e PN16 conformi alla EN1092-2, DIN 2632, NFE 29222, conforme EN 593, materiali secondo EN 1503, scartamento EN ISO 5752-20, EN 558-1 serie 20 e API 609;
- Attacco gruppo di comando ISO 5210 e 5211.
- Materiali conformi al trasporto di acqua potabile secondo WRAS e DM 174 del 6 aprile 2004 per le parti applicabili;
- Test idraulici: EN 12 266-1: (Classe A-No perdite);
- Marcatura secondo EN 19;
- Riduttore di coppia per interrimento con flangia ISO 5210 per accoppiamento con attuatore elettrico.

1.47.1.3 Attuatori elettrici per l'accoppiamento delle valvole di regolazione

Gli attuatori elettrici a servizio di valvole per regolazione di portata, di pressione o di saracinesche per servizio ON-OFF oppure per servizio modulante, dovranno essere del tipo multi-giro. In tali organi, generalmente, si comprendono: l'unità motrice, gli elementi di supporto per il fissaggio sulla valvola, il giunto per la trasmissione del moto e la sicurezza. Grado di protezione, dati di targa, documentazione tecnica, prove di funzionamento, misure e verifiche devono essere definite e svolte secondo quanto indicato nella norma UNI 9497, alla quale il costruttore farà riferimento per la redazione della "dichiarazione di conformità" degli attuatori, da allegare alla fornitura. Il produttore degli attuatori dovrà essere certificato ISO 9001 per la progettazione e costruzione di attuatori elettrici.

L'eventuale attuatore deve avere le seguenti caratteristiche primarie:

- Custodia: a doppia tenuta stagna secondo EN 60529, IP68 – 8 metri/96 ore;
- Motore elettrico 230/Monofase (se non diversamente disposto dagli elaborati progettuali e/o richiesto dalla Direzione Lavori), isolamento in classe "H" (temperatura massima ammissibile 180 °C secondo norme CEI EN 60034-1 - IEC 34-1), interruttore termostatico negli avvolgimenti, classe di servizio S2-15 min (servizio breve SA - norme CEI EN 60034-1 - IEC 34- 1); raffreddamento naturale. In caso di servizio di regolazione della valvola si può prevedere differente servizio secondo le norme CEI EN 60034-1 – IEC 34-1 (es. S4-25% ED);
- Effetto colpo di martello: incluse la funzione "colpo di martello" iniziale per sbloccare la valvola in entrambe le direzioni;
- Base separabile: la base dell'attuatore è separabile e può essere fornita in opzione con reggispinta o senza reggispinta;
- Connessioni elettriche tramite presa multirapida tipo "Plug&Socket" integrata, connessioni dei terminali: tipo a vite segregata adatta per sezione del cavo fino 6 mm² per alimentazione e 2,5 mm² per controlli, collegamento M4 per la messa a terra.
- Entrate cavi: tre entrate cavi filettate 1xM20, 1xM25, 1xM32. Pressacavi non inclusi.
- Posizione e coppia sono trasmesse in formato digitale all'unità di controllo;
- Posizione e limiti di coppia impostati in modo non intrusivo tramite interfaccia utente dell'unità di controllo;
- Collegamenti elettrici a mezzo di morsettiera di scambio con presa-spina a multiconnettori ad innesto rapido in modo da agevolare le operazioni di montaggio e cablaggio durante le fasi di manutenzione e/o riparazione;
- Collegamenti elettrici di potenza e termostatici a mezzo di connettore maschio/femmina, per agevolare l'eventuale rimozione del motore anche con la valvola in servizio;
- Motore separato dalle parti lubrificate in modo da poter essere rimosso senza perdita di lubrificante ed indipendentemente dalla posizione di montaggio; con idonea coppia di spunto, per vincere gli attriti di primo distacco e garantire nel contempo lo sblocco dell'otturatore a valvola totalmente chiusa;
- Comando manuale di emergenza a volantino con leva di innesto e dispositivo automatico di disinnesto; il volantino sarà dimensionato in modo che la forza normale sviluppata da un uomo generi la coppia nominale dell'attuatore ed azionerà, durante la manovra manuale, la colonna centrale, mantenendo le caratteristiche di irreversibilità;

- Vite senza fine del cinematismo di potenza del tipo irreversibile ad un principio. L'irreversibilità sarà garantita anche in caso di comando manuale. Per alte velocità di manovra (rpm) si potranno usare viti a due principi; in questo caso l'irreversibilità sarà realizzata sulla logica di comando e di controllo e non con sistemi di ritenuta ad aggancio meccanico;
- Nr. 2 interruttori di fine corsa (1 in apertura e 1 in chiusura) con contatti NA+NC, per circuiti di comando e di telesegnalazione, indipendenti dai contatti dei limitatori di coppia;
 - Nr. 2 interruttori di fine corsa (1 in apertura e 1 in chiusura) con contatti NA+NC, per circuiti di comando e di telesegnalazione, indipendenti dai contatti degli interruttori di fine corsa, tarati tramite quadranti graduati indicanti direttamente il valore di taratura, indipendentemente dalle posizioni raggiunte;
- Indicatore locale di posizione continuo a quadrante;
- Trasmettitore potenziometrico di posizione;
- Resistenza anticondensa (3-15 watt) alimentata a 24 V;
- Coperchi rimovibili equipaggiati con viti prigioniere, per prevenire la perdita;
- Azionamento diretto a ¼ di giro e/o azionamento combinato tra riduttore ad 1/4 di giro e attuatore multigioco;
- Il volantino non ruota durante il funzionamento elettrico;
- Arresti meccanici di posizione regolabili a $90^\circ \pm 5^\circ$;
- Unità tele-invertitrice incorporata a bordo;
- Lubrificazione in olio per l'intera vita – SAE80SEP;
- Adatto per temperatura ambiente -30/+70 °C;
- Esecuzione stagna (IP 68 secondo CEI EN 600034-5 – IEC 34-5);
- Verniciatura epossivinilica;
- Comparto per la morsettiera con n.3 ingressi cavi;
- Dimensionato per servizio bidirezionale con DP di calcolo attuatore = PN valvola;
- L'unità di comando deve essere di tipo intelligente incorporata non intrusiva;
- Tutti i dati operativi per la specifica valvola devono essere inseriti tramite un menù di configurazione direttamente dalla pulsantiera locale con una procedura guidata e protetta (non bisogna aprire nessun tipo di coperchio per effettuare questo tipo di attività);
- Unità di controllo integrale con microprocessore composta da:
 - n. 3 pulsanti (open - stop - closed). Gli stessi pulsanti potranno essere utilizzati per la configurazione dell'attuatore;
 - n. 1 selettore a tre posizioni (locale - off - remoto) lucchettabile in ogni posizione;
 - display LCD con pulsantini di programmazione (minimo 4x20 caratteri);
 - Segnalazione a distanza della posizione del selettore Locale/escluso/Remoto a mezzo di contatti liberi;
 - Segnalazione a distanza della posizione di Aperto/Chiuso a mezzo di contatti liberi;
 - Coppia di contattori con interblocchi elettrici e meccanici. Per il servizio di regolazione, sono utilizzate delle coppie contattori a relè statici (tiristori);
 - Comandi di ingresso (a contatti liberi) per le funzioni Apre/stop/Chiude/ESD con tensione interna a 24V o da sorgente esterna;
 - n.4 interruttori elettronici per posizioni intermedie;
 - n. 8 relè di segnale (liberamente programmabili);
 - Monitoraggio del collegamento sequenza fasi e perdita fasi;
 - Relè di supervisione e monitoraggio per la segnalazione delle anomalie quali:
 - Errata sequenza collegamento fasi;
 - Mancanza di una fase;
 - Intervento protezione termica motore;
 - n. 3 led di segnalazione (verde-giallo-rosso) che forniscono le seguenti segnalazioni locali:
 - segnalazione valvola aperta e in manovra di apertura;
 - segnalazione valvola chiusa e in manovra di chiusura;
 - segnalazione valvola in posizione intermedia;
 - segnalazione di preallarme e segnalazione di allarme;
 - intervento del limitatore di coppia lungo la corsa.
- I messaggi di configurazione e diagnostica devono essere visualizzati su display alfanumerico a cristalli liquidi retroilluminato di tipo "user friendly" che non richiede al personale di impianto l'apprendimento di particolari e complicate simbologie operative e/o mappature di messaggi di allarme;
- Funzione di selezione della lingua, disponibili: italiano – inglese;

- Tutti i parametri della configurazione saranno registrati in una memoria eprom (non volatile) e possono essere richiamati e visualizzati a display;
- Comando remoto di tipo punto a punto (hard wired) interfacciabile con dcs / plc;
- Disponibilità di diverse modalità di comando. Alimentazione del circuito derivata internamente all'attuatore o fornita esternamente, alimentazione esterna da 12 a 120 vdc o vac;
- I comandi possono essere di tipo auto ritenuti (std) o premuti per manovrare;
- Comandi esterni digitali;
- Input ed output con separazione galvanica;
- Min. 6 relè configurabili (ciascuno con n.2 contatti di segnalazione disponibili in morsettiera) per la segnalazione a distanza di: valvola in completa apertura, valvola in completa chiusura, selettore in posizione "locale", valvola in manovra, ecc., tutte le segnalazioni di funzionamento e allarme (ogni contatto e' configurabile normalmente aperto oppure normalmente chiuso);
- Principali funzioni disponibili e configurabili:
 - Senso di rotazione: configurazione standard senso orario per chiudere. Importante: il senso di rotazione dell'attuatore risulta sempre in accordo a quanto impostato in fase di configurazione indipendentemente dal collegamento delle fasi. (correzione automatica);
 - *Arresto di coppia o di posizione*: sia in fase di apertura che in fase di chiusura sarà possibile stabilire il tipo di arresto in relazione alle caratteristiche della valvola;
 - *Limitatore di coppia* (regolabile sia in apertura che in chiusura): in fase di configurazione sarà possibile regolare l'intervento del limitatore di coppia dal 40% al 100% della coppia nominale dell'attuatore;
 - *Funzione di by-pass del limitatore di coppia*: se attivata sarà possibile by-passare l'intervento del limitatore di coppia durante il primo tratto di apertura e/o chiusura al fine di permettere il disinserimento della valvola. (regolabile da 0 al 20 % della corsa);
 - *Funzione esd "emergency shut down"*: in caso di emergenza l'attuatore deve poter essere programmato per svolgere una determinata azione selezionabile fra le seguenti possibilità: chiusura o apertura totale, mantieni posizione, vai in posizione prefissata. Tale funzione e dovrà *by-passare* ogni eventuale allarme in essere sulla macchina;
 - *Monitor relè*: allarme cumulativo che invia a distanza un segnale per almeno una delle seguenti anomalie: mancanza di potenza, mancanza di una fase, selettore in posizione off / locale, max temperatura interna, pulsante di stop locale premuto, valvola bloccata, ecc...;
 - *Funzione "timer"*: deve essere possibile inserire dallo 0 al 100% della corsa diversi tempi di pausa e di lavoro. Questa combinazione operativa permetterà di gestire in modo corretto e flessibile ogni specifica esigenza di impianto relativamente ai tempi di apertura e chiusura;
 - Ritrasmissione analogica del grado di apertura con segnale 4-20mA al quadro di telecontrollo.

