

Concessioni Autostradali
Venete - CAV S.p.A.

16 - 18

N. PROGETTO



INFRASTRUTTURE PER IL TERZIARIO srl

I.P.T.



Sede legale, Direzione e Uffici: via Uruguay, 20 - 35127 Padova - Tel. 049-870.16.16 - Fax 049-870.13.56 - Email info@iptonline.it - www.iptonline.it

Committente CAV S.p.a. Via Bottenigo, 64/A 0175 Venezia - Marghera		Progetto RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO DELLA A57 TANGENZIALE DI MESTRE PROGETTO ESECUTIVO		Disegno n°: RT2.2	
Oggetto CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO - NORME TECNICHE				Scala: Commessa: 1500.25 File: 001.2	
Revisione:	Data:	Descrizione:	Redazione:	Verifica:	Approvazione:
0	25/02/2016	Emissione	Dm. Spinello	D. Ferro	D. Ferro
1	22/08/2016	Aggiornamento normativo	Dm. Spinello	D. Ferro	D. Ferro
Il Committente: CAV Concessioni Autostradali Venete S.p.A. Responsabile Unico del Procedimento Ing. Sabato Fusco 			Il Progettista: 		

INDICE

0. INTRODUZIONE	3
0.1 DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE.....	3
0.2 RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE	4
1. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI	8
1.1 PREMESSA	8
1.2 TUBAZIONI	8
1.2. 1 TUBI IN ACCIAIO.....	8
TUBI IN ACCIAIO NERO	8
TUBI IN ACCIAIO NERO PREISOLATI	9
TUBI IN ACCIAIO ZINCATO	9
TUBI IN ACCIAIO ZINCATO PREISOLATI.....	10
TUBI IN POLIETILENE ALTA DENSITÀ (PE AD) PER ACQUA	10
1.3 GIUNTI PER TUBAZIONI.....	11
1.3.1 GIUNTI PER TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO.....	11
1.3.2 GIUNTI SALDATI	11
1.3.3 GIUNTI FILETTATI.....	12
1.3.4 GIUNTI FLANGIATI.....	12
1.3.5 GIUNTI DI DILATAZIONE	12
1.4 INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI.....	13
1.4.1 IDENTIFICAZIONE DELLE TUBAZIONI.....	13
1.4.2 ACCORGIMENTI PER LA POSA DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO	13
1.4.3 SUPPORTI ED ANCORAGGI.....	14
1.4.4 VERNICIATURA.....	15
1.4.5 PROVA DELLE TUBAZIONI	16
1.4.6 CRITERI DI VALUTAZIONE	16
1.5 VALVOLAME PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA.....	16
1.5.1 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE.....	16
1.5.2 VALVOLE DI RITEGNO	17
1.5.3 VALVOLE DI TARATURA	17
1.6 STRUMENTAZIONE	18
1.6.1 MANOMETRI	18
1.7 ISOLAMENTO TERMICO DEGLI IMPIANTI.....	18
1.7.1 ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI	19
1.7.2 ISOLAMENTO DEI COMPONENTI	20
1.7.3 CRITERI DI VALUTAZIONE	20
1.8 CONTROLLI E PROVE	20
1.8.1 ADDESTRAMENTO.....	22
1.8.2 DOCUMENTAZIONE CONSUNTIVA	23
1.9 IMPIANTI DI SPEGNIMENTO INCENDI AD ACQUA.....	23
1.9.1 RETI ANTINCENDIO	24
1.9.2 IDRANTI	25
1.9.3 TUBAZIONI FLESSIBILI E LANCE ANTINCENDIO	26
1.9.4 ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA VV.F.	27
1.9.5 COLLOCAZIONE DEGLI IDRANTI.....	27
1.10 ACCORGIMENTI PER PREVENZIONE INCENDI	28
1.11 PRESCRIZIONI GENERALI.....	28
1.11.1 PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI.....	28
1.11.2 PREVENZIONE CONTRO LA PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI.....	28
1.11.3 PRESCRIZIONE SISMICA PER GLI IMPIANTI.....	29
1.11.4 EQUIPOTENZIALITÀ E MESSA A TERRA	29
1.12 TERRE	29

1.13	MATERIALI LAPIDEI.....	30
1.14	ACQUA.....	32
1.15	LEGANTI IDRAULICI.....	32
1.16	CEMENTI POZZOLANICI.....	33
1.17	CEMENTO D'ALTOFORNO.....	33
1.18	MATERIALI FERROSI.....	33
1.19	BITUMI.....	33
1.20	CONDOTTE.....	35
1.21	CHIUSINI, GRIGLIE E CADITOIE.....	38
1.22	MANUFATTI PREFABBRICATI IN C.A.....	38
1.23	TRACCIAMENTI – ORDINE DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	39
1.24	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI – GENERALITA'.....	39
1.25	SCAVI E RINTERRI - GENERALITA'.....	39
1.26	SCAVI A SEZIONE RISTRETTA E/O OBBLIGATA.....	41
1.27	SCAVI: MISURAZIONE E PAGAMENTO.....	41
1.28	SCARIFICHE.....	42
1.29	MATERIALI DI RISULTA.....	42
1.30	AGGOTTAMENTI.....	42
1.31	RILEVATI COMPATTATI.....	43
1.32	RIPORTI.....	43
1.33	CALCESTRUZZI.....	44
1.34	CASSERATURE.....	45
1.35	ACCIAIO PER C.A.....	45
1.36	STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER).....	45
1.37	MANTO PER TAPPETO D'USURA.....	48
1.38	BINDER E TAPPETO: MISURAZIONE E PAGAMENTO.....	49
1.39	RIPRISTINI STRADALI.....	50
1.40	PAVIMENTAZIONI, CORDONATE E MASSELLI DI CALCESTRUZZO.....	50
1.41	GEOTESSILI ED IMPERMEABILIZZAZIONI.....	51
1.42	OPERE IN METALLO.....	52
1.43	CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA.....	52
1.44	POZZETTI E TUBAZIONI INTERRATE.....	54
2.	NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI.....	55
3.	OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI.....	56
4.	ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI.....	57
5.	VERIFICHE E PROVE.....	58
5.1	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.....	58
5.2	AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI.....	59
5.3	COLLAUDO PROVVISORIO.....	59
5.4	VERIFICHE E PROVE FINALI.....	60
5.5	COLLAUDO FINALE.....	60

0. INTRODUZIONE

Il presente documento intende definire le prescrizioni esecutive e prestazionali delle opere a base d'appalto e costituisce un'integrazione degli aspetti non espressamente definiti dagli altri elaborati di progetto (relazioni ed elaborati grafici). Per la descrizione tecnica dettagliata delle opere previste e per l'elenco della normativa di riferimento si rinvia alla relazione tecnica specialistica ed agli elaborati grafici facenti parte del progetto degli impianti meccanici.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

- Modalità esecutive delle lavorazioni
- Norme di misurazione dei lavori
- Criteri di accettazione dei materiali
- Verifiche e prove
- Specifiche prestazionali dei componenti

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento esse verranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

In ogni caso gli elaborati a carattere specifico prevalgono su quelli a carattere generale. Resta inteso che L'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto, a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi definiti dal Cronoprogramma allegato e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto. Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalarla alla DL e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni. Negli elaborati descrittivi e grafici di progetto, sono riportati i dati assunti, al fine di permettere la costruzione degli impianti perfettamente rispondenti alle specifiche esigenze e conformi alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto. Si precisa inoltre che i dati tecnici forniti (prevalenze di pompe e ventilatori, contenuto previsto dell'impianto, portate ecc.) indicati a progetto, devono ritenersi "di calcolo" e riferiti alle apparecchiature ipotizzate dal progettista: sarà cura dell'appaltatore in sede di progettazione di cantiere verificarne la compatibilità con i materiali realmente proposti e calcolarne l'esatto valore in base alle reali caratteristiche delle apparecchiature e dei componenti impiegati per la realizzazione degli impianti. Tale scelta qualora i valori presentino scostamenti superiori al +/- 5% rispetto ai valori di progetto dovrà essere supportata da adeguata relazione di calcolo, accompagnata dalle schede tecniche relative ai materiali impiegati, e sottoposta alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori di installazione.

0.1 DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito verranno impiegati i termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante (SA)" e "Committente": essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera. Inoltre verranno utilizzati i termini "Impresa", "Consorzio di Imprese", "Associazione temporanea di Imprese (ATI)", "Ditta", "Appaltatore", "Esecutore": anch'essi si devono ritenere sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell'opera.

Infine, per comodità, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

AD - Azienda distributrice di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua

BT o bt - Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 400/230V

CCIAA - Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura

CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

CSA - Capitolato Speciale di Appalto

DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica

ENEL - Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (utilizzato pure come sinonimo di Enel Distribuzione SpA)

IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità

MT - Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 20kV

PU - Prezzo Unitario

SA - Stazione Appaltante

SIL - Sistema Italiano Laboratori di prova

UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione

VVF - Vigili del Fuoco

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

0.2 RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE

Gli impianti, oggetto dell'appalto, dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di Legge relativamente alla sicurezza dei lavoratori vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi.

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative, Leggi e Circolari dell'Unione Europea;
- Normative e Regolamenti regionali o comunali cogenti;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dell'Interno;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici;
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco, prescrizioni e raccomandazioni del locale comando competente per territorio;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche emanati in corso d'opera;
- Prescrizioni e raccomandazioni della A.S.L. competente per territorio;
- Normative I.S.P.E.S.L., UNI, UNI-EN, UNI-CIG, C.E.I.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante combustibile;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante energia elettrica;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante servizio Telefonico;

Gli impianti sono stati progettati rispondendo alla seguente normativa cogente e testi correlati:

Sicurezza:

- D.P.R. 547 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- D.P.R. 302 - Norme generali per l'igiene sul lavoro";
- D.P.R. 164 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni";
- D.Lgs 81/08 - "Attuazione direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- D.Lgs 242 - "Modifiche ed integrazioni al D.Lgs 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardante il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- D.Lgs 494 - " Attuazione delle direttive 92/57/CEE, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e
- D.L. n. 277 - per l'attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 L. 212/90;
- D. Lgs 152/1999 aggiornato con D Lgs 258/2000 "Disciplina generale per la tutela dell'inquinamento delle acque"
- legge 5-3-1990 n°46 "Norme per la sicurezza degli impianti" e successivo d.m. del 22-01-2008, n°37- " Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici.";

Ambiente:

- Legge 615 e relativo regolamento d'esecuzione "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico";
- D. Lgs 152/1999 aggiornato con D Lgs 258/2000 "Disciplina generale per la tutela dell'inquinamento delle acque"
- D.Lgs. 30 maggio 2008 , n. 115 – "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".

Impianti:

- Legge n. 493 "Direttiva Macchine";

-D.M. 174/2004 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano"

- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali;
- Normative I.S.P.E.S.L. / I.N.A.I.L.;
- Normative d'unificazione UNI - CIG - UNEL;
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- Prescrizioni del Ministero dei Lavori Pubblici per l'installazione di gruppi elettrogeni;
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici.