1.47.1.4 Unità di controllo dell'attuatore elettrico

- Gruppo di manovra: inversione di marcia tramite contattori (meccanicamente ed elettricamente interbloccati) previsti fino a 60 avviamenti/ora, ad una velocità non superiore di 600 avviamenti/ora. Teleinvertitore a stato solido disponibile a richiesta per servizi di regolazione gravosi fino ad un massimo di 1200 avviamenti/ora;
- 6 ingressi di comando discreti isolati galvanicamente: segnali di apertura, chiusura, arresto/ritenuta, ESD e interblocco;
- 5 relè di segnalazione programmabili: 4 segnali di uscita liberi da tensione isolati galvanicamente, rating 150 V CA/24 V CC, 5 A + 1 relè di monitoraggio per allarme generico e di indisponibilità al comando remoto, fino a 150 V CA / 24 V CC 5 A;
- Uscita ausiliaria: 24 V CC \pm 20% 5 W derivata internamente per i comandi remoti del cliente;
- 2 selettori di controllo locali: locale/stop/remoto (lucchettabile-l'arresto rimande disponibile) e Apri/Chiudi;
- Display LCD per visualizzazione grafica di posizione, informazioni sullo stato dell'attuatore e impostazioni;
- LED di indicazione: limite aperto raggiunto (rosso/verde – selezionabile utente), limite di chiusura raggiunto (verde/rosso – selezionabile utente), posizione intermedia (giallo) – lampeggiatore configurabile, allarme (rosso), connessione wireless;
- Configurazione dei relè, allarmi ed altre impostazioni disponibili tramite selettori locali o tramite telecomando infrarossi;
- Diagnostica/registrazione dati: diagnostica dell'attuatore. Statistiche a vita per apertura/chiusura/avviamenti totali, tempo di utilizzo ecc.

1.47.2 Certificazioni di qualità

Le Aziende produttrici devono fornire la Certificazione, rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, che attesta che la Ditta fornitrice mantiene un Sistema Qualità aziendale conforme ai requisiti della vigente norma ISO 9001 per la progettazione e costruzione di valvole a farfalla a tenuta metallica, nonché la Certificazione di Prodotto attestante la conformità delle valvole alla norma UNI EN 1074 rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo le norme UNI CEI ISO/IEC 17065.

In merito agli attuatori elettrici il produttore deve rilasciare:

- Dichiarazione CE di incorporazione di quasi macchine secondo la direttiva 2006/42/CE rilasciata dal produttore;
- Dichiarazione CE di conformità secondo la direttiva 2004/108/EC e la direttiva 2006/95/EC e le altre eventuali direttive europee applicabili al prodotto.

1.47.3 Marcature

1.47.3.1 Corpo della valvola

In conformità alla UNI EN 19, sul corpo dell'apparecchio, e su apposite targhette metalliche fisse di identificazione, devono essere riportate, in modo leggibile ed indelebile, almeno le seguenti indicazioni:

- diametro nominale (DN);
- pressione nominale (PN)/pressione di funzionamento ammissibile (PFA);
- identificazione del materiale dell'involucro;
- nome del costruttore e/o marchio di fabbrica;
- anno di fabbricazione;
- numero della norma di riferimento (EN 1074-2);
- senso di chiusura.

1.47.3.2 Attuatore elettrico

Se la valvola è dotata di attuatore elettrico su questo deve essere applicata un'apposita targhetta metallica fissa di identificazione sulla quale devono essere riportate, in modo leggibile e indelebile, almeno le seguenti indicazioni:

- modello del servomotore;
- numero di serie;
- nome del costruttore e/o marchio di fabbrica;
- tensione e frequenza di alimentazione;
- grado di protezione (es. IP 68) e temperatura di funzionamento (2-45 °C);
- potenza assorbita in VA;
- coppia nominale;
- tempo di escursione ed eventuale angolo di rotazione;
- anno di fabbricazione;
- marcatura CE.

1.47.4 Prove e collaudi in stabilimento

1.47.4.1 Valvole

Durante la fabbricazione, tutte le valvole devono essere sottoposte, a cura del fabbricante, a tutti i controlli, le prove ed i collaudi definiti dalla UNI EN 1074-1 e dalla UNI EN 1074-2 necessari a garantire le caratteristiche prestazionali delle valvole, tra le quali:

- Resistenza alla pressione interna dell'involucro e di tutti i componenti in pressione, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.1.1 delle norme UNI EN 1074-1-2 e secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice A della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza dell'otturatore alla pressione differenziale, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.1.2 delle norme UNI EN 1074-1-2 secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice B della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza delle valvole alla flessione, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.1.3 della norma UNI EN 1074-1-2 e secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice C della norma UNI EN 1074-1;

- Resistenza delle valvole agli sforzi di manovra, ove applicabile, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.1.4 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Tenuta dell'involucro e di tutti i componenti in pressione, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.2.1.1 (pressione interna) e 5.2.1.2 (pressione esterna) della norma UNI EN 1074-1;
- Tenuta della sede, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.2.2.1 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Massima coppia di manovra (MOT) per la manovra e la tenuta, ove applicabile, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.2.3 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Tenuta dei riduttori alla pressione esterna, ove applicabile, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.2.4 della norma UNI EN 1074-1;
- Verifica del coefficiente di portata Kv, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.3 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Resistenza ai prodotti disinfettanti, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.4 della norma UNI EN 1074-1.

1.47.4.2 Attuatore elettrico

Durante la fabbricazione, tutti gli attuatori devono essere sottoposti, a cura del fabbricante, a tutti i controlli, le prove ed i collaudi definiti dalla UNI 9497 necessari a garantire le caratteristiche prestazionali delle valvole, tra le quali:

- Prove di funzionalità;
- Prova di erogazione della coppia dichiarata. Nel caso di azionamenti combinati di riduttori ed attuatori si richiede la prova per l'intero complesso.

1.47.5 Documentazione di accompagnamento

La fornitura dovrà essere accompagnata dai seguenti documenti:

1.47.5.1 Valvole

- Certificazioni di conformità dei prodotti alle norme di riferimento UNI EN 1074, rilasciate da Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17065;
- Certificato di Produzione o Collaudo in fabbrica, attestanti i risultati delle prove previste dalle norme tecniche di riferimento;
- Certificati relativi alla composizione chimica e alla resistenza meccanica dei principali materiali impiegati nella produzione dell'apparecchiatura;
- Dichiarazione del fornitore che attesti il nome e l'ubicazione del produttore degli elastomeri, nonché la tipologia e la conformità degli stessi alla UNI EN 681-1;
- Dichiarazione del fornitore che attesti la tipologia e le modalità di applicazione dei rivestimenti epossidici;
- Certificazioni di conformità dei rivestimenti e degli elastomeri alle disposizioni del Decreto 6 aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, rilasciate da Laboratori terzi accreditati;
- Disegni con le dimensioni di ingombro e massa della valvola;
- Istruzioni per il corretto posizionamento ed avviamento;
- Norme per le operazioni di manutenzione;
- Documenti tecnici riportanti i valori delle perdite di carico, del coefficiente di portata Kv e degli indici di cavitazione.

1.47.5.1 Attuatore elettrico

- Dichiarazione CE di incorporazione di quasi macchine secondo la direttiva 2006/42/CE rilasciata dal produttore;
- Dichiarazione di conformità CE (redatta da produttore) secondo la direttiva 2004/108/EC e la direttiva 2006/95/EC e le altre eventuali direttive europee applicabili al prodotto;
- Disegno complessivo dell'attuatore e dagli schemi dei circuiti di comando;
- Disegni dettagliati e completi, eventualmente accompagnati da note di calcolo, risultati di prove, certificati, ecc., che consentano la verifica della conformità dell'attuatore ai requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute applicati;
- Manuale installazione, uso e manutenzione del prodotto.

1.47.6 Accettazione del prodotto

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto, deve effettuare:

- un controllo visivo: deve verificare che la valvola e l'eventuale attuatore risultino integri. Per attuatore la verifica deve riguardare anche l'integrità dei pulsanti, del vetro del display e del selettore;
- un controllo dimensionale: deve verificare che la valvola sia del DN richiesto negli elaborati di progetto;
- un controllo di funzione: deve verificare che la valvola e l'eventuale attuatore corrispondano al modello previsto tramite l'indicazione apposta sulla targhetta identificativa applicata sul corpo valvola e sull'attuatore, e per quest'ultimo bisogna verificare anche i dati corrispondenti sul display;

Deve inoltre accertare che sia stata acquistata la documentazione di cui al paragrafo precedente. Sono rifiutate le forniture non accompagnate da tutti i documenti richiesti. Per gli attuatori bisogna anche assicurarsi che siano stati ricevuti tutti gli accessori riportati nei documenti che accompagnano la consegna. Per l'accettazione della valvola completa di attuatore bisogna inoltre effettuare almeno le seguenti verifiche di funzionalità:

- controllare che il display sia attivo;
- ruotare il volantino e portare la valvola completamente aperta;
- controllare che il display indichi 100% ossia valvola completamente aperta;
- ruotare il volantino in senso orario e portare la valvola in posizione completamente chiusa;
- controllare che il display indichi 0% ossia valvola completamente chiusa.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione dei lavori procedere all'effettuazione delle verifiche ispettive in stabilimento di cui al punto successivo.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere l'effettuazione delle prove e dei controlli previsti dalla normativa vigente, con spese relative a carico della ditta appaltatrice, presso un Laboratorio di prove indipendente ed accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alle norme di riferimento.

Qualora i risultati delle prove/verifiche ispettive effettuate presso lo stabilimento di produzione/laboratorio di prove si discostino impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nella dichiarazione di prestazione del fornitore relativo al lotto in esame, la fornitura è rifiutata.