Prevenzione incendi

- Disposizioni richiamate nella relazione tecnica per la pratica di esame progetto da parte del comando VV.F.
- Disposizioni e raccomandazioni del locale comando VV.F. richiamate nella risposta alla domanda di esame progetto;

Per tutti i componenti, per i quali dovrà essere prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non sia in possesso, per determinati apparecchi, del certificato d'omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta d'omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica d'omologazione. I componenti e gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi. Si richiamano le più ricorrenti Norme UNI cui far riferimento; l'elenco non ha carattere esaustivo:

Impianti di adduzione idrica

- UNI 10304, - Filtri meccanici nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
 - UNI 10305, - Addolcitori d'acqua (scambiatori di cationi) nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
 - UNI 10306, - Apparecchi per il dosaggio d'additivi nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
 - UNI 10307, - Sistemi di separazione a membrana e ad osmosi inversa per il trattamento domestico dell'acqua potabile.
 - UNI 8065, - Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
 - UNI 8349, - Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove.
 - UNI 9054, - Rubinetteria sanitaria. Terminologia e classificazione.
 - UNI 9157, - Impianti idrici. Disconnettori a tre vie. Caratteristiche e prove.
 - UNI 9182, - Edilizia – Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
 - UNI 9182 FA 1-93, - Foglio di Aggiornamento (SS UNI U32.05.284.0) n. 1 alla UNI 9182. Edilizia – Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione. (U32.05.284.0)
 - UNI EN 1112, - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).
 - UNI EN 1113, - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10) (Codice ICS: 23.040.70 91.140.60-20).
 - UNI EN 200, - Rubinetteria sanitaria. Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale ½) PN 10. -Pressione dinamica minima di 0,05 Mpa (0,5 bar).
 - UNI EN 246, - Rubinetteria sanitaria. Criteri d'accettazione dei regolatori di getto.
 - UNI EN 248, - Rubinetteria sanitaria. Criteri d'accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.
 - UNI EN 274, - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico di lavabi, bidet e vasche da bagno. Specifiche tecniche generali.
 - UNI EN 329, - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per piatti doccia. Specifiche tecniche generali.
 - UNI EN 411, - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per lavelli. Specifiche tecniche generali.
 - UNI EN 625, - Caldaie a gas per riscaldamento centrale. Prescrizioni specifiche per la funzione acqua calda sanitaria delle caldaie combinate con portata termica nominale non maggiore di 70 kW.
 - UNI EN 816, - Rubinetteria sanitaria – Rubinetti a chiusura automatica PN 10.
 - UNI EN 817, - Rubinetteria sanitaria – Miscelatori meccanici (PN 10) – Specifiche tecniche generali.
- Impianti di scarico delle acque
- UNI 9183, - Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

- UNI 9183 FA 1-93, Foglio d'aggiornamento (SS UNI U32.05.285.0) n. 1 alla UNI 9193. Edilizia. Sistemi scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI 9184-87, - Sistemi di scarico delle acque meteoriche - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 1091, - Sistemi di scarico a depressione all'esterno degli edifici.
- UNI EN 612, - Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti.
- UNI EN 752-4, - Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente.
- UNI EN 752-5, - Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Risanamento.
- UNI ISO 6594, - Tubi e raccordi di ghisa per uso sanitario (condotte non a pressione di scarico d'acque di rifiuto e piovane e di ventilazione). Serie ad estremità lisce.
- UNI ISO 6600, - Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione.

Impianti antincendio

- UNI 7421, - Apparecchiature per estinzione incendi. Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 7422, - Apparecchiature per estinzione incendi. Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.
- UNI 802, - Apparecchiature per estinzione incendi. Prospetto dei tipi unificati.
- UNI 805, - Apparecchiature per estinzione incendi. Cannotti filettati per raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 807, - Apparecchiature per estinzione incendi. Cannotti non filettati per raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 808, - Apparecchiature per estinzione incendi. Girelli per raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 810, - Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a vite.
- UNI 811, - Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a madrevite.
- UNI 813, - Apparecchiature per estinzione incendi. Guarnizioni per raccordi e attacchi per tubazioni flessibili.
- UNI 814, - Apparecchiature per estinzione incendi. Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.
- UNI 8478, Apparecchiature per estinzione incendi. Lance a getto pieno. Dimensioni, requisiti e prove.
- UNI 8825, - Criteri di difesa antincendio nelle centrali nucleari ad acqua.
- UNI 9485, - Apparecchiature per estinzione incendi. Idranti a colonna soprasuolo di ghisa.
- UNI 9486, - Apparecchiature per estinzione incendi. Idranti sottosuolo di ghisa.
- UNI 9487, - Apparecchiature per estinzione incendi. Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni d'esercizio fino a 1,2 Mpa.
- UNI 9488, - Apparecchiature per estinzione incendi. Tubazioni semirigide di DN 20 e 25 per nastri antincendio.
- UNI 9490, - Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.
- UNI 9492, - Estintori carrellati d'incendio. Requisiti di costruzione e tecniche di prova.
- UNI 9493, - Lotta contro l'incendio. Liquidi schiumogeni a bassa espansione.
- UNI 9650, - Accessori per estinzione incendi a CO₂. Adozione di tabelle UNAV.
- UNI 9672, - Accessori per estinzione incendi. Adozione di tabelle UNAV.
- UNI 9994, - Apparecchiature per estinzione incendi. Estintori d'incendio. Manutenzione.
- UNI EN 1486, - Indumenti di protezione per vigili del fuoco. Metodi di prova e requisiti per indumenti riflettenti per operazioni speciali di lotta contro l'incendio.
- UNI EN 25923, Protezione contro l'incendio. Mezzi d'estinzione incendio. Anidride carbonica.
- UNI EN 27201-1, - Protezione contro l'incendio. Agenti estinguenti – Idrocarburi alogenati. Specificazioni per halon 1211 e halon 1301.
- UNI EN 27201-2, - Protezione contro l'incendio. Agenti estinguenti – Idrocarburi alogenati. Criteri per la manipolazione sicura ed il trasferimento.
- UNI EN 3-1, - Estintori d'incendio portatili – Denominazione, durata di funzionamento, focolari di prova di classe A e B.
- UNI EN 3-2, - Estintori d'incendio portatili – Tenuta, prova di dielettricità, prova di costipamento, disposizioni speciali.
- UNI EN 3-3, - Estintori d'incendio portatili. Costruzione, resistenza alla pressione, prove meccaniche.
- UNI EN 3-4, - Estintori d'incendio portatili – Cariche, focolari minimi esigibili.
- UNI EN 3-5, - Estintori d'incendio portatili – Specifiche e prove complementari.
- UNI EN 615, - Protezione contro l'incendio. Agenti estinguenti. Specifiche per polveri (diverse dalle polveri di classe D).

- UNI EN 671-1, - Sistemi fissi d'estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
- UNI EN 671-2, - Sistemi fissi d'estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI ISO 6826, - Motori alternativi a combustione interna. Protezione contro l'incendio.

1. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

1.1 PREMESSA

Di seguito sono descritti i materiali e gli elementi tecnici previsti nella esecuzione delle opere progettate. Il capitolato precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il capitolato contiene, inoltre, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto. Forniture minori e di completamento quali bulloneria, vetreria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto ininfluenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione. Le tubazioni per le acque destinate ad uso umano devono essere conformi al DM 174/2004. Non tutti i componenti e/o le apparecchiature descritte nel presente documento fanno parte degli impianti descritti nel progetto e ciò perché alcune descrizioni si ritengono possano servire per eventuali opere in variante. Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto. Tutti gli impianti forniti dovranno essere funzionali e funzionanti e quindi comprensivi di tutti gli oneri previsti o prevedibili, anche se non espressamente indicati, necessari all'impianto in opera funzionante a perfetta regola d'arte. Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

1.2 TUBAZIONI

1.2.1 TUBI IN ACCIAIO

TUBI IN ACCIAIO NERO

Campo d'impiego: fluidi a bassa temperatura: tubazioni di distribuzione fluidi caldi, sino a 110°C, e freddi con pressioni d'esercizio sino a 1,600 kPa (circa 16 bar), reti gas in vista, rete antincendio.

Per diametri da 1/2" sino a DN100 Tubi gas commerciali serie media in acciaio Fe 33, secondo norme UNI-EN 10255 e futuri aggiornamenti, senza saldatura per pressione di esercizio fino a 1,000 kPa (10 bar). Per diametri da DN 125 (5") sino a DN 400 Tubi bollitori neri d'acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 33, secondo norme UNI-EN 10216-1/2/3/4:2002 (nelle varie caratteristiche di temperatura ammissibili), prevedendo solo i sottoelencati diametri.

Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI EN 1092 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio. Le flange cieche saranno rispondenti alla norma UNI EN 1092. La raccorderia sarà di tipo unificato in acciaio nero UNI ISO 3419, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a V. Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929-79 e seguenti senza saldatura per i diametri oltre DN 20. E' ammesso piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri fino a 1"¼ massimo compreso, il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato. Non saranno in alcun modo ammesse curve a spicchi od a pizzicotti. Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione OR. o metodo analogo) o giunti a flange. Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso o giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Qualora richiesto (ad esempio per tubazioni di scarico) si useranno tubazioni conformi alle norme UNI sopra richiamate, catramate esternamente ed internamente. La catramatura dovrà essere accuratamente ripresa anche all'interno nelle zone danneggiate dalle saldature. Le tubazioni da interrare saranno catramate e iutate, con catramatura di tipo pesante, e dotate di giunti dielettrici. Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti di distribuzione dei gas combustibili con giunzioni a saldare e poste in vista saranno del tipo rispondente alla UNI EN 10208-1:1998; UNI 8488.

TUBI IN ACCIAIO NERO PREISOLATI

Campo d'Impiego: distribuzione fluidi caldi e freddi a distanza.

Tubazioni di acciaio nero a saldare conforme alle norme DIN 17100 con saldatura ad alta frequenza preisolate in poliuretano (PUR) conforme alla norma CEN e finite con guaina in polietilene ad alta densità (Pead) conforme alle norme CEN (norma di rif. CEN pr EN 253). Principali caratteristiche:

- tubazioni in acciaio nero tipo 37.0 BW di dimensioni e pesi a norma DIN 2458, collaudate a 50 bar e 100% ultrasuoni; certificato di collaudo a norme DIN 50049/3.IB;
- isolamento di poliuretano (poliolo + isocianato) in schiuma omogenea (cellule 0.26 ± 0.4 mm), densità globale ≥ 60 Kg/m³, cellule chiuse $\geq 88\%$, assorbimento acqua massima 5% in volume per 28 giorni, indice di isocianato MDI >110 , resistenza a compressione ≥ 0.3 N/mm², conducibilità termica a 50°C <0.037 W/mK, temperatura massima di esercizio 130°C, adesione con il tubo di acciaio ≥ 0.2 N/mm²;
- rivestito esternamente con guaina di polietilene di spessore non inferiore a 2.5 mm possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo, o comunque ben aggrappato all'isolante, e senza giunzioni longitudinali. Il polietilene utilizzato sarà ad alta densità secondo ISO 1183/70 e ISO 1872/85, densità 0.96 Kg/m³, resistenza a trazione 24 N/mm², resistenza a compressione 37 N/mm², compressione massima di punta 3 N/mm², di esercizio 0.5 N/mm², coefficiente di dilatazione termica 2×10^{-4} K-5, conducibilità termica 0.43 W/m K, indice di fusione 0.3 g/10 min.

La raccorderai sarò di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare saranno perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno 2) previa preparazione dei lembi con smusso a "V". Tutte le variazioni di diametro saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Le giunzioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolate con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema similare. I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pretesi, pronti ad essere saldati ai tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori e le giunzioni e raccordi. Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nella massa isolante, facenti capo a delle unità di allarme tali da segnalare esattamente la posizione dell'infiltrazione dell'acqua. Curve, giunti, giunti dilatatori, punti fissi e scorrevoli, nonché tutti gli accessori occorrenti alla posa delle tubazioni, s'intendono compresi nel costo unitario al metro lineare delle tubazioni. La modalità di posa dovrà essere approvata dal costruttore. Saranno forniti i certificati d'origine e delle prove effettuate dal costruttore.

Nella realizzazione delle reti con tubazioni preisolate dovranno essere utilizzati ove necessario:

-Giunti di ripristino della coibentazione: al fine di garantire la perfetta coibentazione delle giunzioni

-Waterstop: al fine di evitare infiltrazioni d'umidità e acqua dalla testa della tubazione all'interno dell'isolamento

- Anello passafuori: al fine di garantire lo scorrimento e la tenuta nell'attraversamento delle murature
- Curve preisolate: conformi alla norma UNI EN 448, avente le caratteristiche della tubazione di cui alla voce iniziale, ad angolazione standard pari a 90° - 75° - 60° - 45° - 30° - 15° o a richiesta di qualsiasi angolazione, di braccio 1,0x1,0 m. Il prodotto sarà fornito finito e completo in ogni sua parte e accompagnato da certificazione ISO 9001, nei diametri di seguito elencati.
- Derivazione a TEE preisolate: normale o ridotta, preisolata in stabilimento, per sistema fisso, conforme alla norma UNI EN 448, avente le caratteristiche della tubazione di cui alla voce iniziale, con derivazione a 45° e possibilità nel caso di TEE ridotto di diversità di diametro alle estremità della linea principale.

Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nell'isolante, facenti capo ad una centralina che segnali esattamente la posizione dell'infiltrazione d'acqua.

TUBI IN ACCIAIO ZINCATO

Campo d'Impiego: distribuzione acqua in impianti idrici e antincendio.

Per diametri da 1/2" fino a DN150: Tubi in acciaio senza saldatura, serie gas normale secondo UNI-EN 10255 serie media e zincato a caldo secondo norme UNI 5741-66. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni e serbatoi o valvole di regolazione e tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione OR o sistema analogo. Per diametri superiori si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della

zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate. Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo catramato e iutate (la catramatura o iutatura sarà ripresa anche sui raccordi). In tutti i casi i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

TUBI IN ACCIAIO ZINCATO PREISOLATI

Campo d'Impiego: distribuzione fluidi caldi e freddi a distanza.

Le tubazioni d'acciaio zincato preisolate, saranno conformi alla serie UNI 8863, senza saldatura longitudinale. La raccorderia sarà del tipo a vite e manicotto, realizzata in ghisa malleabile pure zincata. La tenuta sarà realizzata in nastro di PTFE. L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse, con conduttività termica non superiore a 0.024 kcal/mh °C.

Spessori: 30 mm per tubazioni fino a DN 75 compreso; 40 mm per diametri superiori.

Saranno rivestite esternamente con una guaina in polietilene ad alta densità, di spessore non inferiore a 2.5 mm, possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo o comunque ben aggrappato all'isolante stesso e senza giunzioni longitudinali. Tutte le guarnizioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolate con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta all'acqua, o sistema similare. I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pre-tesi, pronti ad essere saldati in tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori, le giunzioni ed i raccordi. Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nell'isolante, facenti capo ad una centralina che segnali esattamente la posizione dell'infiltrazione d'acqua.

TUBI IN POLIETILENE ALTA DENSITÀ (PE AD) PER ACQUA

I Tubi in polietilene PE 80 o PE 100 saranno prodotti in conformità alle norme italiane: UNI EN 12201:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) UNI EN 1622:1999 - Analisi dell'acqua - Determinazione della soglia di odore (TON) e della soglia di sapore (TFN), contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche" attestante la rispondenza delle tubazioni stesse alle norme sopraccitate. I Tubi in polietilene PE 80 o 100 sono idonee al convogliamento di acqua potabile secondo: D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978). I tubi dovranno essere identificati con bande coestruse di colore azzurro. I tubi dovranno inoltre essere contrassegnati dal nome del produttore e/o nome commerciale del prodotto, il tipo di materiale, la normativa di riferimento, devono indicare il diametro nominale, la pressione nominale di esercizio, l'SDR e lo Spessore, il codice di materia prima e la data di produzione o dovranno essere accompagnati da una certificazione del produttore del tubo che attesti la rispondenza dello stesso alle norme vigenti. Avranno uno spessore tale da resistere a sollecitazioni tangenziali unitarie non inferiori a 6.3 Mpa o 8.0 Mpa a 20 °C. I tubi saranno forniti in barre di lunghezza di 6-12 m (max 13,40 m), o forniti in rotoli da 50 o 100 m, e collaudati in conformità alle norme vigenti e sottoposti a prove come specificato nel progetto di norma UNIPLAST E13.08.973.0 Sarà inoltre compresa l'eventuale fornitura del materiale per le giunzioni e l'esecuzione delle medesime, i tagli e gli sfridi, l'esecuzione delle prove idrauliche come da disposizioni vigenti, lavaggio, disinfezione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. La raccorderia sarà conforme alle norme UNI 7612/76. Sarà del tipo "a compressione" con coni e ghiera filettate in ottone o in PE per diametri fino a 4" (110 mm), mentre, per diametri superiori a 4" sia i pezzi speciali che le giunzioni fra tratti di tubazioni diritte, saranno del tipo "a saldare". In questo ultimo caso la saldatura dovrà essere del tipo "a specchio", eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore. Per le diramazioni a "T", potranno usarsi anche prese "a staffa", per qualsiasi diametro della tubazione principale. Per il collegamento di tubazioni in P.E.A.D. a tubazioni metalliche si useranno giunti "a vite e manicotto" metallici, quando la tubazione sia in acciaio filettabile e comunque di diametro non superiore a 4". Per diametri superiori a 4" si useranno giunzioni a flange, libere o fisse sul tubo di plastica. Quanto esposto per le tubazioni in polietilene ad alta densità vale anche per quelle in polipropilene.

1.3 GIUNTI PER TUBAZIONI

1.3.1 GIUNTI PER TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

Le giunzioni delle tubazioni saranno realizzate mediante l'impiego di pezzi speciali filettati in ghisa malleabile bordata e rinforzata per il diametro 3/8" e mediante saldatura autogena per i diametri superiori. Le diramazioni delle reti collettive dovranno essere realizzate mediante raccordi ad invito nel senso di circolazione del fluido. Le giunzioni tra tubazioni di diametro diverso dovranno essere realizzate con raccordi conici. Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco od ossiacetilenico come in appresso:

- smussatura dei raccordi a 37,5°
- eliminazione delle scorie con martello o scalpello
- fusione completa del metallo di apporto con quello base in modo omogeneo.

Le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati. Non saranno ammesse saldature a bicchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non sarà agevole lavorare con il cannello all'esterno. Le tubazioni saranno, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni saranno opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure saranno sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati. Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Saranno accettate altre tipologie di giunzioni qualora siano espressamente previste dal progetto o comunque concordate con la Direzione dei Lavori. In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare, potranno essere usati per i tubi fino a DN 100, raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia filettata sarà in ghisa malleabile a cuore bianco e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti. In alternativa, ancora, saranno utilizzabili anche raccordi, di tipo omologato al fine specifico, composto da conchiglie di giunzione verniciate con corpo autocentrante che racchiude e trattiene le teste delle tubazioni e la guarnizione con innesto in scanalature rullate o tornite, dadi e bulloni temperati a testa tonda con colletto ovale, guarnizione a forma di C (Temperature da -40°C a + 110°C). I raccordi utilizzati potranno essere di tipo flessibile o rigido, a flangia, di riduzione, speciali, raccordi scanalati quali curve e tee, filtri, valvole di farfalla e ritegno. In alternativa potranno essere utilizzati, fino al diametro 4", giunti e raccordi non separabili ermetici permanenti con guarnizione O-RING tipo Kontur o equivalenti, giuntati con pinza a pressare, specifici per l'impiego su tubazione di acciaio al carbonio. Tali prodotti possono essere utilizzati per gli impianti di riscaldamento a circuito chiuso con una temperatura sino a 120°C, nonché per tutti i sistemi ad acqua a circuito chiuso. I giunti a pressare saranno rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- Materiale : acciaio non legato - RSt 34-2. (Materiale N. 1.0034 secondo la norma DIN 2394) oppure Acciaio inossidabile al nickel/cromo (Materiale N. 1.4301 secondo la norma DIN EN 10088).
- Dimensioni da d=76,1 - 108 mm.
- Guarnizione : anello di tenuta di colore nero, resistente all'invecchiamento, in butilgomma (CIIR).
- Pressione di esercizio : max 16 bar (Sicurezza : pressioni di collaudo fino a 40 bar)
- Temperatura di esercizio : da -20° fino ad una temperatura permanente massima di 120°C (secondo DIN 4751) .

1.3.2 GIUNTI SALDATI

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5+4 mm
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5+3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di ~0,5 mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione. Per tubazioni di diametro superiore o uguale a 1" è prescritta la saldatura elettrica in corrente continua. Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature sono esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico; pertanto la Ditta dovrà chiedere benestare alla Committente circa il tipo e la qualità degli elettrodi che intende adoperare per le saldature. Ogni saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore. Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura. Si intende compreso negli oneri dell'Appaltatore:

- prelievo, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità del 5%, che saranno controllati dal Committente
- ripristino del tratto di tubo asportato, con applicazione di elemento di pari curvatura, naturalmente previa bisellatura c.s.d.

Il Committente farà eseguire a sua cura e spese, su ogni campione, il taglio e la spianatura per il controllo radiografico. In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa. Se anche una sola saldatura, compresa nel 5% s.d., risultasse difettosa, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Appaltatore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

1.3.3 GIUNTI FILETTATI

Non è ammesso l'impiego di manicotto a filettatura destra e sinistra ma, ove occorra, si adatteranno scorrevoli filettati con controdamo di fissaggio. Nell'effettuare la filettatura per procedere all'attacco dei pezzi speciali ci si dovrà sempre preoccupare che la lunghezza della stessa sia strettamente proporzionata alle necessità in modo da garantire che non si verifichino soluzioni di continuità nella zincatura superficiale delle tubazioni. Per tutti gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizione di prima qualità e comunque materiali non putrescibili o ad impoverimento di consistenza nel tempo.

1.3.4 GIUNTI FLANGIATI

La flangia e la controflangia dovranno essere complete di fori filettati di fissaggio per le viti, viti, bulloni e quant'altro necessario alla realizzazione del giunto saldato. Flangia e controflangia dovranno essere scelte con PN e diametro richiesto per le relative tubazioni. Per sistemi PN6 le viti di fissaggio dovranno essere almeno 2xM10 fino a DN25 e 2xM12 fino a DN50. Per sistemi PN109 e PN16 le viti di fissaggio dovranno essere almeno 4xM12 fino a DN25 e 4xM16 fino a DN100. Per diametri e PN superiori dovranno essere rispettate le indicazioni del costruttore. In ogni caso, se il diametro delle flange differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa viene saldata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15°. Per quanto concerne la saldatura tra flange e tubazioni vale quanto indicato al punto "Giunti saldati".

1.3.5 GIUNTI DI DILATAZIONE

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni delle tubazioni. L'allungamento delle tubazioni sarà di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra la temperatura del fluido e la temperatura ambiente, al momento dell'installazione. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso (compensatori naturali con conformazione geometrica a L o Z). Diversamente saranno realizzati appositi compensatori naturali opportunamente dimensionati e con conformazione geometrica ad U. Ove necessario, saranno installati dei compensatori artificiali di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellati in acciaio INOX AISI 3041, con estremità frangiate o a saldare per tubazioni zincate. I giunti elastici potranno essere in gomma, in treccia metallica o a soffietto d'acciaio inossidabile a seconda del fluido distribuito, delle relative temperature e pressioni di esercizio. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegati esclusivamente compensatori d'acciaio, con soffietto a pareti ondulate multiple d'acciaio inossidabile AISI 321 di tipo assiale od angolare nelle diverse corse utili. La pressione nominale non dovrà essere inferiore a PN 16. Per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. I manicotti elastici delle tubazioni recanti combustibili dovranno essere di tipo omologato a tale scopo. In ogni caso anche le dilatazioni dei circuiti di ritorno saranno calcolati con caratteristiche pari a quelle derivate dal convogliamento del fluido alla temperatura di mandata. La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni. Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi anche la funzione di consentire l'eventuale dilatazione termica.

1.4 INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI

1.4.1 IDENTIFICAZIONE DELLE TUBAZIONI

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato. La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L. In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5364-76.

Occorrerà prevedere in tutte le centrali, apposite tabelle che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti. Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate. Tutte le apparecchiature fornite saranno dotate di targhetta identificatrice dell'elemento e delle prestazioni di targa dichiarate e collaudate dal costruttore.