1.47.7 Trasporto, movimentazione e stoccaggio

1.47.7.1 Trasporto

Le valvole devono essere fornite nella posizione di chiusura. Per proteggere le parti soggette a deterioramento durante il trasporto e lo stoccaggio in cantiere, le valvole e gli attuatori devono essere dotate di apposito imballaggio di sicurezza in scatole di cartone robusto con aggiunta di imbottitura di sicurezza oppure in gabbie di legno oppure su pallet di legno con regge di fissaggio. Le superfici delle connessioni devono quindi essere protette da dischi in plastica o in legno fissati tramite nastro adesivo. Le cataste devono essere rigorosamente assicurate al mezzo con cavi idonei, secondo le norme che regolano la sicurezza nei trasporti facenti capo al codice stradale in vigore.

1.47.7.2 Movimentazione

Tutte le operazioni devono essere effettuate da personale esperto, formato ed autorizzato con la scrupolosa osservanza delle norme di sicurezza. Le attrezzature per la movimentazione (sollevamento, trasporto e montaggio) devono essere certificate e verificate dai responsabili della sicurezza di cantiere in funzione del peso delle valvole.

Per la movimentazione è consigliabile usare:

- aggancio con ganci di sollevamento all'eventuale golfare predisposto sul coperchio della valvola (valvole non imballate ad es. durante l'installazione);
- imbragatura con fasce di sollevamento;
- carrelli elevatori a forcella.

Il sollevamento e lo spostamento di valvole imballate su pallet devono essere eseguiti per mezzo di carrelli elevatori a forcella.

Il sollevamento mediante imbragatura con fasce deve avvenire con due punti di sollevamento ubicati ad una distanza massima dall'estremità del pannello non superiore a 50 cm. Il tiro deve essere verticale, nel caso sia inclinato (massimo 30 gradi sulla verticale) occorre verificare che non ci sia scivolamento della fascia. Durante la manovra di sollevamento della valvola, al fine di garantire l'integrità del prodotto, occorre evitare strappi e colpi improvvisi, e tutte quelle manovre che possono creare danneggiamento.

Durante la movimentazione gli operatori si devono posizionare a distanza di sicurezza dal raggio di azione del manufatto in movimento.

1.47.7.3 Stoccaggio

Lo stoccaggio deve avvenire sempre con l'imballo originale. Lo stoccaggio provvisorio delle valvole e degli attuatori prima del loro montaggio, deve avvenire possibilmente al coperto in ambienti asciutti e riparati dall'irraggiamento diretto del sole, che potrebbe danneggiare le guarnizioni e la verniciatura, e protetti dalla polvere. Lo stoccaggio all'aperto è consentito per un limitato periodo di tempo e solo nel caso in cui le valvole e gli attuatori siano imballate in maniera appropriata. In questo caso le valvole e gli attuatori devono essere protetti dall'azione diretta degli agenti atmosferici (mediante teloni impermeabili o simili). Non è consentito appoggiare le valvole e gli attuatori imballati direttamente a terra; è consigliato l'appoggio su pallet di legno o comunque su piattaforme rialzate. Bisogna verificare che sia le valvole che gli attuatori siano dotati di tappi di protezione (in corrispondenza delle flange per le valvole e in corrispondenza dell'ingresso cavi per gli attuatori). I tappi di protezione vanno rimossi solo nel momento dell'installazione.

Le aree di stoccaggio all'aperto devono essere opportunamente delimitate e al di fuori delle aree di transito degli automezzi. Le cataste debbono essere di altezza compatibile per garantire la sicurezza nelle fasi di movimentazione e la loro stabilità complessiva. In ogni caso è consigliabile non superare cataste di altezza superiore a 1,80-2,00 m. Gli imballaggi meno rigidi devono essere posizionati nella parte alta della catasta.

1.47.8 Posa in opera

1.47.8.1 Installazione

Le valvole devono essere dotate di collegamenti flangiati per la connessione alle tubazioni.

Devono pertanto essere previste le opportune guarnizioni di tenuta in elastomero atossico e idoneo per uso con acqua potabile e le viti di serraggio complete di dado esagonale e due rondelle piane per evitare che durante il serraggio possa danneggiarsi il rivestimento protettivo delle flange.

Prima della installazione bisogna seguire almeno le seguenti istruzioni generali:

- rimuovere con attenzione la valvola dall'imballaggio di spedizione (cassa o pallet), facendo attenzione a non danneggiare la valvola;
- pulire l'interno della valvola e le superfici di giunzione (per garantire la loro tenuta ermetica) con aria compressa. Verificare che all'interno della valvola non vi siano corpi estranei solidi, quali pezzi di legno, plastica o materiali di imballaggio;
- pulire accuratamente la condotta per evitare che i corpi estranei, quali terra, sabbia o materiali di cantiere, possano rovinare le sedi interne.

Per l'installazione della valvola e degli eventuali accessori è necessario seguire le indicazioni descritte nel relativo paragrafo del Manuale Operativo fornito assieme alla valvola. Per l'installazione valgono le seguenti istruzioni generali:

- verificare che le due flange della tubazione siano parallele con una tolleranza non superiore $\pm 1,5$ mm;
- verificare che la distanza delle flange della tubazione sia pari allo scartamento della valvola più 2 volte lo spessore della guarnizione,
- rimuovere i tappi delle flange della valvola;
- aprire e chiudere la valvola più volte per verificare il corretto funzionamento dell'otturatore ma senza forzare la chiusura;
- posizionare la valvola tra le due flange della tubazione e inserire la guarnizione di tenuta tra la flangia della valvola e la flangia della tubazione. Verificare che la guarnizione sia posizionata correttamente;
- assemblare la valvola alla tubazione per mezzo di prigionieri e serrare questi ultimi secondo uno schema incrociato secondo le regole dello stato dell'arte;
- serrare progressivamente fino ad arrivare alla coppia di serraggio prevista.

In casi particolari quando la differenza di pressione fra monte e valle dovesse provocare una spinta eccessiva, questa deve essere contrastata con un blocco di ancoraggio adeguato o manufatto analogo. È consigliabile installare la valvola in posizione orizzontale con il coperchio rivolto verso l'alto per ottenere la massima efficienza ed evitare fenomeni di usura delle parti in movimento e per consentire di estrarre facilmente l'eventuale attuatore in fase di manutenzione. Quando si installa l'attuatore sulla valvola, bisogna accertarsi che questa funzioni correttamente. Prima di installare l'attuatore sull'apparecchiatura idraulica si deve procedere lubrificare lo stelo della valvola. Successivamente bisogna pulire le superfici di accoppiamento della valvola e dell'attuatore e sgrassarle accuratamente. Sollevato l'attuatore con un'idonea imbragatura lo si deve portare sulla verticale della valvola, inserirlo sullo stelo e avvitare l'inserito filettato del blocco di accoppiamento sullo stesso stelo finché le superfici del blocco di accoppiamento e della flangia (dello stelo) si trovino a contatto.

Non bisogna mai sollevare l'attuatore utilizzando il volantino.

L'attuatore deve essere installato in modo tale da garantire uno spazio sufficiente per la sua rimozione.

Benché l'attuatore funzioni correttamente in qualsiasi posizione di montaggio, si raccomanda di non installare la valvola con l'attuatore sul lato inferiore per evitare ristagni di fluido di servizio.

L'attuatore non deve entrare in contatto con la tubazione, perché le vibrazioni di questa potrebbero influenzarne il funzionamento. Per attuatori di grandi dimensioni potrebbe risultare vantaggioso prevedere un supporto. Il sollevamento e lo spostamento delle valvole (con l'attuatore già montato) durante l'installazione deve essere eseguito in accordo con le istruzioni dei precedenti punti e non deve avvenire mai tramite l'attuatore elettrico o il volantino di manovra ma bisogna servirsi degli eventuali golfari oppure delle flange. I collegamenti elettrici per l'alimentazione dell'attuatore devono essere effettuati nel rispetto delle istruzioni riportate del manuale operativo fornito assieme all'attuatore stesso.

1.47.8.2 Messa in servizio e taratura

Quando si effettua il lavaggio della condotta bisogna accertarsi che la valvola sia esclusa da questa operazione. Prima di mettere in funzione la valvola bisogna assicurarsi che:

- L'eventuale attuatore sia regolato in modo corretto;
- Tutti i dadi siano serrati correttamente.

Per la messa in servizio della valvola e dell'attuatore bisogna seguire scrupolosamente quanto descritto nei Manuali operativi forniti assieme alla valvola e all'attuatore. È obbligatorio non operare sulla valvola e sull'attuatore senza prima avere letto le istruzioni sopra indicate. Durante la messa in servizio bisogna operare molto lentamente onde evitare i colpi d'ariete e attendere il tempo necessario, dopo ogni manovra, affinché la valvola e il sistema reagiscano e si stabilizzino.

ART. 1.48 - VALVOLE A FUSO

La valvola a fuso è una valvola di regolazione che, mediante lo scorrimento assiale di un otturatore azionato da un meccanismo tipo biella-manovella, consente la parzializzazione della portata. Può essere utilizzata esclusivamente come valvola di regolazione.

1.48.1 Caratteristiche costruttive generali

1.48.1.1 Valvole

Il corpo deve essere realizzato in ghisa sferoidale, del tipo GJS 400-15 o GJS 500-7 secondo la norma UNI EN 1563. L'albero di manovra deve essere di acciaio inossidabile, del tipo AISI 420, o X20Cr13 secondo la norma UNI EN 10088-1. L'otturatore a pistone deve essere di acciaio inossidabile, del tipo AISI 304, o X5CrNi 18-10 secondo la norma UNI EN 10088-1. L'otturatore deve essere collegato all'albero tramite un sistema rigido del tipo biella-manovella costituito da uno stelo in acciaio inossidabile, del tipo AISI 420, o X20Cr13 secondo la norma UNI EN 10088-1, a sua volta collegato ad un glifo in ghisa sferoidale, del tipo GS 500-7 secondo la norma UNI EN 1563. L'otturatore deve essere guidato da minimo n 4 pattini guida del corpo realizzati in bronzo elettrosaldato. La tenuta tra corpo e otturatore deve essere garantita da una o più guarnizioni del tipo O-Ring realizzata in NBR, o EPDM atossico, poggiate su una sede di tenuta in acciaio inossidabile, del tipo AISI 304, o X5CrNi18-10 secondo la norma UNI EN 10088-1. La tenuta tra albero e corpo deve essere anch'essa garantita da una o più guarnizioni del tipo O-Ring realizzata in NBR, o materiale simile per uso potabile. Lo scorrimento agevole dell'albero deve essere consentito da una boccola auto-lubrificante in bronzo del tipo CuSn5Zn5Pb5 secondo la norma UNI EN 1982. L'eventuale diffusore deve essere di ghisa sferoidale, del tipo GS 500-7 secondo la norma UNI EN 1563. L'eventuale cestello anticavitazione deve essere in acciaio inox AISI 304 o X5CrNi18-10 secondo la norma UNI EN 10088-1. Il rivestimento protettivo interno ed esterno deve essere realizzato con resina epossidica di spessore minimo pari a 250 micron, omologata per uso a contatto con l'acqua potabile da Enti di Certificazione terzi. La foratura flange di collegamento in accordo a EN1092-2 e ISO7005-2, attacco del gruppo di comando secondo ISO 5210 e ISO5211. Il volantino di manovra deve essere in acciaio stampato. Tutti i materiali a contatto con l'acqua devono essere compatibili con l'acqua potabile e conformi alle disposizioni del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute.