1.4.2 ACCORGIMENTI PER LA POSA DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione. Occorrerà prevedere una pendenza minima dell'1-2% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0 °C non si verifichino inconvenienti. Qualora per ragioni particolari non ci fosse la possibilità di dare alla tubazione la pendenza minima nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni saranno in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate. Nei punti bassi delle tubazioni dovrà essere previsto un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura). Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza dovrà essere data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno. Tutti i punti di scarico saranno accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi d'intercettazione, i quali saranno muniti di tappo. Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni. I tubi saranno posti in opera senza svirgolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture. Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera. Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 1 ¼" di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico. I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati. E' proibita l'adozione di gomiti a 90° se non per diametri di modesta entità (3/8", 1/2", 3/4"), prevedendo in loro sostituzione curve ad ampio raggio (maggiore 1,5 volte il diametro). Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto. Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature. Le tubazioni saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. E' vietato l'uso di tubazioni fortemente ossidate la cui incidenza superi 1/100 dello spessore del tubo. Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e saranno opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento. Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi. Le riduzioni saranno realizzate secondo gli standards delle riduzioni commerciali. Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche secondo le varie esigenze. Le derivazioni a "T" saranno realizzate usando la raccorderia in commercio. Tutte le tubazioni non zincate, saranno pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso. Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, si dovranno adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (diametri fino a DN 100). Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, saranno predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti d'acciaio zincato o in PVC pesante di diametro sufficiente al passaggio della tubazione ovvero della tubazione isolata, se prevista, al fine di garantirne la dilazione e la continuità del rivestimento isolante. L'Appaltatore dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della

posa delle tubazioni. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e spoggeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm. I manicotti passanti attraverso le solette, saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo. Lo spazio libero fra tubo e manicotto, dovrà essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni. Qualora il passaggio della tubazione avvenga su parete delimitante compartimenti antincendio diversi si garantirà la continuità della struttura del comparto a contatto con la tubazione metallica. Se la tubazione in oggetto non risulta permanente carica d'acqua saranno adottati inoltre adeguati manicotti tagliafuoco omologati per l'impiego specifico.

Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi saranno fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti. Se si dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio. Sulle tubazioni in vista dovrà essere previsto, in corrispondenza di ogni saracinesca od apparecchiatura, apposito bocchettone maschio - femmina a sede conica. Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate. Particolare attenzione dovrà essere fatta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti. Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti, aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura. Le tubazioni installate sotto traccia per le quali non è previsto l'isolamento termico dovranno essere protette con avvolgimento in cartone cannettato o materiale equivalente. Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y etc. I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato \varnothing 2", lunghezza 30 cm con attacco \varnothing 3/8", completi di valvolina di sfiato automatico. Al termine delle diramazioni principali dovranno essere installati barilotti anticolpo d'ariete costituiti da un tubo d'acciaio zincato \varnothing 2", con attacchi \varnothing 1/2" filettati.

1.4.3 SUPPORTI ED ANCORAGGI

Le distanze massime tra supporti di tubazioni orizzontali dovranno essere non superiori a quelle indicate nella seguente tabella.

Tubi in acciaio Tubi in rame		Tubi in rame	
Diam. esterno (pollici)	Distanza (m)	Diam esterno (mm)	Distanza (m)
1/2"	1,5	18	2,0
3/4" - 1 1/4"	2,0	20 - 28	2,5
1 1/2" - 2 1/2"	2,5	32 - 40	3,0
3" - 3 1/2"	3,5	42 - 54	3,5
4" - 6"	4,5	63 - 100	4,0
6" - 8"	5,5		
10" - 12"	6,5		
Oltre 12"	7,0		

Le distanze massime indicate non valgono qualora valvole o altre componenti di linea creino carichi concentrati tra i due più prossimi punti di supporto o qualora la struttura edile stessa non supporti il conseguente carico concentrato. Si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato. Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture. Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi/freddi saranno previsti supporti mobili. Tubazioni non coibentate potranno essere posate direttamente sui rulli. Per tubazioni calde/fredde da coibentare sarà necessario invece prevedere apposita sella di tipo approvato fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento; non sarà ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni. Per le tubazioni fredde, i rulli saranno in PTFE.

Le tubazioni recanti acqua refrigerata saranno possibilmente installate con supporti appesi e non appoggiati al fine di preservare le staffe dall'azione corrosiva della condensa. Le selle dei supporti mobili

dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante. In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorrerà prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse. Dove necessario, ed accettato dalla Direzione Lavori, saranno usati supporti a pendolo. In ogni caso, tutti i supporti saranno preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzioni, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.). Tutti i supporti, indistintamente, saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti. In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti. Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale. Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L. In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene. Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti. Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffagli alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato. Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera. Se usate in impianti antincendio saranno rispettate altresì le normative specifiche di staffaggio previste nella normativa tecnica UNI cogente. Le tubazioni dovranno essere sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso saranno previsti ancoraggi sulle pareti tagliafuoco. Le tubazioni saranno sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso, non gravi in alcun modo sui collegamenti. Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde ed in particolare per acqua surriscaldata e vapore. Tali ancoraggi saranno adeguati alle spinte cui saranno sollecitati. In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori posizioni e spinte relative ai punti fissi.

1.4.4 VERNICIATURA

Manutenzione ordinaria delle tubazioni in acciaio nero a vista esistenti al fine di ripristinare la protezione esterna.

Trattamento, protezione e verniciatura delle tubazioni dell'impianto idrico antincendio, costituito da:

- trattamento di carteggiatura e spazzolatura eseguita a mano per la rimozione di vernice e ossido di ferro;
- fondo/intermedio/smalto epossivinilico a modesto contenuto di solvente (VOC<550gr/litro) ad elevato potere coprente, con film estremamente duro, resistente all'abrasione, caratterizzato da ottimale passività alle aggressioni chimiche, alla corrosione e al vapore, resistente agli acidi, alcali, detersivi, grassi e oli;
- spessore film umido per singola mano minimo 120-140 microns, numero mani 1 sfumata+1 piena, oppure 2 piene, a distanza di 30-40 minuti luna dall'altra, spessore complessivo 260 microns;
- smalto di finitura acrilico pigmentato con ossido di ferromicaceo pigmentabile a tintomero, a modesto contenuto di solvente (VOC<450gr/litro), che conferisce ottime caratteristiche anticorrosive e resistenza agli agenti atmosferici, fortissima sicurezza e notevoli proprietà antigraffio, resistente agli agenti atmosferici senza alcun ingiallimento alla luce solare, spessore film umido minimo 90-100 microns, numero mani 1 sfumatura+1 piena, oppure 2 piene a distanza di 30 minuti una dall'altra, spessore complessivo 200 microns a secco.

Compreso per dare un lavoro a regola d'arti:

- ponteggi, trabattelli o mezzi meccanici per lavori in quota;
- vernice antiruggine;
- oneri per sgrassatura e pulitura delle tubazioni prima della verniciatura;
- due mani di vernice;
- ripresa della verniciatura nelle parti danneggiate durante la posa in opera.

1.4.5 PROVA DELLE TUBAZIONI

TUBAZIONI IN ACCIAIO

Prima della coibentazione o della chiusura delle tracce e del mascheramento le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore. La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti. Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc. Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza. Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

1.4.6 CRITERI DI VALUTAZIONE

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in metri, suddivisi per diametri, oppure in chilogrammi: in questo secondo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni (misurata sull'asse delle stesse), per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.

In ogni caso (a meno che in altre sezioni del presente elaborato o in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tenere conto nel prezzo unitario in opera, per metro o per kg di tubo, dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali (curve, T, sifoni, braghe, giunti etc...)
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere
- costo dei supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi
- onere per scarti e sfridi

Nel computo metrico delle tubazioni di qualsiasi tipo, se non espressamente e diversamente specificato in qualche elaborato progettuale contrattuale, i pezzi speciali saranno valutati come un metro o kg di materiale.

1.5 VALVOLAME PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA

Campo d'impiego: fluidi caldi e freddi fino a 110°C e gas. Tutte le valvole (d'intercettazione, di regolazione, di ritegno e di sicurezza), le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione, etc. saranno adatti alle pressioni e temperature di esercizio e in ogni caso non sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PN 10 e temperatura max di esercizio inferiore a 110 °C. La flangiatura dovrà corrispondere a una pressione nominale non inferiore a quella della valvola. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili. Tutto il valvolame dovrà essere marchiato sul corpo e la marchiatura dovrà riportare almeno il nome del costruttore, il diametro nominale (DN), la pressione nominale (PN), e il materiale di costruzione (es. GG25, GGG40, etc.). Le valvole a flusso avviato dovranno riportare anche una freccia indicativa del verso del flusso. Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni (comprese nel prezzo unitario). Le valvole saranno in ogni caso del tipo con attacchi flangiati per diametri nominali superiori a DN 50 (a meno di esplicite indicazioni diverse riportate sui documenti di progetto); per diametri inferiori o uguali potranno essere impiegate valvole con attacchi filettati. Nel caso una valvola con attacchi filettati venga utilizzata per intercettare un'apparecchiatura, il collegamento dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio. In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa viene collegata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15°.

1.5.1 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

A seconda di quanto necessario e considerate le prescrizioni generali verranno usati i seguenti organi di intercettazione:

- 1) valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 10 con corpo in ottone cromato sfera in acciaio INOX guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato;

- 2) valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 40 con corpo in acciaio al carbonio, sfera in acciaio INOX AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio;
 - 3) valvole a via diritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10;
 - 4) valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto;
 - 5) valvole diritte a flusso avviato con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C, tenuta sull'asta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando;
 - 6) valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori;
 - 7) saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio INOX, cuneo di chiusura in ghisa con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello O ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10;
 - 8) saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, PN 10, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio grafitato o simile. Le manovre di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa". Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). Se richiesto: rubinetto di scarico;
 - 9) valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio INOX con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante. Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C.
- Qualora richiesto sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio INOX o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.
- Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato. Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto). Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola. Le valvole a sfera o altri tipi di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50. Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

1.5.2 VALVOLE DI RITEGNO

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno:

- 1) valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati. PN 10;
- 2) valvole di ritegno a disco per installazione in qualsiasi posizione, con molla di contrasto, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1"1/4 - PN 6;
- 3) valvole di ritegno a disco per installazione in qualsiasi posizione, con molla di contrasto, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio INOX fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange. PN 16;
- 4) valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio INOX. La valvola sarà di funzionamento silenzioso. PN 10.

1.5.3 VALVOLE DI TARATURA

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibratura dei circuiti idraulici, come ad esempio:

- in corrispondenza di ogni batteria delle centrali di trattamento o di postriscaldamento di zona nelle posizioni indicate nei disegni di progetto
- in corrispondenza delle diramazioni principali dei vari circuiti idraulici o delle colonne montanti dei vari impianti, ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o comunque necessario, a giudizio insindacabile della D.L. per un corretto bilanciamento dei terminali o dei circuiti

Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- l'otturatore deve essere in grado di assicurare un flusso regolare e uniforme, al fine di evitare: vibrazioni, rumori, fenomeni di cavitazione, erosione della sede e usura delle guarnizioni
- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura (accoppiamento micrometrico dello stelo con riferimenti di lettura atti ad individuarne la posizione)
- poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione
- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata perdita di carico della valvola
- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa

Le valvole, dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto. Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente. Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico. In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite.

1.6 STRUMENTAZIONE

1.6.1 MANOMETRI

Saranno montati manometri a monte e a valle di ogni apparecchiature che determina una variazione di pressione e comunque ove indicato negli elaborati di progetto. In particolare, tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi di elettropompe saranno provviste di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo). Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente e in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo "bourdon" con cassa in alluminio fuso o cromato resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco con diametro non inferiore a 130 mm, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra d'alluminio, d'adeguato spessore. Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna unità di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale; tale manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri. Per quanto riguarda i condizionatori, il manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta termometri. Il costo del manometro si intende compreso nel costo della stazione di filtrazione e/o UTA.