1.48.1.2 Servocomando elettrico

Attuatore elettrico multigiro ad azionamento diretto e/o combinato con riduttore. Esso sarà operabile elettricamente sia localmente che a distanza e dovrà includere motore, cassa ingranaggi, volantino manuale, boccola di trascinamento, gruppo di controllo per arresto per coppia e/o fine corsa, contatti per segnalazione a distanza, unità di controllo completa di unità teleinvertitrice, pannello di comando locale, selettore per la predisposizione ai comandi remoto/locale/escluso, indicatore locale di posizione e morsettiera di cablaggio in esecuzione a doppia tenuta stagna IP68. Al fine di garantire

l'integrità della tenuta stagna originale, l'attuatore sarà in versione non intrusiva; le operazioni di taratura, configurazione ed interrogazione dovranno cioè poter essere eseguite senza rimuovere alcun coperchio. Grado di protezione, dati di targa, documentazione tecnica, prove di funzionamento, misure e verifiche devono essere definite e svolte secondo quanto indicato nella norma UNI 9497, al quale il costruttore farà riferimento per la redazione della "dichiarazione di conformità" dei servocomandi, da allegare alla fornitura. Il produttore dei servocomandi dovrà essere certificato ISO 9001 per la progettazione e costruzione di attuatori elettrici. In caso la valvola sia equipaggiata anche di riduttore di manovra intermedio, sia l'attuatore che il riduttore saranno prodotti dal medesimo fabbricante, che dovrà dichiarare l'origine dei prodotti e rilasciare le relative dichiarazioni di conformità, unitamente alla certificazione di qualità del suo processo produttivo. Si richiede che, per il dimensionamento e scelta della corretta taglia, l'attuatore venga selezionato tenendo conto di un minimo margine di sicurezza, rappresentato dal rapporto tra la max coppia tarabile dall'attuatore (o dal complesso attuatore multigiro e riduttore intermedio) e dalla max coppia di manovra richiesta dalla valvola, pari a 1,25. Il fornitore dovrà dichiarare il margine di sicurezza considerato. Analogamente dovrà confermare che la massima coppia in uscita dall'attuatore o dal complesso attuatore/riduttore, alla massima tensione di alimentazione (compresa la tolleranza del +10%) non sia superiore alla coppia massima strutturale ammessa dallo stelo della valvola.

1.48.1.3 Caratteristiche primarie dell'attuatore elettrico

Ove non diversamente previsto, l'attuatore sarà idoneo al funzionamento con tensione di alimentazione monofase 230 V e frequenza 50 Hz. L'attuatore dovrà essere dimensionato in modo da garantire la manovra della valvola alle condizioni di pressione e temperatura richieste. Adatto per temperatura ambiente -25/+70

°C. In considerazione dell'impiego su impianti del ciclo idrico integrale, l'attuatore dovrà avere classe di servizio intermittente S4-25% ED (servizio di regolazione - SAR). Salvo diversamente ed esplicitamente richiesto, la direzione di chiusura si intende in senso orario. Operando il volantino in senso orario si otterrà la chiusura della valvola collegata. L'attuatore e l'eventuale riduttore ad esso accoppiato, deve poter essere perfettamente funzionante in qualsiasi posizione di installazione, in particolare gli ingranaggi interni devono risultare sempre correttamente lubrificati. Il motore elettrico sarà a gabbia di scoiattolo, ad alta coppia di spunto e bassa inerzia, con isolamento in classe F. Il motore sarà idoneo per classe di servizio come sopra specificato. Il motore sarà completo di protezione termostatica incorporata realizzata a mezzo di pastiglie bimetalliche in serie tra loro. Il motore dovrà essere scollegabile/collegabile elettricamente e meccanicamente, per manutenzione o sostituzione, senza dover drenare il lubrificante dalla cassa ingranaggi dell'attuatore e senza rimuovere l'attuatore dalla valvola. La cassa ingranaggi dell'attuatore e dell'eventuale riduttore intermedio sarà totalmente a tenuta stagna, con ingranaggi lubrificati per l'intera vita, garantendo un perfetto funzionamento qualunque sia la posizione di montaggio dell'attuatore. L'attuatore non dovrà richiedere, nel corso della vita operativa, il cambio del lubrificante o il suo rabbocco, se non per interventi successivi a guasti o riparazioni. Tutti gli ingranaggi della scatola di riduzione principale saranno in metallo.

L'attuatore dovrà includere un volantino per la manovra manuale d'emergenza. Il funzionamento con motore elettrico escluderà automaticamente il volantino manuale, che non ruoterà durante la manovra elettrica. Quest'ultima quindi avrà sempre la precedenza su quella manuale.

Il gruppo di controllo dovrà essere parte integrante dell'attuatore e come tale dovrà essere contenuto al suo interno ed avrà lo stesso grado di protezione. Esso sarà del tipo non intrusivo.

Tale gruppo, provvisto di encoder assoluto ad alta risoluzione e con sensori ad effetto Hall, rileverà attraverso opportuni sensori e in modo continuativo, il movimento dell'albero di trasmissione dell'attuatore per la determinazione della posizione per la determinazione, in continuo, del valore di coppia resistente. La taratura della coppia dovrà essere possibile tra il 40% e il 100% della coppia nominale. Il gruppo di controllo dovrà permettere tramite convertitore digitale/analogico integrale la continua lettura e teletrasmissione di segnalazione analogica (4-20 mA) sia della posizione che del valore di coppia istantaneamente misurato. La configurazione dei parametri di coppia/fine corsa, tipici di ogni valvola, non dovrà richiedere alcuna modifica allo schema elettrico dell'attuatore.

1.48.1.4 Unità di controllo

L'unità di controllo sarà composta da un gruppo di tele inversione, dal trasformatore, dalle schede elettroniche preposte alle singole funzioni sopra descritte basate su tecnologia a microprocessore per permettere una agevole configurazione dei parametri, da una pulsantiera per il comando locale, da uno schermo per le indicazioni locali e da una morsettiera di arrivo dei cavi di alimentazione, comando e segnalazione.

Sarà equipaggiata da tele invertitori statici a tiristori, con interblocco elettronico. Sarà operabile localmente per mezzo di una pulsantiera equipaggiata di:

- Selettore non intrusivo a tre posizioni: Locale/Escluso/Remoto, lucchettabile in ciascuna posizione;
- Tre pulsanti per Apertura/Stop/Chiusura;

- Display grafico a cristalli liquidi, retro illuminato, per indicazione dei parametri di programmazione del microprocessore e visualizzazione della posizione della valvola, del valore di coppia erogato e dei dati memorizzati;
- Led di segnalazione indicanti rispettivamente: valvola chiusa (luce fissa) o in movimento verso la chiusura (luce lampeggiante), anomalia di coppia in chiusura, intervento protezione termica motrice, anomalia di coppia in apertura, valvola chiusa (luce fissa) o in movimento verso la chiusura (luce lampeggiante).

I pulsanti e il selettore dovranno essere del tipo non intrusivo mantenendo integro il grado di protezione dell'attuatore. Dovrà essere possibile orientare la pulsantiera, con spostamento di 90° ciascuno, per garantire all'operatore la migliore accessibilità per ogni posizione di montaggio. Dovrà essere prevista una interfaccia parallela multicavo necessaria:

- Comando di apertura;
- Comando di chiusura;
- Comando di stop;
- Comando di emergenza programmabile (valvola apre o valvola chiude);
- L'alimentazione per i comandi sarà di 24Vdc interna o anche esterna;
- Minimo N.6 relè programmabili multifunzione;
- Trasmissione continua della posizione e della coppia erogata tramite segnali analogici 4-20 mA.

Per permettere la configurazione, la parametrizzazione e eventuali comandi locali a distanza limitata, senza la necessità di dover aprire alcun coperchio, l'attuatore dovrà essere equipaggiato di opportuna scheda di interfaccia per comunicazione Bluetooth, compreso il relativo software di comunicazione. Principali funzioni disponibili e configurabili:

- *Senso di rotazione*: configurazione standard senso orario per chiudere. Importante: il senso di rotazione dell'attuatore è sempre in accordo a quanto impostato in fase di configurazione indipendentemente dal collegamento delle fasi. (correzione automatica);
- *Arresto di coppia o di posizione*: sia in fase di apertura sia in fase di chiusura sarà possibile stabilire il tipo di arresto riguardo alle caratteristiche della valvola.
- *Limitatore di coppia* (regolabile sia in apertura sia in chiusura): in fase di configurazione sarà possibile regolare l'intervento del limitatore di coppia dal 40% al 100% della coppia nominale dell'attuatore;
- *Funzione di by-pass del limitatore di coppia*: se attivata, sarà possibile by-passare l'intervento del limitatore di coppia durante il primo tratto di apertura e/o chiusura al fine di permettere il disinserimento della valvola. (regolabile da 0 al 20 % della corsa);
- *Funzione esd "emergency shut down"* : in caso di emergenza l'attuatore deve poter essere programmato per svolgere una determinata azione selezionabile fra le seguenti possibilità: chiusura o apertura totale, mantieni posizione, vai in posizione prefissata. Tale funzione esd dovrà by-passare ogni eventuale allarme in essere sulla macchina;
- *Monitor relè*: allarme cumulativo che invia a distanza un segnale per almeno una delle seguenti anomalie: mancanza di potenza, mancanza di una fase, selettore in posizione off / locale, max temperatura interna, pulsante di stop locale premuto, valvola bloccata, ecc...

1.48.2 Certificazioni di qualità

Le Aziende produttrici devono fornire la Certificazione, rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, che attesta che la Ditta fornitrice mantiene un Sistema Qualità aziendale conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2008 per la progettazione e costruzione di valvole a fuso a tenuta metallica, nonché la Certificazione di Prodotto attestante la conformità delle valvole alla norma UNI EN 1074 rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo le norme UNI CEI ISO/IEC 17065 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020.

In merito agli attuatori elettrici il produttore deve rilasciare:

- Dichiarazione CE di incorporazione di quasi macchine secondo la direttiva 2006/42/CE rilasciata dal produttore;
- Dichiarazione CE di conformità secondo la direttiva 2014/30/EU e la direttiva 2014/35/EU e le altre eventuali direttive europee applicabili al prodotto.

1.48.3 Marcature

1.48.3.1 Corpo della valvola

In conformità alla UNI EN 19, sul corpo dell'apparecchio, e su apposite targhette metalliche fisse di identificazione, devono essere riportate, in modo leggibile ed indelebile, almeno le seguenti indicazioni:

- diametro nominale (DN);

- pressione nominale (PN)/pressione di funzionamento ammissibile (PFA);
- identificazione del materiale dell'involucro;
- nome del costruttore e/o marchio di fabbrica;
- anno di fabbricazione;
- numero della norma di riferimento (EN 1074-5);
- freccia indicatrice della direzione del flusso.

1.48.3.2 Attuatore elettrico

Su apposite targhette metalliche fisse di identificazione applicate sull'attuatore, devono essere riportate, in modo leggibile e indelebile, almeno le seguenti indicazioni:

- Modello del servomotore;
- numero di serie;
- nome del costruttore e/o marchio di fabbrica;
- tensione e frequenza di alimentazione;
- grado di protezione (es. IP 68) e temperatura di funzionamento (2-45 °C);
- potenza assorbita in VA;
- coppia nominale;
- tempo di escursione ed eventuale angolo di rotazione;
- anno di fabbricazione;
- marcatura CE.

1.48.4 Prove e collaudi in stabilimento

1.48.4.1 Valvole

Durante la fabbricazione, tutte le valvole devono essere sottoposte, a cura del fabbricante, a tutti i controlli, le prove ed i collaudi definiti dalla UNI EN 1074-1 e 1074-5 necessari a garantire le caratteristiche prestazionali delle valvole, tra le quali:

- Resistenza alla pressione interna dell'involucro e di tutti i componenti in pressione, secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice A della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza dell'otturatore alla pressione differenziale, secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice B della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza delle valvole alla flessione, secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice C della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza delle valvole agli sforzi di manovra, ove applicabile, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.1.4 delle norme UNI EN 1074-1-5;
- Tenuta dell'involucro e di tutti i componenti in pressione, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.2.1.1 (pressione interna) e 5.2.1.2 (pressione esterna) della norma UNI EN 1074-1;
- Tenuta della sede, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.2.2.1 della norma UNI EN 1074-1;
- Massima coppia di manovra (MOT) per la manovra e la tenuta, ove applicabile, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.2.3 delle norme UNI EN 1074-1-5;
- Tenuta dei riduttori alla pressione esterna, ove applicabile, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.2.4 della norma UNI EN 1074-1;
- Verifica del coefficiente di portata K_v , secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.3 della norma UNI EN 1074-1 e 5.3.1 della norma UNI EN 1074-5;
- Verifica delle caratteristiche idrauliche di regolazione, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.3.2 della norma UNI EN 1074-5;
- Resistenza ai prodotti disinfettanti, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.4 della norma UNI EN 1074-1;
- Durata della valvola, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.5 della norma UNI EN 1074-5.

1.48.4.2 Attuatore elettrico

Durante la fabbricazione, tutti gli attuatori devono essere sottoposti, a cura del fabbricante, a tutti i controlli, le prove ed i collaudi definiti dalla UNI 9497 necessari a garantire le caratteristiche prestazionali delle valvole, tra le quali:

- Prove di funzionalità;

- Prova di erogazione della coppia dichiarata.

Nel caso di azionamenti combinati di riduttori ed attuatori si richiede la prova per l'intero complesso.

1.48.5 Documentazione di accompagnamento

La fornitura dovrà essere accompagnata dai seguenti documenti:

1.48.5.1 Valvole

- Certificazioni di conformità dei prodotti alle norme di riferimento EN 1074, rilasciate da Organismo terzo, accreditato secondo le norme UNI CEI ISO/IEC 17065 e NI CEI EN ISO/IEC 17020;
- Certificato di Produzione o Collaudo in fabbrica, attestanti i risultati delle prove previste dalle norme tecniche di riferimento;
- Certificati relativi alla composizione chimica e alla resistenza meccanica dei principali materiali impiegati nella produzione dell'apparecchiatura;
- Dichiarazione del fornitore che attesti il nome e l'ubicazione del produttore degli elastomeri, nonché la tipologia e la conformità degli stessi alla UNI EN 681-1;
- Dichiarazione del fornitore che attesti la tipologia e le modalità di applicazione dei rivestimenti epossidici;
- Certificazioni di conformità dei rivestimenti e degli elastomeri alle disposizioni del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, rilasciate da Laboratori terzi accreditati;
- Disegni con le dimensioni di ingombro e massa della valvola;
- Istruzioni per il corretto posizionamento ed avviamento;
- Norme per le operazioni di manutenzione;
- Documenti tecnici riportanti i valori delle perdite di carico, dei coefficienti di portata Kv e degli indici di cavitazione.

1.48.5.1 Attuatore elettrico

- Dichiarazione CE di incorporazione di quasi macchine secondo la direttiva 2006/42/CE rilasciata dal produttore.
- Dichiarazione di conformità CE (redatta da produttore) secondo la direttiva 2014/30/EU e la direttiva 2014/35/EU e le altre eventuali direttive europee applicabili al prodotto
- disegno complessivo dell'attuatore e dagli schemi dei circuiti di comando;
- disegni dettagliati e completi, eventualmente accompagnati da note di calcolo, risultati di prove, certificati, ecc., che consentano la verifica della conformità dell'attuatore ai requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute applicati,
- manuale installazione, uso e manutenzione del prodotto.

1.48.6 Accettazione del prodotto

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto, dovrà effettuare:

- controllo visivo: deve verificare che la valvola e l'attuatore risultino integri. Per attuatore la verifica deve riguardare anche l'integrità dei pulsanti, del vetro del display e del selettore;
- controllo dimensionale: deve verificare che la valvola sia del DN richiesto negli elaborati di progetto;
- controllo funzione: deve verificare che la valvola e l'attuatore corrispondano al modello previsto tramite l'indicazione apposta sulla targhetta identificativa applicata sul corpo valvola e sull'attuatore, e per quest'ultimo bisogna verificare anche i dati corrispondenti sul display.

Dovrà inoltre accertare che sia stata acquisita la documentazione di cui al paragrafo precedente. Saranno rifiutate le forniture non accompagnate da tutti i documenti richiesti. Per gli attuatori bisogna anche assicurarsi che siano stati ricevuti tutti gli accessori riportati nei documenti che accompagnano la consegna. Per l'accettazione della valvola completa di attuatore bisogna inoltre effettuare almeno le seguenti verifiche di funzionalità:

- controllare che il display sia attivo;
- ruotare il volantino e portare la valvola completamente aperta;
- controllare che il display indichi 100% ossia valvola completamente aperta,
- ruotare il volantino in senso orario e portare la valvola in posizione completamente chiusa;
- controllare che il display indichi 0% ossia valvola completamente chiusa.

ART. 1.49 - IDROVALVOLE DI REGOLAZIONE**1.49.1 Generalità**

Le idrovalvole di regolazione dovranno essere fabbricate in stabilimento operante in regime di Qualità Aziendale secondo la Norma UNI UN ISO 9001:2000 certificata da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45012. L'idrovalvola dovrà intercettare acque potabili, pertanto, il fornitore dovrà presentare idonea certificazione di conformità al DM 174/04. Nel caso in cui saranno presenti corpi in sospensione, sarà previsto l'utilizzo di un filtro con corpo a Y dotato di opportuno cestello in acciaio inox rimovibile che consente di poter trattenere corpi in sospensione e residui filiformi. La valvola di qualsiasi forma essa sia non dovrà creare turbolenze e dovrà in ogni modo garantire basse perdite di carico, quando sarà completamente aperta. Il fornitore dovrà comunicare il coefficiente di perdita di carico a valvola completamente aperta oltre che la minima differenza di pressione tra monte e valle necessaria per garantire il regolare funzionamento senza rischi di cavitazione. Inoltre, durante la fase di apertura e chiusura e durante il funzionamento non dovrà dare luogo a vibrazioni di sorta che pregiudicherebbero la vita dell'apparecchiatura oltre che rumori tali da superare i decibel imposti dalla normativa vigente. La manutenzione degli organi di manovra dovrà potersi fare senza smontare il corpo valvola dalla condotta. Il coperchio della valvola dovrà essere protetto con verniciatura epossidica a polvere data in forno a 200 °C con spessore minimo di 250 micron in accordo alla regolamentazione GSK o normative equivalenti e anche i punti di attacco del circuito di pilotaggio dovranno essere protetti dalla ruggine tramite inserti di acciaio inox inseriti su corpo attraverso i quali avviene l'assemblaggio tra il circuito e il corpo valvola. La membrana dovrà essere in gomma nitrilica atossica, antiusura, insensibile ad eventuali tracce di fertilizzanti od oli, preformata al fine di evitare stress meccanici durante il suo funzionamento. La valvola dovrà avere una apertura e chiusura lenta e graduale della condotta in modo da non generare colpi d'ariete pericolosi e tali velocità dovranno essere regolabili attraverso opportune valvole coniche di cui la valvola deve essere dotata. La valvola dovrà garantire che durante l'apertura e la chiusura, essendo installata su condotta con velocità dell'acqua massima di 2 m/sec, che non si verifichino sovrappressioni superiori a 2 bar rispetto alla pressione della condotta in assenza di flusso. Il circuito idraulico sarà realizzato con tubi metallici e raccorderia metallica in acciaio inox e sarà dotato di opportuno filtro autopulente, con rete in acciaio inox facilmente manutenibile senza che tale operazione interrompa il funzionamento della valvola, inoltre la regolare funzionalità dello stesso dovrà essere visibile durante il funzionamento, il corpo potrà essere in ottone o altri materiali, con opportuna superficie filtrante realizzata in acciaio inox (superficie minima di scambio 50 cm²). Il circuito idraulico sarà completo di rubinetto a tre vie indipendente per il comando manuale della valvola. Il circuito dovrà essere predisposto per l'inserimento di elettrovalvola a solenoide bistabile ad impulsi.