1.7 ISOLAMENTO TERMICO DEGLI IMPIANTI

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità delle leggi in materia di risparmio energetico (Legge 373/76 e Legge 10/91 con relativi regolamenti di esecuzione). I materiali isolanti dovranno essere scelti con cura con attenzione alle seguenti caratteristiche:

-basso coefficiente di conducibilità termica

- comportamento al fuoco conforme alle norme di sicurezza, in ogni caso è bene che il materiale isolante non propaghi la fiamma, non abbia post-combustione e non rilasci gas tossici e comunque non superiore a classe di reazione al fuoco pari a 1.
- inorganicità, non deve essere attaccabile da umidità e muffe
- non aggressività chimica, non deve innescare o facilitare fenomeni corrosivi
- basso calore specifico, per evitare tempi lunghi nella messa a regime dell'impianto
- durata nel tempo, con conservazione delle caratteristiche iniziali
- facilità di posa in opera

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno. Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera. Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 50°C. In generale gli isolanti termici saranno impiegati con il seguente criterio:

- a) isolanti a base di gomme sintetiche. Impiego: per tubazioni e serbatoi in impianti idrici, di riscaldamento, di condizionamento e refrigerazione. Protezioni: sottotraccia senza protezione, altrove con fogli di PVC.
- b) isolanti a base di schiume poliuretaniche. Impiego: per tubazioni e serbatoi (mediante schiuma spruzzata sulle superfici) in impianti idrici, di riscaldamento e di condizionamento. Protezioni: con fogli di carta bitumata, di PVC o alluminio goffrato.
- c) isolanti a base di materiali fibrosi in lana di roccia o di vetro. Impiego: per tubazioni e serbatoi in impianti idrici, di riscaldamento, a vapore o olio diatermico, di condizionamento e refrigerazione. Protezioni: con benda mussolona o benda in PVC, con cartone bitumato, con laminato plastico autoavvolgente o con lamierino metallico di alluminio o acciaio

1.7.1 ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI

Saranno termicamente isolate tutte le tubazioni convoglianti acqua calda o refrigerata. Gli isolamenti adottati saranno conformi a quanto prescritto per la specifica attività in materia di prevenzione incendi. Infatti, qualora fosse descritta dal progetto o da prescrizione di norma per prevenzione incendi la specifica maggiore classe di resistenza al fuoco, tale obbligo comporta obbligatoriamente l'annullamento contrattuale di quanto sotto specificato e discordante relativamente alle categorie di resistenza al fuoco e saranno obbligatoriamente rispettati tali nuovi limiti. Il rivestimento isolante sarà eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori. Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo. In particolare nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda dovrà essere garantita la continuità della barriera vapore e, pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Saranno previsti anelli o semianelli di legno o sughero, ad alta densità nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno. Gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata. L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento. A seconda di quanto prescritto negli altri elaborati di progetto e/o in altre sezioni del presente capitolato, verranno usati i seguenti tipi di isolamento.

TUBAZIONI ACQUA REFRIGERATA IN VISTA

Dall'interno verso l'esterno si avrà:

- guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga (tipo Armaflex /AF) classe 1 di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000 ;
- fasciatura con nastro adesivo;
- protezione esterna con guaina in PVC tipo ISOGENOPAK o con lamierino d'alluminio (obbligatorio per le tubazioni correnti in Centrale Frigorifera).

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore specie nelle zone (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.), come già descritto. Gli spessori minimi di coibentazione sono indicati nella tabella a equire. Tutti i recipienti a temperatura < 0°C in genere avranno uno spessore di coibentazione pari a 160 mm. In alternativa l'isolamento delle tubazioni potrà essere realizzato secondo la seguente indicazione:

- coppelle in polistirolo espanso, spessore non inferiore a 30 mm, densità non inferiore a 25 kg/m³, posate a giunti
- sfalsati e strettamente accostati, con sigillatura di tutte le giunzioni con catrame a freddo;
- rivestimento con carta bitumata e bende viniliche con giunti longitudinali e trasversali sfalsati, sovrapposti di almeno 4cm ed incollati in via permanente per realizzare la barriera vapore;
- rivestimento esterno con lamierino di alluminio come da paragrafo seguente.

Lo spessore dell'isolamento deve essere tale da garantire il grado di coibentazione pari a quello sopra richiesto.

RIVESTIMENTO ESTERNO IN ALLUMINIO

Garantisce un livello di resistenza al fuoco esterno classe 0 (incombustibile). Dove usato è da intendersi sempre e comunque in sostituzione del precedentemente descritto manto di finitura esterno in materiale plastico PVC che non garantisce queste prestazioni di resistenza al fuoco. Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio INOX. Sui giunti longitudinali i lamierini saranno sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm. Se richiesto dalle temperature di esercizio, saranno creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi

sottostanti. A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo. In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno. Lo spessore del rivestimento in alluminio sarà pari a 6/10 mm per diam. finiti sino a 200 mm e 8/10 per diam. superiori. Rivestimento esterno con guaina di materiale plastico Sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 al fuoco (da documentare). Tutte le curve, "T". etc. saranno rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I prezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili saranno smontabili facilmente, senza danneggiarli. Nelle testate saranno usati collarini d'alluminio, perfettamente sigillati.

1.7.2 ISOLAMENTO DEI COMPONENTI

Saranno isolati tutti i pezzi speciali (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti a condensazione atmosferica. Il tipo d'isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui sarà inserito il pezzo; per le valvole, saracinesche e filtri saranno previste scatole smontabili. Ovunque possibile, saranno utilizzate scatole d'isolamento fornite dal costruttore del valvolame. L'isolamento termico, (completo di rispettiva finitura esterna) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale. In linea di massima e salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti acqua, acqua calda, surriscaldata, vapore, condensa, acqua fredda e refrigerata e ulteriori fluidi caldi e freddi) saranno coibentati anche il valvolame, scambiatori, compensatori, giunti, filtri ad Y, etc. In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa. Il materiale isolante sarà lo stesso delle tubazioni rispettive. Nel caso di tubazioni isolate con neoprene, potrà venire usato nastro dello stesso materiale, dello spessore di alcuni millimetri, oppure costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero (disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione) posto in opera senza stirarlo e previa pulizia. La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips, nel caso di lamierino di alluminio). In alternativa e a pari prezzo, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata potrà essere realizzato con poliuretano schiumato in loco all'interno dei gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perchè il poliuretano non "attacchi"). In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc, dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso d'apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanicici in tutti i punti ove ciò sia necessario. Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

1.7.3 CRITERI DI VALUTAZIONE

L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, ecc. (completo di finitura esterna) sarà compreso nel prezzo unitario in opera del serbatoio, scambiatore ecc. L'isolamento termico di tubazioni e relativi accessori (valvolame, giunti, giranti pompe etc.) con guaine o coppelle (completo di finitura esterna) sarà valutato a superficie, (misurata considerando la superficie esterna dell'isolante ottenuta dallo sviluppo lineare delle tubazioni misurato sull'asse delle stesse), oppure a lunghezza (suddivisa per i vari diametri) a seconda del tipo di materiale. L'isolamento termico di canali (completo di finitura esterna) sarà valutato a superficie, (misurata considerando la superficie esterna dell'isolante). La superficie teorica dell'isolamento viene valutata come prodotto del perimetro dell'isolamento dei canali per lo sviluppo lineare di questi ultimi misurato sugli assi prolungati fino alla loro intersezione nei cambi di direzione. In tutti i casi la valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera: non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo, o simili; di tali oneri dovrà essere tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario.

1.8 CONTROLLI E PROVE

Prima dell'avviamento degli impianti sarà necessario dimostrare la conformità del sistema dei controlli degli impianti elettrici, del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento ai documenti di contratto. Sarà fornito il personale, le apparecchiature, la strumentazione e le alimentazioni necessarie per eseguire la calibratura e la prova di cantiere. Le prove saranno eseguite da personale competente dell'installatore o costruttore del sistema DDC. La prova dovrà includere la prova di cantiere e la prova di verifica della prestazione. La prova di cantiere dovrà dimostrare la giusta calibratura dei dispositivi di ingresso e di uscita

e il funzionamento delle specifiche apparecchiature. La prova di verifica della prestazione dovrà assicurare la corretta esecuzione della sequenza di controllo ed il corretto accordo dei cicli di controllo. Dovrà essere ottenuta l'approvazione del piano per ogni fase delle prove prima di incominciare la stessa fase di prova. Sarà fornita alla Committenza una notifica scritta delle prove programmate prima della prova. La notifica dovrà essere accompagnata dalle procedure di prova proposte. In nessun caso all'Appaltatore sarà concesso di cominciare le prove senza l'approvazione della DL sulle procedure di prova. Le procedure di prova dovranno consistere nella dettagliata istruzione del collaudo completo che comprovi la prestazione degli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento e del sistema di controllo digitale. Le procedure di prova dovranno comprendere anche le prove accennate nei seguenti paragrafi. Prima di mettere in programma la prova di verifica delle prestazioni, sarà fornita la documentazione della prova di cantiere e la dichiarazione scritta alla Committenza che il sistema installato è stato calibrato, provato e che è pronto per la prova di verifica delle prestazioni. Non avviare la prova di verifica delle prestazioni prima di ricevere il permesso scritto della DD.LL. Le prove saranno sottoposte alla supervisione e all'approvazione della Committenza. Il collaudo non deve essere effettuato durante i periodi di arresto stagionale degli impianti di riscaldamento e di raffreddamento. Dovranno essere documentate tutte le prove con i risultati dettagliati delle prove e spiegate e in dettaglio la natura di ogni errore e dell'azione correttiva intrapresa. Durante e dopo il completamento delle prove di cantiere e ancora dopo le prove di verifica delle prestazioni identificare, determinarne le cause, sostituire, riparare o calibrare le apparecchiature che non hanno risposto alle prescrizioni e consegnare un rapporto scritto. Sarà redatto un rapporto scritto contenente la documentazione delle prove dopo le prove di cantiere e ancora dopo le prove di verifica delle prestazioni. Quindi sarà convocata una riunione di revisione delle prove in cantiere per presentare i risultati. Durante queste riunioni di revisione delle prove, sarà dimostrato col funzionamento di tutti quei settori delle prove di cantiere o della prova di verifica delle prestazioni che tutti gli errori sono stati corretti. Basandosi sul rapporto e sulla riunione di revisione delle prove la DL deciderà del punto di proseguimento o del soddisfacente completamento delle prove. Non cominciare nuove prove fino a dopo la ricezione della comunicazione scritta della DDL. Alla conclusione delle nuove prove, l'accertamento sarà ripetuto. Prima di essere messo in funzione, l'impianto deve essere sottoposto ad una serie di prove e tarature per verificare il funzionamento delle apparecchiature. Dovranno essere previste le seguenti prove:

- ISPEZIONE DEL SISTEMA Ispezione dell'impianto di climatizzazione nelle sue condizioni di fermo. Controllo delle serrande e valvole per la giusta posizione normale. Documentare ogni posizione nel rapporto di prova.
- PROVA DELL'ACCURATEZZA DELLA CALIBRATURA E FUNZIONAMENTO DEI TRASMETTITORI Controllo della giusta calibratura e funzionamento di ogni trasmettitore. Per ogni sensore (di temperatura) registrare le letture del sensore, con l'uso di apparecchiature di prova e registrare le letture del regolatore digitale. Documentare ogni lettura nel rapporto di prova.
- OPERAZIONE DI PROVA DEGLI OUTPUT Controllo delle operazioni di ogni output per verificare il funzionamento corretto. Comandare le uscite digitali nello stato di apertura e chiusura. Comandare le uscite analogiche al minimo del campo e al massimo del campo, misurare e registrare i valori comandati ed effettivi delle uscite. Documentare ogni comando e risultato per il rapporto di prova.
- PROVA DI REGOLAZIONE DEL CAMPO DELL'ATTUATORE Con il regolatore digitale, applicare un segnale di controllo ad ogni attuatore e verificare che l'attuatore funzioni correttamente dalla sua posizione normale alla completa estensione della sua posizione. Registrare gli effettivi campi delle molle e la posizione normale di tutte le valvole modulanti di controllo e delle serrande. Includere la documentazione nel rapporto di prove.
- AVVIAMENTO DEL REGOLATORE DIGITALE E PROVA DELLA MEMORIA Dimostrare che la programmazione non si è persa dopo una mancanza di corrente e che il regolatore digitale può automaticamente riassumere il corretto controllo dopo una mancanza di corrente.
- PROVA DELLA PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI Mostrare che la protezione dalle sovracorrenti che corrisponde alle richieste di queste prescrizioni è stata installata sulla rete di alimentazione dei regolatori digitali e sulle linee di comunicazione.
- PROVA DI FUNZIONAMENTO DEL SOFTWARE APPLICATIVO Provare la conformità del software applicativo per: Capacità di comunicare con i regolatori digitali, caricamento e scaricamento dei programmi di controllo, Programma editore di testo: Dimostrare la capacità di editare il programma di controllo fuori linea, Segnalazione di condizione d'allarme: Provocare la condizione d'allarme per ogni allarme e assicurarsi che la stazione di lavoro riceva gli allarmi, Rapporti di tendenza e di stato: Dimostrare la capacità del software di ricevere e salvare i rapporti di tendenza e di stato.
- PROVA DI VERIFICA DELLE PRESTAZIONI Condurre le prove di verifica delle prestazioni per dimostrare che il sistema mantiene i punti di taratura, che i cicli di controllo sono in sintonia, e che i

regolatori sono programmati per la corretta sequenza operativa. Condurre le prove di verifica delle prestazioni durante una settimana di continuo funzionamento dei sistemi di climatizzazione e DDC e prima dell'accettazione formale del lavoro. Specificatamente la prova di verifica delle prestazioni dovrà dimostrare quanto segue:

ESECUZIONE DELLA SEQUENZA OPERATIVA Fornire le tendenze grafiche per mostrare che la sequenza operativa è eseguita nell'ordine corretto. Dimostrare che l'impianto di climatizzazione funziona correttamente per tutta la completa sequenza operativa, ad esempio quella stagionale, quella per occupato/non occupato e per l'avviamento. Dimostrare la corretta specifica risposta simulando queste condizioni. Dimostrare il lavoro degli interblocchi e delle sicurezze dell'hardware. Dimostrare che il sistema di controllo esegue la corretta sequenza di controlli dopo una mancanza di corrente.

STABILITÀ E ACCURATEZZA DEL CICLO DI CONTROLLO Fornire le tendenze grafiche dei cicli di controllo per dimostrare che il ciclo di controllo è stabile e che i punti di taratura vengono mantenuti. La risposta del ciclo di controllo dovrà essere adeguato ai cambiamenti di taratura e stabilizzarsi in un minuto. I dati di tendenza del ciclo di controllo dovranno essere istantanei e i tempi fra i punti dei dati dovranno essere non più lunghi di un minuto.

- **PROVA DELLE OPPOSITE STAGIONI** Ripetere la prova di verifica delle prestazioni durante una stagione opposta a quella della prima prova di verifica delle prestazioni. Le procedure di prova usate nella prova di verifica delle prestazioni dovranno essere usate per la prova della stagione opposta.

1.8.1 ADDESTRAMENTO

ADDESTRAMENTO ALLA GESTIONE DEL SISTEMA Dovrà essere previsto adeguato addestramento all'uso degli impianti e relativi sistemi di regolazione ad un numero di partecipanti compreso tra 3 e 5 (addetti alla gestione). Almeno 15 giorni prima dell'inizio dell'addestramento sarà distribuito il materiale didattico del corso che dovrà comprendere il manuale di funzionamento e manutenzione del sistema come testo principale (due raccolte aggiuntive da destinare all'archivio del Committente). L'addestramento sarà tenuto da istruttore qualificato per condurre i corsi di addestramento del personale designato per la manutenzione e la conduzione dei sistemi di climatizzazione con DDC e PLC e sarà orientato verso i sistemi specifici installati con il presente appalto. L'addestramento teorico durerà almeno 2 ore e riguarderà almeno i seguenti aspetti:

- a. Teoria delle operazioni
- b. Architettura dell'hardware
- c. Operazione del sistema
- d. Comandi dell'operatore
- e. Programmazione della sequenza di controllo
- f. Inserimento dati nella banca dati
- g. Rapporti e inizializzazione
- h. Rapporti di allarme
- i. Diagnostica

L'addestramento in campo durerà almeno 2 ore e dovrà essere svolto con i sistemi forniti e sotto la costante supervisione dell'istruttore. Il contenuto dell'addestramento in campo riguarderà la messa in pratica delle nozioni apprese in aula. Una volta completato questo addestramento, i partecipanti dovranno essere completamente esperti nel funzionamento di ogni funzione del sistema. Per ciascun partecipante dovrà essere preparato un rapporto scritto che attesti il livello di apprendimento.

ADDESTRAMENTO ALLA MANUTENZIONE DEL SISTEMA Il corso di manutenzione del sistema dovrà essere svolto nel luogo ove il sistema è installato e dopo circa un mese di esercizio degli impianti. Al corso parteciperà un numero di persone compreso tra 3 e 5 (addetti alla manutenzione). Il corso durerà almeno 2 ore e riguarderà almeno i seguenti aspetti:

- (1) Schema fisico di ogni componente dell'hardware
- (2) Procedure di ricerca malfunzioni e di diagnostica
- (3) Istruzioni di riparazioni
- (4) Procedure e programmi di manutenzione preventiva
- (5) Ricerca delle malfunzioni
- (6) Procedure di controllo e calibratura

Una volta completato questo addestramento, i partecipanti dovranno essere completamente esperti della manutenzione del sistema. Per ciascun partecipante dovrà essere preparato un rapporto scritto che attesti il livello di apprendimento.

1.8.2 DOCUMENTAZIONE CONSUNTIVA

A consuntivo l'Appaltatore dovrà presentare la seguente documentazione.

- **DOCUMENTAZIONE DELLE PROCEDURE DI PROVA**
 - Fase 1: Prove in campo
 - (1) Ispezione del sistema
 - (2) Prova dell'accuratezza della calibratura dell'input e del funzionamento
 - (3) Prova del funzionamento degli output
 - (4) Prova del campo di regolazione dell'attuatore
 - (5) Prova dell'avviamento e della memoria del regolatore digitale e/o del PLC
 - (6) Prova della protezione dalla sovracorrente
 - (7) Prova di funzionamento del software applicativo
 - Fase 2: Prove di verifica delle prestazioni
 - (1) Esecuzione della sequenza delle operazioni
 - (2) Stabilità e accuratezza del ciclo di controllo
 - (3) Accuratezza del sistema dal principio alla fine
 - Fase 3: Prove per le opposte stagioni
- **DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE IN CAMPO** Presentare una relazione per ogni fase della prova di verifica delle prestazioni in campo mostrando i risultati delle prove. La documentazione dovrà comprendere le risposte attese/reali dei sensori, degli attuatori e dei regolatori.
- **CERTIFICATIO** Certificato di conformità che stabilisca che ogni regolatore digitale e tutte le apparecchiature del PLC soddisfano tutti i requisiti dell'hardware e del software.
- **DOCUMENTAZIONE DEL CORSO DI ADDESTRAMENTO** La documentazione del corso di addestramento dovrà comprendere un manuale per ogni allievo più due copie addizionali e due copie degli ausili audiovisivi di addestramento, se usati. La documentazione dovrà comprendere un programma, obiettivi definiti per ogni lezione e la descrizione particolareggiata della materia oggetto di ogni lezione.
- **ORGANIZZAZIONE DEL SERVIZIO DI ASSISTENZA** Lista dell'organizzazione del servizio di assistenza qualificata che comprenda i nomi e i numeri di telefono delle organizzazioni qualificate per il servizio dei sistemi di controllo degli impianti di climatizzazione.
- **CERTIFICAZIONE DELL'APPALTATORE** Provvedere certificazione che l'installazione del sistema di controllo è completata e che i requisiti tecnici di queste specifiche sono stati soddisfatti.

MANUALI DI FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE Manuale degli operatori degli impianti di regolazione e di climatizzazione. Costruire e fornire un manuale per gli operatori degli impianti di controllo e di climatizzazione. Questo manuale è progettato per documentare l'impianto di climatizzazione e di controllo. Costruire questo manuale usando una cartella ad anelli con un minimo delle seguenti 7 sezioni. Usare etichette per suddividere ogni sezione. Fornire una descrizione dei componenti dell'impianto di climatizzazione e del sistema di controllo. Comprendere la sequenza operativa ed un elenco completo dei punti. Fornire disegni come prescritto. Fornire un'elencazione di tutti i programmi di controllo, compreso le pagine della messa a punto del regolatore delle apparecchiature terminali. Fornire le stampe sulla messa a punto dell'input e dell'output e della base dati. Fornire l'etichetta delle informazioni di progetto ma lasciare questa sezione vuota. Fornire fogli di catalogo di tutte le apparecchiature e gli accessori del regolatore. Comprendere i diagrammi di comparazione temperatura-resistenza per i sensori di temperatura e le carte di calibratura per i trasduttori di pressione. Provvedere copie di riserva del programma di controllo e una copia di riserva dei disegni dei controlli ACAD su CD ROM. Fornire i seguenti manuali: Manuali di installazione e tecnici per l'hardware di tutti i regolatori digitali, Manuali di installazione e tecnici per le stazioni di lavoro, Manuali per gli operatori di tutti i controlli digitali, Manuali per gli operatori per il software delle stazioni di lavoro, Manuali di programmazione per tutti i regolatori digitali, Manuali degli operatori degli impianti di controllo e supervisione elettrica, Manuali di programmazione per il software della stazione di lavoro, Manuali del Fabbricante del Software e dell'Hardware del PLC. Provvedere i seguenti manuali: Manuali di installazione e tecnici per l'hardware di tutti i componenti decentrati e centrali, Manuali di installazione e tecnici per le stazioni di lavoro, Manuali per gli operatori di tutti i controlli digitali, Manuali per gli operatori per il software delle stazioni di lavoro, Manuali di programmazione per tutti i moduli attivi.

1.9 IMPIANTI DI SPEGNIMENTO INCENDI AD ACQUA

In Italia il controllo e la prevenzione degli incendi sono demandati al corpo nazionale dei Vigili del Fuoco (V.V.F.), i quali, oltre che a intervenire fattivamente, hanno il compito di verificare, approvare e certificare gli

impianti antincendio installati sia nei locali pubblici che privati. Inoltre, ai sensi della Legge del 27 dicembre 1941 n. 1570 (G.U. n. 27 del 3 febbraio 1942), i progetti di realizzazione degli acquedotti devono essere sottoposti al parere dei VV.F. Il Decreto Ministeriale 20 dicembre 1982 (G.U. n° 201 del 23 luglio 1983) ha suddiviso e classificato i fuochi a seconda delle caratteristiche di pericolosità dei materiali coinvolti nella combustione e del tipo di estinguente adatto alla loro estinzione. Tabella: Classificazione dei fuochi e degli incendi - Classe d'incendio Natura del fuoco

A) Fuochi di materie solide, generalmente di natura organica, la cui combustione avviene normalmente con produzione di braci che ardono allo stato solido

B) Fuochi di liquido o di solidi che possono liquefarsi (per esempio cera, paraffina, ecc...)

C) Fuochi di gas

D) Fuochi di metalli (magnesio, alluminio, ecc...)