Tali tipologie di valvole di regolazione automatica a membrana a flusso avviato, per intercettazione automatica dovranno essere prodotte in stabilimento europeo (fusione, rivestimento, assemblaggio e test) certificato a norma ISO 9001-UNI EN 29001 e accreditato secondo EN 45012.

Dovranno avere PFA o PN 10, 16, 25 o 40 a seconda di quanto specificato in progetto con flange di collegamento forate secondo le norme EN 1092-2 e ISO 7005-2 PN10/16/25 o 40.

Dovranno essere composte da una valvola principale avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo o coperchio in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083 protetta integralmente con polveri epossidiche – spessore ≥ 250 micron – RAL 5005 in accordo alla regolamentazione GSK o normative equivalenti;
- Guida superiore albero in bronzo sinterizzato autolubrificante;
- Sede tenuta in acciaio inox AISI 316 saldato sul corpo valvola;
- Otturatore in acciaio inox, dotato di cestello anticavitazione;
- Asta, dadi e distanziatore in acciaio inox AISI 303;
- Rondelle diaframma in acciaio verniciato epossidicamente;
- Molla in acciaio inox AISI 302 fino al DN 200, acciaio con protezione corrosiva per DN 250-700;
- Quad-ring in NBR (70° shore);
- Viteria in acciaio inox AISI 303;
- O-ring asta in NBR;
- Guarnizione sede tenuta in VITON;
- Membrana in NBR (70° shore);
- Indicatore di posizione con sfiato in ottone nichelato;
- Rubinetto manometro G1/2"/PN25 – ottone nichelato;
- Ganci di sollevamento 2 da mm 20 sul corpo;
- Scartamento secondo norma ISO 5752-serie 1;
- N.2 manometri per il controllo della pressione (uno in ingresso ed uno in uscita);
- Tutte le parti a contatto con il fluido approvate KTW e DVGW (test batteriologici);

- Filtro a cestello, circuito pilota, regolatori di velocità in acciaio inox.

La valvola principale deve, inoltre, essere dotata di freccia, indicante il senso del flusso, ricavata nella fusione del corpo (lato destro). Su ambedue i lati del corpo deve essere presente l'indicazione del profilo interno della valvola. Le funzioni principali, che saranno specificatamente segnalate in funzione dell'asservimento delle valvole stesse, potranno essere:

- Riduttrice e stabilizzatrice di pressione a valle;
- Sostegno o sfioro della pressione di monte;
- Limitatrice di portata;
- Regolazione "livello costante" serbatoi a galleggiante;
- Sezionamento a galleggiante;
- Regolatrice livello costante piezometrica;
- Sezionamento per eccesso di portata;
- Riduttrice e di sostegno pressione a monte.

In base alla funzione che la valvola sarà designata a svolgere, la tipologia del circuito di pilotaggio viene modificata di conseguenza, quindi, anche alcuni dei componenti che ne fanno parte possono essere aggiunti o modificati o addirittura eliminati.

1.49.2 Oneri e obblighi dell'impresa

Le idrovalvole devono essere utilizzate, all'interno delle Postazioni di Monitoraggio e Controllo), per la modulazione e stabilizzazione della pressione di valle, indipendentemente dalle variazioni di pressione di monte o dalle richieste di portata. Possono essere usate anche nel caso sia necessario sostenere la pressione a monte di una data sezione della rete. Le idrovalvole devono essere conformi a quanto previsto dalle norme UNI EN 1074-1 e UNI EN 1074-5 che indicano le caratteristiche tecniche generali, le marcature e le prove in fabbrica relative alle valvole in generale (parte 1a) ed alle valvole di regolazione in particolare (parte 5a).

La regolazione avviene mediante uno o più "pilotti" di controllo, a seconda delle esigenze di esercizio, ossia a seconda del numero e del tipo di regolazioni necessarie.

Il funzionamento è totalmente idraulico ed automatico, salvo casi particolari (più di 2-3 regolazioni), nei quali può essere conveniente, ai fini dell'efficacia delle regolazioni, prevedere l'assistenza di dispositivi elettrici o elettronici. Tutte le necessarie operazioni di manutenzione e riparazione devono essere possibili senza rimuovere il corpo dalla linea, ma semplicemente estraendo verticalmente l'otturatore. Le valvole devono essere munite di due manometri. Ogni manometro deve essere corredato di valvola porta-manometro per la verifica della pressione e la messa a riposo. I manometri devono essere posti in prossimità delle flange. A monte di ogni idrovalvola è sempre opportuno collocare un filtro a Y che possa trattenere eventuali corpi solidi. Per le attività di memorizzazione e trasmissione dei dati di misura in remoto e le attività di controllo e regolazione da remoto, devono essere previste idonee unità RTU e PLC, settate in modo tale da poter comunicare con il sistema di telecontrollo.

ART. 1.50 - TRASDUTTORI DI PRESSIONE E MANOMETRI

I manometri utilizzati nelle Postazioni di Monitoraggio e Controllo devono essere conformi alle norme UNI EN 837-1/2/3. I misuratori di pressione da utilizzare in campo acquedottistico devono possedere la Certificazione di conformità CE secondo la direttiva 2004/108/EC e la direttiva 2006/95/EC. Per le applicazioni all'interno delle Postazioni di Monitoraggio e Controllo, devono essere utilizzati manometri elettronici con display digitale, a garanzia di maggior durabilità nel lungo termine, maggior precisione nella misura e maggior leggibilità da parte degli operatori. In corrispondenza di ogni manometro elettronico, con apposita raccorderia a T e rubinetteria, andrà sempre collocato un manometro analogico ad olio con opportuno fondo scala per consentire all'operatore che opera sull'apparecchiatura di avere immediata informazione del valore della pressione in quel nodo.

1.50.1 Caratteristiche costruttive

Lo strumento di misura elettronico è costituito essenzialmente da:

- un trasduttore primario, che include il sensore e l'interfaccia;
- un trasduttore secondario, che include l'elettronica, la morsettiera e la custodia.

Il display può essere scelto integrato al trasduttore (lato elettronica) o in versione separata.

I misuratori di pressione devono avere le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- sensore: principio idrostatico con cella di misura di tipo capacitivo, con compensazione attiva della temperatura ed insensibile alla formazione di condensa;
- custodia in acciaio inossidabile, completa di pressa cavi;

- attacco filettato da ½" in acciaio inossidabile o in ottone;
- display: LC illuminato con visualizzazione di unità di misura e del valore misurato, in versione compatta o separata a seconda delle esigenze, indicante la pressione con un numero almeno di 4 caratteri;
- alimentazione: 2 fili, 11,5...30Vdc;
- uscita analogica 4-20 mA con protocollo Hart;
- grado di accuratezza nominale: +/- 0,2% del fondo scala, con T.D. fino a 20:1, certificato da laboratorio terzo accreditati secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17025;
- fondo scala: da scegliere opportunamente in funzione delle condizioni di esercizio della postazione;
- limiti di temperatura ambiente: -40°C e +85°C;
- isolamento uscita con separazione galvanica 4-20 mA;
- dinamica della misura configurabile fino a 10 a 1 del valore di fondo scala;
- pressione massima di esercizio da 2,5 a 4 volte il campo di misura della cella;
- guarnizione Viton;
- grado di protezione ambientale IP68.

Per le attività di memorizzazione e trasmissione dei dati di misura in remoto, deve essere prevista idonea unità RTU, settata in modo tale da poter comunicare con il sistema di telecontrollo.

1.50.2 Posa in opera del trasduttore di pressione

Per ogni strumento si dovrà provvedere indicativamente alla fornitura in opera dei seguenti materiali:

- N. 1 valvola a sfera da ½" in ottone a tre vie;
- 15 mt circa di tubazione con raccorderia PVC, IP65, ø 25 mm serie pesante tra il sensore ed il quadro di alimentazione/display, tubazione flessibile tipo Diflex nel tratto terminale, completa dell'apposita raccorderia Diflex;
- 20 metri di cavi elettrici d'alimentazione/misura tipo Fg16 da 4x1,5 mm² + schermo metallico tra il sensore e il quadro di alloggiamento display.

ART. 1.51 - MISURATORI DI PORTATA ELETTROMAGNETICI

I misuratori di portata elettromagnetici devono essere conformi alla norma UNI EN ISO 20456-2020. Lo strumento di misura è costituito essenzialmente da:

- un sensore, costituito da tronchetto di misura flangiato entro cui scorre il liquido che viene misurato;
- un convertitore/trasduttore di portata, costituito dall'unità elettronica che amplifica e trasforma il segnale elettrico proveniente dal misuratore.

1.51.1 Caratteristiche costruttive

1.51.1.1 Sensore

- Diametro nominale: DN 25÷ 1200
- Scartamento: secondo normativa DVGW
- Attacco al processo: flangiato secondo EN 1092-1 oppure ANSI 16.5
- Materiale flange: acciaio ST 37.2 con rivestimento superficiale in Zn/Al
- Pressione nominale: PN 40; PN 25; PN 16; PN 10
- Corpo sensore:
- AISi10Mg,
- Acciaio al carbonio con vernice protettiva
- Rivestimento: in poliuretano o gomma dura o PTFE
- Elettrodi: 4 elettrodi (2 di misura, 1 per rilevazione tubo parzialmente pieno, 1 per equalizzazione potenziale) in acciaio inox 1.4435/304L
- Esecuzione a sezione ridotta per utilizzo in condizioni di installazione senza tratti rettilinei in ingresso (0 DN) disponibile da DN 50 ÷ 300
- Temperatura liquido:
- Rivestimento in gomma dura: da 0 a +80 °C (da +32 a +176 °F)
- Rivestimento in poliuretano: da -20 a +50 °C (da -4 a +122 °F)
- Rivestimento PTFE: da -20 a 70 °C
- Approvazioni per uso igienico:

- D.M. 174 (Italia)
- KTW/W270 (Germania)
- ACS (Francia)
- NSF 61 (Stati Uniti)
- WRAS BS 6920 (Gran Bretagna)
- Grado di protezione secondo EN 60529:
- Versione compatta: IP66/67, custodia tipo 4X e IP68,
- custodia tipo 6P Versione con sensore a distanza (standard): IP66/67,
- custodia tipo 4X Versione con sensore a distanza (opzione): IP68,
- custodia tipo 6P, con vernice protettiva secondo EN ISO 12944 C5-M/Im1/Im2/Im3
- Design:
- Sensore compatto con trasmettitore montato in alto
- Versione remota (sensore con trasmettitore separato), massima lunghezza cavi elettrodi e bobine 20 m
- Campo di misura: $9\text{dm}^3/\text{min} \div 9.600\text{ m}^3/\text{h}$

1.51.1.2 Trasmettitore

- Materiale custodia: policarbonato con sistema per eventuale piombatura antimanomissione
- Grado di protezione secondo EN 60529: standard IP66/67
- Display: Display retroilluminato a 4 righe con touch control (funzionamento dall'esterno) Configurazione tramite display locale e strumenti operativi possibili; Accesso remoto ai dati tramite mail e SMS
- Indicazioni locali programmabili per totalizzazione (flusso avanti/indietro); portata istantanea; data e ora; allarmi; stato carica batteria ecc.
- Segnali ingresso/uscita isolati galvanicamente tra loro e dall'alimentazione:
 - o 3x Uscita impulso/interruttore (passivo);
 - o Modbus RS485
 - o 1 ingresso di stato;
 - o LTE Cat M1; LTE Cat NB1; LTE Cat NB2; GPRS; EGPRS
 - o MQTT e OPC UA
- Alimentazione, isolata galvanicamente dai circuiti d'ingresso e di uscita:
 - o Interno: Batterie per DC 3.6 V
 - o Esterno: AC 85 a 265 V (47 a 63 Hz) / DC 19 a 30 V
 - o Durata della batteria fino a 15 anni con intervalli di misura adattabili individualmente.
- Precisione:
 - o +/- 0,5% vi. con certificato di taratura standard di fabbrica
 - o opzionale certificato di taratura tracciabile secondo ISO/EN 17025
- Dinamica di misura: 1.000 : 1
- Configurazione:
 - o Locale tramite accesso al dispositivo accesso via Bluetooth utilizzando l'intuitiva app
 - o Locale con PC tramite connessione Bluetooth con pacchetto software gratuito idoneo per Microsoft Windows
- Funzioni Smart del misuratore
 - o Testi multilingua (italiano compreso)
 - o Smart Mode: ciclo di misura ottimizzabile in funzione della portata
 - o Rilevazione tubo parzialmente pieno
 - o Funzione taglio bassa portata liberamente programmabile
 - o Verifica della funzionalità strumentale integrata, in accordo a DIN EN ISO 9001: 2008, ed in continuo grazie a sistema di autodiagnosi - in accordo ai più recenti standard internazionali (es.: NE 21, NE 32, NE 43, NE 53, NE 107, NE107, NE131); risultati dei test eseguiti salvati su EEPROM dello strumento
 - o Verifica della funzionalità strumentale attivabile da remoto. Esito dell'ultima verifica, positivo/negativo, sempre disponibile nel portale cloud.
 - o All'interno del portale è possibile ricercare ed accedere ai report di verifica in formato pdf in base alla data in cui sono stati eseguiti.
 - o Metodica di verifica funzionale approvata e certificata da ente ispettivo indipendente (p.e. TÜV, PTB ecc.) con reportistica automatica (p.e. stampa in formato pdf)
 - o Copertura test diagnostici superiore al 94%
 - o Possibilità di creazione report di verifica per tracciabilità test di verifica funzionale

- Indicazione locale in caso di anomalia, messaggi in chiaro e cambio colore retroilluminazione
- Certificati e approvazioni metrologiche
 - Taratura eseguita in strutture accreditate (secondo ISO/IEC 17025)

1.51.1.3 Requisiti del costruttore

Il costruttore degli strumenti deve essere certificato secondo gli standard di qualità della norma ISO 9001 - Sistemi di Qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nella progettazione, sviluppo, produzione, installazione e manutenzione. I misuratori magnetici devono essere tarati in fabbrica su appositi banchi di taratura per garantire e certificare la precisione indicata nei data sheet, in conformità allo standard EN/ISO 17025 accreditato da un ente di verifica nazionale o equivalente in ambito europeo (p.e. Accredia, Metas, PTB ecc.).

La taratura deve essere basata su un metodo primario o secondario. Per la taratura con metodo secondario, l'incertezza complessiva del sistema deve essere 2 volte migliore rispetto ai misuratori di riferimento specificati. Lo standard di trasferimento deve avere un riferimento a un sistema gravimetrico certificato.

Il risultato della taratura deve essere documentato da un rapporto generato da computer in tempo reale. La relazione deve comprendere tutte le informazioni necessarie per la prova della riferibilità a campioni nazionali, secondo la norma ISO/EN 17025.

Il rapporto di taratura della portata deve essere confermato dal fabbricante e consegnato contestualmente alla fornitura del misuratore.

I valori di taratura e il numero di serie devono essere memorizzati nello strumento e su una memoria non volatile rimovibile posta nel trasmettitore. Gli strumenti saranno corredati ciascuno di certificato di taratura, con precisione dichiarata $\leq 0,5\%$ o $\leq 0,2\%$ del valore istantaneo (a seconda del modello selezionato).

Lo strumento dispone di dati memorizzati nel microprocessore per consentire eventuale verifica futura in campo dei parametri in ogni momento della vita operativa dello strumento stesso. Un rapporto a prova di manomissione conforme ai sistemi di qualità comuni quali ISO 9000 deve essere generato per dimostrare l'affidabilità della precisione dello strumento.

Il misuratore di portata deve essere fabbricato da una primaria società, con esperienza almeno trentennale. Il fornitore deve garantire la disponibilità dei pezzi di ricambio per un minimo di 5 anni dalla data di fabbricazione.

Il costruttore deve fornire uno strumento di dimensionamento per calcolare tutti i parametri prestazionali in funzione dei dati applicativi. Il calcolo del dimensionamento del misuratore deve essere riportato in un rapporto a prova di manomissione.

Il misuratore deve avere un numero di serie univoco, a garanzia di una chiara identificazione. Inoltre le attrezzature per la gestione del ciclo di vita dello strumento devono essere di tipo *web based* (sito web dedicato); il sistema dovrà contenere i *record* relativi alle impostazioni iniziali di fabbrica, le successive verifiche di taratura effettuate in campo, e la cronologia completa degli interventi effettuati (tarature, verifiche, servizi e software).

1.51.2 Posa in opera del misuratore di portata elettromagnetico

Per ogni strumento si dovrà provvedere indicativamente alla fornitura in opera dei seguenti materiali:

- N. 1 valvola a sfera da ½" in ottone a tre vie;
- 15 mt circa di tubazione con raccorderia PVC, IP65, \varnothing 25 mm serie pesante tra il sensore ed il quadro di alimentazione/display, tubazione flessibile tipo Diflex nel tratto terminale, completa dell'apposita raccorderia Diflex;
- 20 metri di cavi elettrici d'alimentazione/misura tipo Fg16 da 4x1,5 mm² + schermo metallico e cavo 3x1,5 tipo FG16 senza schermo tra lo strumento e il quadro di alimentazione.

ART. 1.52 - GIUNTI DI SMONTAGGIO

Per facilitare le operazioni di montaggio in opera e ricambio della guarnizione delle valvole sarà installata a fianco della valvola un giunto di smontaggio del tipo a soffietto metallico in acciaio inox di diametro variabile sino al DN 300 PN 16 descritto di seguito nelle sue parti:

- Soffietto, tiranti di smontaggio, convogliatore e flange: in acciaio inox AISI 321 Ti;
- Flange di collegamento: conformi alla UNI EN 1092-1 e alle altre norme corrispondenti alle pressioni richieste;
- Materiali: interamente conformi al trasporto di acqua potabile;
- Guarnizioni di tenuta: NBR o EPDM per uso potabile;
- Bulloni: in acciaio inox AISI 316 o equivalente;
- Rivestimento: con verniciatura epossidica di spessore minimo 200 micron;
- Pressioni di collaudo: secondo la norma ISO 5208: 1.5 PN;
- Marcatura del giunto: a mezzo etichetta indicante: DN, PN, foratura flange, anno e mese di produzione, numero di serie e marchio del produttore;

- Certificazioni: certificazione rilasciata da un Organo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45012 che attesta che la società fornitrice mantiene il sistema qualità aziendale conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2000 in relazione alla produzione di giunti di smontaggio a soffietto.

ART. 1.53 - REALIZZAZIONE DELLE CAMERETTE STRADALI

Per l'installazione degli strumenti di misura, temporanei e permanenti, l'Appaltatore dovrà provvedere alla progettazione e realizzazione, ove necessario, di camerette stradali interratoe atte a contenere i misuratori di portata e pressione, di idrovalvole, di organi di manovra e sezionamento, etc., utilizzati per il monitoraggio della rete idrica ed il sistema di acquisizione e trasmissione dati. Le camerette di manovra, in base alle esigenze logistiche e di spazio, potranno essere prefabbricate oppure gettate in opera. La realizzazione delle camerette interratoe è comprensiva della progettazione esecutiva dell'intervento e dell'ottenimento dei necessari permessi dagli enti preposti (Comune, Provincia, Genio civile, etc.), le operazioni di accantieramento, l'esecuzione dei lavori ed il ripristino dei luoghi. Prima dell'esecuzione della cameretta stradale l'appaltatore dovrà fornire a Sidra il progetto esecutivo per la successiva validazione.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le attività necessarie per la realizzazione delle opere, quali:

- indagini geologiche e geotecniche per la presentazione della pratica al genio civile;
- ricerca strumentale delle condotte e dei sottoservizi, finalizzata al posizionamento e alla realizzazione delle camerette.

CAPO 2 - MISURA DEI LAVORI ED APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI

ART. 1.54 - MODALITÀ DI MISURAZIONE

L'appaltatore dovrà tempestivamente richiedere la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni di cui successivamente non si potessero accertare la verifica e di tutto ciò che deve essere misurato o pesato prima di essere posto in opera.

Se talune quantità non venissero accertate in tempo debito l'appaltatore dovrà accettare la valutazione della Direzione Lavori. Ogni opera deve corrispondere nelle sue dimensioni a quelle prescritte; nel caso di eccesso si terrà come misura quella prescritta ed in caso di difetto, se l'opera è accettata si terrà come misura quella effettivamente rilevata. Le opere e le provviste sono appaltate a misura od a corpo secondo le indicazioni dell'elenco prezzi di contratto e delle presenti norme.

Nelle misurazioni e relativi computi si seguiranno i procedimenti geometrici che la Direzione Lavori riterrà più convenienti per la maggiore approssimazione delle misure stesse.

ART. 1.55 - MOVIMENTI DI TERRA

Per la valutazione del volume degli scavi di sbancamento si userà il metodo delle sezioni ragguagliate.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto del piano di appoggio delle strutture di fondazione, per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato: saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo per qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Gli scavi per la posa delle condotte saranno valutati od a metro lineare di scavo oppure a metro cubo, a seconda dei diametri ed a seconda di quanto stabilito nell'elenco prezzi. Per gli scavi valutati a metro lineare, saranno valutati i metri lineari di lunghezza effettiva della trincea lungo l'asse della condotta con i prezzi di elenco per qualsiasi profondità indipendentemente dalle altezze riportate nei disegni di progetto.