E) Fuochi di natura elettrica

Gli impianti antincendio dovranno essere conformi alle norme UNI, ISO e UNI-VVF e qualora soggetti al controllo dei Vigili del Fuoco, conformi alle indicazioni del Comando Provinciale competente. Gli impianti di spegnimento ad acqua devono essere realizzati con rispetto in particolare delle norme UNI 9490 (alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio), UNI 10779 (reti di idranti) e UNI 9489 (impianti automatici a pioggia – sprinkler). Per garantire le funzionalità richieste il sistema di alimentazione dell'impianto deve garantire in ogni momento la pressione e la portata richiesta. Le alimentazioni di una rete di idranti devono assicurare per il tempo previsto una portata e una pressione non inferiori a quelle risultanti dal dimensionamento dell'impianto. Esse devono rispettare quanto previsto dalla UNI 9490. La norma UNI 9490 distingue due tipologie di alimentazioni idriche: alimentazioni idriche di tipo ordinario; alimentazioni idriche di tipo superiore. Sono richieste alimentazioni idriche di tipo superiore nei seguenti casi: quando il livello di rischio secondo le norme UNI 10779 è pari a 2 o 3; per edifici con altezza antincendio superiore a 54 m ai sensi del DM 256/87 (Norme di sicurezza antincendio negli edifici di civile abitazione); per edifici scolastici con oltre 800 persone contemporaneamente presenti ai sensi del DM 26/08/92 (Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica) per locali di pubblico spettacolo con oltre 2000 spettatori ai sensi del DM 19/08/96 (Norme di prevenzione incendi per locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo). Sono considerate alimentazioni di tipo ordinario: una pompa collegata ad una vasca (o serbatoio) di adeguata capacità, oppure ad una riserva d'acqua inesauribile (es. specchi o corsi d'acqua naturali o artificiali); il collegamento ad un acquedotto o ad un serbatoio a gravità che assicuri sempre la portata e la pressione richieste dall'impianto antincendio; un serbatoio a pressione (unicamente in impianti che richiedono quantitativi d'acqua contenuti). Le alimentazioni idriche di tipo superiore di fatto sono costituite da due alimentazioni di tipo ordinario indipendenti tra loro, in modo da garantire la continuità di servizio dell'impianto antincendio anche in caso di guasto o di altro imprevisto. In ogni caso le alimentazioni idriche di un impianto antincendio devono essere immediatamente disponibili in caso di incendio in ogni tempo, essere sicure e non esposte a condizioni di gelo o di siccità tali da menomarne le prestazioni. L'acqua deve essere priva di sospesi fibrosi o altre materie inquinanti che possano provocare corrosioni o incrostazioni nelle condutture e nei componenti dell'impianto. L'uso di acqua salmastra può essere ammesso purché l'impianto resti normalmente caricato con acqua dolce e possa, dopo la messa in funzione degli idranti, essere accuratamente lavato. Le alimentazioni normalmente utilizzate sono le seguenti: acquedotto pubblico, eventualmente con pompa di surpressione, serbatoio a gravità, pompe automatiche e serbatoio di riserva.

1.9.1 RETI ANTINCENDIO

Un impianto di estinzione ad acqua, al servizio di un edificio o complesso di edifici ad uso pubblico o privato, è costituito da una rete di tubazioni fisse a uso esclusivo antincendio, preferibilmente chiuse ad anello e permanentemente in pressione, connesse a una opportuna alimentazione idrica. Oltre alla rete di tubazioni e all'alimentazione idrica, l'impianto deve comprendere: valvole d'intercettazione opportunamente distribuite; idranti e/o naspi; tubazioni flessibili e/o semirigide (manichette); lance di erogazione; attacco di mandata per autopompa dei VV.F. L'impianto di estinzione ha lo scopo di provvedere l'acqua per il controllo e l'estinzione dell'incendio, da parte di personale addestrato o da squadre professionali dei VV.F., risultando spesso necessario, anche in edifici completamente protetti con impianti di spegnimento automatico, sia per il primo intervento che per le operazioni di estinzione finale. Secondo la normativa italiana (UNI 10.779, settembre 1998), un fabbricato o un'area è considerato protetto se l'impianto è esteso all'intero fabbricato o area e se ogni parte dell'area protetta è raggiungibile con il getto di almeno un idrante. In circostanze eccezionali (carico d'incendio particolarmente elevato, incendio che precluda l'utilizzo di un idrante, ecc.) gli idranti devono essere installati in modo tale che sia possibile raggiungere ogni punto dell'area interessata con il getto di due distinti idranti. Nella normativa americana (N.F.P.A. 14: Standard for

the installation of standpipe and hose systems.1993), più cautelativa rispetto a quella italiana, viene considerato protetto un fabbricato o un'area solamente quando è possibile raggiungerla con il getto di due idranti. Gli impianti non devono in generale essere installati in locali e in aree in cui il contenuto presenti controindicazioni al contatto con l'acqua, o in cui tale contatto possa configurare condizioni di pericolo. La pressione nominale dei componenti dell'impianto non deve essere minore della pressione massima che l'impianto può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1,2 MPa (12 bar). Nei tratti fuori terra si devono utilizzare tubazioni metalliche aventi pressione nominale non minore di 1,2 MPa (12 bar). Le tubazioni di acciaio devono avere spessori minimi conformi alla norma UNI 8863 (serie leggera se filettate) oppure alla UNI 6363 serie b), purché con giunzioni che non richiedano asportazione di materiale. I raccordi, le giunzioni, e i pezzi speciali relativi devono essere di acciaio o ghisa conformi alla specifica normativa di riferimento e aventi pressione nominale almeno pari a quella della tubazione utilizzata. Le tubazioni per installazione interrata devono avere, unicamente ai relativi accessori, pressione nominale non minore di 1,2 MPa; esse devono essere scelte tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica e alla corrosione richieste per assicurare la voluta affidabilità dell'impianto. Normalmente le tubazioni per reti antincendio interrate sono in PE AD. Nel caso di tubazioni di acciaio, queste devono avere spessori minimi conformi alla UNI 6363 serie b), esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento unificato; per quanto riguarda le tubazioni di ghisa, esse devono essere conformi alla UNI 5336-63. Le valvole d'intercettazione per isolare in caso di necessità una parte dell'impianto di idranti devono essere di tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla, valvole a sfera. Le valvole d'intercettazione devono essere conformi alla norma UNI 6884 e, se del tipo a saracinesca, alla UNI 7125. Le saracinesche con colonna di manovra, se costruite in modo da non richiedere la manutenzione del premistoppa di tenuta, possono essere internate direttamente senza pozzetto d'ispezione, anche se questa possibilità è vivamente da consigliare. Le saracinesche installate nelle tubazioni fuori terra possono essere del tipo a cavalletto e vite esterna; oppure con speciale colonna di manovra passante attraverso un muro dell'edificio dove questo tipo di allestimento sia considerato opportuno. Nelle tubazioni di diametro maggiore di 100 mm non sono ammesse valvole con azionamento a leva (a 90°) prive di riduttore. La collocazione e il numero delle saracinesche d'intercettazione dipendono dal tipo e dalle dimensioni dell'impianto di idranti; in generale deve essere raggiunto un razionale compromesso tra l'obiettivo di isolare agevolmente ogni parte dell'impianto per le periodiche verifiche e manutenzioni (evitando di porre fuori servizio l'intera protezione) e quello di non introdurre il rischio di una sicurezza inferiore a causa della manomissione abusiva o dolosa di queste valvole. Le saracinesche d'intercettazione sono installate nelle tubazioni internate ogni cinque utilizzazioni, intendendosi come tali sia gli idranti esterni sia le diramazioni che servono gli idranti interni o eventuali impianti antincendio diversi. Sono inoltre installate nella posizione più opportuna per la divisione delle tubazioni e poste a una distanza di sicurezza non inferiore a 5 m dal fronte dell'edificio per ridurre il rischio d'inagibilità in caso d'incendio.

Esse sono installate sulle alimentazioni a monte e a valle di ogni pompa e di ogni valvola di non ritorno per le loro periodiche verifiche e manutenzioni; dove la tubazione principale di alimentazione si innesta in una tubazione ad anello è opportuna l'installazione di una saracinesca d'intercettazione su ciascun ramo dell'anello: il conteggio delle utilizzazioni comincia partendo da queste saracinesche. Tutte le valvole d'intercettazione destinate a rimanere normalmente nella posizione aperta devono essere bloccate in questa posizione con mezzi idonei, costituiti da cordoni con sigillo metallico o cinghie con lucchetto.

1.9.2 IDRANTI

Gli idranti antincendio (UNI 9485, UNI 9486) sono valvole ad apertura manuale collegate alla rete di condotte d'acqua e corredate di una o più prese o attacchi filettati per tubazioni flessibili. Quelli utilizzati in Italia hanno attacchi DN 25, 45 e 70 mm, più raramente DN 100 mm. Generalmente vengono suddivisi in: idranti soprassuolo, idranti sottosuolo, idranti a muro e naspi. Le norme UNI 9485 classificano, come già detto, gli idranti soprassuolo a colonna a seconda del loro uso e delle loro caratteristiche costruttive. Essi si dividono in: idranti caratterizzati dall'aver una colonna montante semplice (tipo A e AD); idranti con colonna montante dotata di dispositivo di rottura prestabilito (tipo AR e ADR); idranti con colonna montante semplice e attacchi di mandata protetti da cofano o da carenatura (tipo B e BD); idranti con colonna montante dotata di dispositivo di rottura prestabilito e attacchi di mandata protetti da cofano o da carenatura (tipo BR e BDR). L'aggiunta della lettera D al modello indica le modalità di allaccio alla rete pubblica. Gli idranti contrassegnati con R sono realizzati in modo che l'eventuale (e possibile) urto di un veicolo dia luogo a rovesciamento ma senza la rottura dell'asta di manovra e la conseguente apertura della valvola al fondo e si prestano a essere utilizzati lungo le strade pubbliche o private. Gli idranti contrassegnati con B sono da preferirsi nei luoghi pubblici anche per la protezione offerta dalla carenatura contro eventuali vandalici (in una strada pubblica si useranno preferibilmente idranti di tipo BR). Gli idranti a

colonna soprassuolo hanno una valvola, alloggiata nella porzione interrata dell'apparecchio, manovrabile attraverso un alberino verticale che ruota nel corpo cilindrico in cui sono ricavati uno o più attacchi filettati, generalmente DN 70. Essi sono provvisti di scarico automatico: la chiusura della bocca d'erogazione lascia aperto un foro nella parte inferiore del corpo a colonna per il suo svuotamento. L'acqua di scarico si disperde in un letto di ghiaia predisposto accanto allo scarico stesso. Il gruppo valvola per l'apertura e la chiusura di un idrante deve essere tale da consentire che, dopo la sua installazione, l'idrante possa essere smontato per eseguire le eventuali operazioni di manutenzione o sostituzione degli organi di tenuta, i quali devono essere realizzati in modo da assicurare nel tempo la tenuta nelle condizioni normali d'esercizio. Le principali parti costruttive dell'idrante devono essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione. Per esempio, il corpo dell'idrante deve essere di ghisa, mentre le sedi e gli otturatori degli organi di tenuta devono essere di bronzo e così pure il dispositivo di manovra e di scarico automatico. Oppure questi ultimi possono essere di acciaio inossidabile, mentre nel caso in cui lo scarico automatico sia realizzato direttamente nella fusione, esso deve essere rivestito con bronzo o acciaio INOX. Gli idranti, allo scopo di poterli sostituire in caso di guasto, richiedono di essere accoppiati con una saracinesca normale che seziona il collegamento alla rete. Questa saracinesca deve essere alloggiata in un pozzetto. Gli idranti sottosuolo sono costituiti da una valvola provvista di attacco Diletto DN 70 alloggiata in una custodia metallica con chiusino: essi vengono installati a filo della pavimentazione stradale. Gli idranti sottosuolo hanno flangia di attacco alla rete con diametro nominale DN80 o DN100 mm (mentre per quelli soprassuolo è previsto anche il DN150 mm). La posizione degli idranti sottosuolo deve essere adeguatamente indicata ed evidente; devono inoltre prendersi provvedimenti (segnalazioni esterne) per evitare che ne sia ostacolato l'utilizzo. Gli idranti a muro, generalmente DN 45, sono quelli la cui valvola di intercettazione, con relativo attacco per la tubazione flessibile, è contenuta in una cassetta metallica incassata o sporgente dal muro. Le attrezzature di corredo devono essere permanentemente collegate alla valvola di intercettazione. Le bocche da DN 45 vengono utilizzate per erogare 120 l/min, mentre quelle da DN 70 possono fornire 300-400 l/min. Per ciascun idrante deve essere prevista almeno una dotazione di una lunghezza normalizzata (20 m) di tubazione flessibile, completa di raccordi e lancia di erogazione. Tale dotazione deve essere posta in prossimità dell'idrante, in apposita cassetta di contenimento, o conservata in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso d'incendio.