È inteso che qualsiasi puntellazione o sbadacchiatura sono a carico dell'Impresa e comprese nel prezzo dello scavo; qualsiasi altro tipo di armatura (a cassa chiusa o con cassone autoaffondante od altri) saranno pagati a parte su benestare della Direzione Lavori; questo vale anche per gli scavi valutati a metro cubo che saranno contabilizzati usando il metodo delle sezioni ragguagliate, tenendo presente che la larghezza di scavo massima è quella prevista negli articoli di elenco prezzi, per ogni singolo diametro, mentre la profondità considerata sarà quella riportata nei profili di posa che l'Impresa fornirà alla Direzione Lavori, previo naturalmente il controllo da parte di quest'ultima delle misure.

Gli scavi di sbancamento o di fondazione per la formazione del cassonetto in genere (scarifiche) saranno valutati a metro quadrato secondo quanto stabilito nel relativo prezzo di elenco.

ART. 1.56 - RIPRISTINI

La pavimentazione bituminosa sarà valutata a metro quadrato per lo spessore stabilito nell'elenco prezzi e per la larghezza prescritta dalla Direzione Lavori.

La fondazione stradale sarà valutata a metro cubo considerando lo spessore e la larghezza prescritta dalla Direzione Lavori.

La ghiaia da usare per il ripristino di strade manomesse dagli scavi sarà valutata a metro cubo considerando lo spessore e la larghezza prescritta dalla Direzione Lavori. La pavimentazione in misto granulometrico bitumato sarà misurata a metro cubo a costipamento ultimato, per lo spessore e la larghezza in precedenza fissati dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

ART. 1.57 - MURATURE VARIE E CALCESTRUZZI

Tutte le murature saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, spigoli, incassature per imposte, ventilatori, condutture d'acqua, gas, ecc..

Le murature in mattoni pieni e bimattoni ad una o più teste si misureranno a rustico, vuoto per pieno, con deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq 0,16.

Le murature in mattoni pieni e bimattoni ad una testa o con camera d'aria si misureranno al metro cubo "vuoto per pieno" al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore ad un metro quadrato a compenso di spalle, nonché eventuali intelaiature che la Direzione Lavori credesse di ordinare, allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete; analogamente saranno valutate le murature a camera d'aria e le lavorazioni a faccia vista. Le murature in blocchetti di calcestruzzo forato spessore 13-20-25 si misureranno a metro quadrato vuoto per pieno con deduzione dei fori di superficie superiore a mq 1,00.

Le murature in laterizi forati, spessore cm 6-8-10 si misureranno a metro quadrato vuoto per pieno con deduzione dei fori superiori a mq 2,00.

I calcestruzzi per fondazioni, murature, gettati in opera saranno pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prese sul vivo del getto; sarà esclusa ogni eccedenza rispetto alle dimensioni prescritte ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

ART. 1.58 - OPERE IN CEMENTO ARMATO

Il calcestruzzo per le opere in cemento armato, di qualsiasi natura e spessore, sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte a peso.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati cementizi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri e casseforme, le armature di sostegno grandi e piccole, i ponteggi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, il getto, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata.

Le armature metalliche verranno conteggiate valutando le lunghezze risultanti dai disegni esecutivi di liquidazione e calcolando il peso secondo le tabelle del Manuale del Colombo, intendendosi compreso nel prezzo l'onere relativo agli sfridi, ecc..

ART. 1.59 - MANUFATTI

Il prezzo a corpo per la fornitura in opera dei manufatti conformi ai tipi di progetto (camerette, ecc.) è comprensivo di qualsiasi onere per i movimenti di terra, delle murature, dei ferri d'armatura, degli intonaci, degli aggettamenti, delle stuccature, degli ancoraggi, delle scalette, dei sostegni, delle segnalazioni notturne e diurne e di tutte le altre forniture necessarie a dare finiti i lavori.

Per manufatti particolari non conformi ai tipi di progetto, questi saranno valutati a volume, vuoto per pieno, misurato all'interno del manufatto. Nel prezzo a metro cubo vuoto per pieno sono compresi tutti gli oneri sopra citati per i manufatti valutati a corpo.

ART. 1.60 - LAVORI IN METALLO

Tutti i lavori in metallo (ringhiere parapetti, ecc.) saranno generalmente valutati a peso, a lavorazione completamente ultimata con pesatura diretta prima della posa in opera fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore.

ART. 1.61 - CONDOTTI DI FOGNATURA A GRAVITA'

La lunghezza dei condotti sarà quella utile misurata in opera lungo l'asse e senza sovrapposizioni, dedotta la lunghezza dei manufatti (pozzetti, camerette, impianti di sollevamento, ecc.).

ART. 1.62 - TUBAZIONI PER ACQUEDOTTO E FOGNATURA IN PRESSIONE

La lunghezza delle tubazioni e pezzi speciali in acciaio sarà quella utile misurata in opera lungo l'asse e senza sovrapposizioni della lunghezza utile non verranno detratte le lunghezze delle apparecchiature idrauliche. Per le condotte in ghisa e pezzi speciali ecc., dalla lunghezza utile non verranno detratte le lunghezze delle apparecchiature idrauliche, mentre verranno detratte le lunghezze degli attraversamenti eseguiti con condotte di altro materiale.

E' onere dell'Appaltatore consegnare alla Direzione Lavori, ogni 250ml circa di condotta fognaria posata, il profilo dell'eseguito per la verifica della livelletta realizzata. La tolleranza ammessa non deve superare il $\pm 5\%$ della pendenza di

progetto, per pendenze al di sotto del 5%, ed il 7,5% della pendenza di progetto, per pendenze al di sopra del 5%. Al di fuori di tali valori di tolleranza l'accettazione dell'opera realizzata sarà a discrezione della Direzione Lavori.

La fornitura degli strumenti metrici e topografici occorrenti per dette osservazioni, nel numero e tipo che saranno indicati dalla

D.L., comprensivi dei certificati di taratura e controllo periodico secondo le normative vigenti;

ART. 1.63 - PEZZI SPECIALI

Sono considerati pezzi speciali lungo le tubazioni in pressione in acciaio e/o ghisa solo i coni di riduzione ed i Te previsti per le derivazioni di scarico posti in opera sulle condotte in acciaio o ghisa e saranno valutati a kg: saranno pure valutate a peso le tubazioni e connessioni idrauliche situate entro i manufatti particolari o serbatoi.

Nel prezzo per i pezzi speciali sono inoltre compresi gli attacchi filettati per manometri da 1/2" e gli attacchi per gli sfiati con attacco manuale alle autobotti di espurgo.

ART. 1.64 - APPARECCHIATURE IDRAULICHE

Le saracinesche di arresto o di scarico, gli sfiati o le valvole, i giunti Gibault ed ogni altra apparecchiatura che vada ad inserirsi nelle tubazioni sarà valutata a numero.

I compensi per guarnizioni, bulloni ed ogni altro materiale accessorio per il collegamento dei pezzi speciali, saracinesche e sfiati sono compresi in quelli delle rispettive forniture principali; negli stessi compensi è pure compresa la fornitura di un conveniente numero di chiavi di adeguata lunghezza per l'apertura e la manovra dei pozzetti, chiusini, saracinesche e sfiati.

ART. 1.65 - MANO D'OPERA

Gli operai per i lavori in economia, saranno compensati per ogni ora di effettivo lavoro prestato: dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi; l'appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione Lavori. Nelle prestazioni di mano d'opera saranno eseguite le disposizioni stabilite dalle Leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

ART. 1.66 - MATERIALE IN FORNITURA A PIÈ D'OPERA OD IN CANTIERE

Tutte le provviste dei materiali saranno misurate con metodi geometrici, salvo le eccezioni esposte nei vari articoli del presente capitolato. I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, si applicano soltanto:

- alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'appaltatore è tenuto a fare richiesta alla Direzione Lavori come ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazioni di legnami per casseri, paratie, travature, ecc. alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione Appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco;
- alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio e nel caso di rescissione coattiva di scioglimento del contratto;
- alla valutazione del materiale per l'accreditamento dell'importo relativo nelle situazioni provvisorie che non deve superare il 50% prima della messa in opera;
- alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori. I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi.

In detti prezzi di materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Impresa.

ART. 1.67 - MATERIALI DI RIEMPIMENTO DEGLI SCAVI

I materiali di riempimento degli scavi di trincea per la posa in opera di condotte, in sostituzione di materiale di scavo ritenuto non idoneo al reinterro da parte della Direzione Lavori, saranno valutati a metro cubo intendendosi che la larghezza ai fini contabili è quella coincidente con la larghezza di scavo indicata nei disegni di progetto e negli articoli di elenco, mentre l'altezza è quella stabilita dalla Direzione Lavori in funzione della natura e consistenza dei terreni attraversati, indipendentemente dal fatto che gli scavi abbiano larghezze effettive superiori a quelle indicate in progetto, essendo già compresa nel prezzo di elenco questa possibile circostanza.

ART. 1.68 - PREZZI D'APPALTO

I prezzi unitari offerti dall'Impresa si intendono accettati dalla stessa in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio; in detti prezzi si riconoscono comprensivi tutte le spese inerenti e conseguenti all'esecuzione dei lavori secondo le prescrizioni del presente capitolato che si intendono richiamate per ogni prezzo.

È stabilito pertanto e l'offerente presentando l'offerta riconosce:

- che i prezzi offerti per fornitura di mano d'opera comprendono oltre alla mercede, anche l'utile dell'Impresa e le sue

- spese generali, l'uso e consumo di mezzi ed attrezzi, le spese di assicurazione e previdenza e quelle di trasporto;
- che i prezzi offerti per la fornitura di materiale a piè d'opera comprendono anche l'utile dell'Impresa e le spese generali ed accessorie;
- che i prezzi offerti per lavori compiuti comprendono anche il sopra indicato utile, la quota per spese generali ed accessorie, per gli spessori, per gli sprechi e per tutti gli oneri derivanti dall'applicazione delle disposizioni del presente capitolato e contenute nei regolamenti, norme e decreti in esse citati; che essi comprendono inoltre tutti gli oneri per dare ogni singola opera completa e funzionante fornita di tutti gli accessori non menzionati e necessari per assicurare l'uso, l'efficienza e la durata e che comprendono infine le spese relative alla manutenzione delle opere fino al collaudo.