IDRANTE UNI 70 A NORME UNI-EN 671-2 Gli idranti a colonna fuori terra saranno del tipo incongelabile con scarico automatico e saranno costituiti da: colonna esterna in ghisa con cappello, colonna sotto suolo in ghisa, scatola in ghisa, tubo ascendente in acciaio, bocche nel numero e del tipo indicato. L'albero, la sede e gli attacchi saranno in bronzo. La colonna esterna dovrà essere verniciata, tutte le altre parti di ghisa saranno catramate a caldo. Prestazioni: portata unitaria: 300 l/min, pressione minima: 400 kPa

1.9.3 TUBAZIONI FLESSIBILI E LANCE ANTINCENDIO

Dalla presa dell'idrante alla lancia di erogazione vengono usate tubazioni flessibili dette maniche o manichette che devono essere maneggevoli e impermeabili, oltre che adatte per sopportare la pressione d'esercizio. Vengono realizzate in tessuto sintetico (generalmente poliestere) rivestito internamente con gomma, garantendo così resistenza a pressione e impermeabilità, con pressione di esercizio e di scoppio non inferiori rispettivamente a 2,0 e 5,0 MPa. Le manichette flessibili (UNI 9487) sono tubazioni che presentano la possibilità, di essere piegate e arrotolate se vuote; e si differenziano da quelle semirigide (UNI 9488), a uso esclusivo dei naspi, la cui sezione resta sensibilmente circolare, anche se non in pressione. Il diametro (interno) delle maniche è di 45 o 70 mm ed eccezionalmente 100 mm per alimentare lance di grande portata. Le maniche da 45 hanno lunghezza standard di 20 m mentre per le maniche da 70 la lunghezza standard è di 25 m; le giunzioni avvengono con appositi raccordi di bronzo. I tratti di manica sono arrotolati in semplice o in doppio: quest'ultima configurazione è preferita perché riduce la probabilità dell'attorcigliamento a spirale delle maniche. Dopo l'uso, le maniche devono essere sottoposte a manutenzione: essa consiste nella prova di tenuta spazzolatura in vasca per eliminare sostanze che possano intaccare le fibre del tessuto o il rivestimento di gomma; le maniche sono quindi fatte asciugare appendendole dall'alto. All'estremità delle manichette per ottenere la formazione del getto e controllare la sua direzione si utilizzano degli ugelli convergenti detti lance antincendio. La lancia tradizionale a getto pieno (lancia fissa) è costituita da un raccordo unificato, di solito di bronzo, e da una parte conica di rame alla cui estremità è calettato, con filettatura, il bocchello erogatore, pure di bronzo, dotato di foro calibrato. Le lance hanno attacchi unificati UNI 25, 45 e 70 mm, mentre i bocchelli hanno dimensioni 8 - 28 mm. Generalmente le lance da 45 mm sono equipaggiate con bocchelli da 10 o 12 mm, mentre quelle da 70 mm montano bocchelli da 16 o 22 mm. Oltre a quelle fisse si usano anche lance a getto variabile, ossia lance munite di valvola di comando con cui è possibile ottenere il getto pieno, il getto frazionato e la chiusura completa.

1.9.4 ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA VV.F.

Quando la rete idranti dispone di una sola alimentazione (acquedotto pubblico o gruppo pompe UNI 9490), va installato almeno un attacco di mandata per autopompe VV.F.

L'attacco di mandata per autopompa è un'apparecchiatura antincendio, collegata alla rete di idranti, per mezzo della quale può essere immessa acqua nella rete antincendio installata all'interno e/o all'esterno di un fabbricato in condizioni di emergenza prelevandola dalla rete pubblica o da autobotte VV.F. L'attacco per autopompa a norme UNI deve comprendere almeno: una o più bocche di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non minore di DN 70 mm, dotate di attacchi con girello (UNI 808) protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema; valvola di intercettazione che consenta l'intervento sui componenti senza vuotare l'impianto; valvola di non ritorno o altro dispositivo per evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione e il ritorno in rete; valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa (12 bar), per il controllo dell'eventuale sovrappressione dell'autopompa; cassetta di contenimento, flange, controflange e ogni accessorio necessario al fine di consentire un'installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente. Gli attacchi devono essere contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano; essi devono inoltre essere chiaramente segnalati mediante cartelli o iscrizioni. Si deve in ogni caso provvedere affinché essi siano accessibili alle autopompe, anche durante l'incendio, in modo agevole e sicuro: il pozzetto deve garantire un'adeguata protezione da danni meccanici (per esempio urti) e dal gelo, essere apribile senza difficoltà e assicurare un collegamento agevole. Al piede di ogni colonna montante dotata di attacco per motopompa VV.F.F. prevedere una saracinesca di intercettazione per consentire di alimentare gli idranti derivati da tale colonna separatamente rispetto al resto della rete.

1.9.5 COLLOCAZIONE DEGLI IDRANTI

Le norme UNI 10779 riconoscono tre livelli di Aree di rischio incendi. Per le reti antincendio a servizio di una proprietà, gli idranti esterni agli edifici devono essere collocati in numero sufficiente affinché il fronte specifico di protezione per ciascuno di essi non superi il limite di 120 m per le Aree di livello 2 di 80 m per quelle di livello 3. Queste distanze massime riguardano gli idranti del tipo a colonna soprassuolo (raccomandati) provvisti di due attacchi DN 70; se del tipo sottosuolo provvisto di un solo attacco DN 70, il fronte specifico di protezione per ciascuno di essi dimezzato (60 m per le Aree di livello 2 e a 40 m per quelle di livello 3). In ogni caso la distanza massima raccomandata per entrambi i due tipi di idranti è di 60 m. La posizione degli idranti sottosuolo deve essere adeguatamente indicata con cartello segnaletico affisso in posizione visibile: inoltre, gli idranti sia del tipo a colonna soprassuolo che del tipo sottosuolo devono essere derivati dalla tubazione interrata di distribuzione e posti a una distanza di sicurezza raccomandata di 5 - 10 m dal fronte dell'edificio per ridurre il rischio d'inagibilità in caso d'incendio. Nelle reti antincendio, pubbliche gli idranti sono collocati agli incroci delle strade e lungo le strade stesse a una distanza che non superi i 200 m per le zone con bassa densità abitativa e i 100 m nei centri urbani e nelle aree industriali. Sono da impiegare esclusivamente idranti a colonna o idranti a parete. Non si devono quindi impiegare idranti sottosuolo: l'adozione di questo tipo di idranti è stata in passato fonte di inconvenienti di qualche gravità. Fra i più frequenti si ricordano: nella riasfaltatura della strada il manto d'usura viene posato anche sopra il chiusino, il posteggio di un pesante autoveicolo sopra il chiusino di un idrante può rendere impossibile la sua apertura anche nel caso di localizzazione certa, il chiusino dell'idrante viene coperto da neve o ghiaccio: in questo caso è difficile la localizzazione e, in presenza di ghiaccio, l'apertura anche dopo la localizzazione. La soluzione da raccomandare è quindi quella di adottare idranti fuori terra collocati sul bordo del marciapiede all'angolo della strada; in subordine, può considerarsi la collocazione degli idranti in nicchie sui muri di sponda o sulla pareti esterne degli edifici. Gli idranti e/o naspi interni agli edifici devono essere collocati in numero sufficiente affinché l'area specifica di protezione per ciascuno di essi non superi il limite di 1.000 mq: si deve comunque verificare che, in presenza d'interferenze quali le pareti interne o le cataste di materiale in deposito, ogni punto dell'edificio venga a trovarsi a non più di 5 m dalla lancia d'erogazione collegata a una tubazione flessibile di 20 m di lunghezza. Essi devono essere installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile. Gli idranti e/o i naspi interni agli edifici devono essere posti preferibilmente: in vicinanza delle porte d'accesso dall'esterno, nei corridoi d'accesso alle scale, purché ventilati verso l'esterno, nel vano delle scale in corrispondenza d'ogni piano. Nel caso di ubicazione in prossimità di porte resistenti al fuoco delimitanti il compartimento o nel caso di filtri a prova di fumo, gli idranti e/o i naspi devono essere posizionati su entrambe le facce della parete su cui è inserita la porta, nel primo caso; e sia all'interno del compartimento che all'interno del vano filtro, nel secondo caso. Nel caso di scale a prova di fumo interna, gli idranti e/o i naspi devono essere

posizionati sia all'interno del vano filtro che all'interno del compartimento. Qualora si debbano installare due idranti o naspi fra loro adiacenti, anche se di compartimenti diversi, l'alimentazione può essere derivata dalla stessa tubazione.

1.10 ACCORGIMENTI PER PREVENZIONE INCENDI

I giunti tra muri tagliafuoco e strutture in acciaio quali travi, tiranti, lamiere etc...) devono essere sigillati con idonei prodotti elastici con resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata. Le travi di acciaio incorporate nella superficie tagliafuoco devono essere rivestite con intonaco di protezione di spessore commisurato alla massività della trave in modo da garantire resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata. I passaggi di tubazioni metalliche o di cavi singoli o in fasci posati in canali metallici attraverso superfici tagliafuoco devono essere sigillati con idonei prodotti elastici con resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata se il loro diametro risulta superiore a 32 mm (non è comunque ammesso frazionare gli attraversamenti in un numero elevato di fori da 32 mm ravvicinati). I tubi in materiale plastico che attraversano superfici tagliafuoco devono essere dotati di collari tagliafuoco con resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata se di diametro superiore a 32 mm. Le coibentazioni dei tubi nei punti di attraversamento di superfici tagliafuoco devono essere interrotte ed il foro di transito deve essere intasato e sigillato con materiale con resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata (gesso e vermiculite o simili, sigillanti speciali intumescenti). I condotti di ventilazione dei filtri a prova di fumo o di locali di deposito devono essere realizzati con materiali certificati almeno REI 120. Gli intonaci sulle pareti devono sempre essere a tutta altezza anche in presenza di controsoffitti ribassati. Tutti gli intradossi dei solai in laterocemento devono essere intonacati anche se nascosti da controsoffitti (al posto dell'intonaco si può applicare una lastra di cartongesso spessore 9 mm classe 0 di reazione al fuoco).

1.11 PRESCRIZIONI GENERALI

1.11.1 PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

Nella realizzazione degli impianti la Ditta Esecutrice sarà tenuta a adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni. Con il termine "protezione contro le corrosioni", s'indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che avvengano le condizioni per alcune forme d'attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica. Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi d'attacco dei metalli, si dovrà tener conto dei detti fattori, dovuti:

- 1) alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
- 2) alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente d'attacco;
- 3) alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

In linea generale la Ditta installatrice dovrà evitare che si possa verificare una di-simmetria del sistema metallo/ elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita. Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi. I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose applicate con un numero minimo di 2 passate a colori diversi concordati con la D.L.. I rivestimenti di qualsiasi natura, saranno accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità. All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione, si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione. Le tubazioni interrate saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo. La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di corrente esterna, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica in altre parole, sovrapponendo alla corrente di corrosione, una corrente di senso contrario, d'intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali.

1.11.2 PREVENZIONE CONTRO LA PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI

Nella installazione sarà tenuta in debita considerazione la limitazione della propagazione delle vibrazioni dovuto agli organi meccanici in movimento (ventilatori, elettropompe, compressori, ecc.) al fine di limitare i

problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore. Tutte le parti in movimento delle singole apparecchiature dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario. Le apparecchiature devono essere montate su basamenti, telai metallici o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla e con guaina in materiale resiliente.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma; la deflessione statica dei supporti antivibranti dovrà garantire un grado di isolamento non inferiore al 90%. Tutte le tubazioni dovranno essere connesse alle macchine tramite giunti flessibili in metallo o elastomero; analogamente per i canali sono da prevedere connessioni flessibili nei collegamenti di mandata e ripresa delle UTA; i canali devono essere sostenuti tramite collegamenti elastici alla struttura dell'edificio. In caso di presenza di pavimentazione galleggiante è opportuno realizzare le pilette di scarico in prossimità dei cavedi. Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante, possibilmente di massa complessiva superiore alla apparecchiatura supportata, in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni. Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici. Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1', salvo esplicita autorizzazione o richiesta da parte del progetto.

1.11.3 PRESCRIZIONE SISMICA PER GLI IMPIANTI

Per gli impianti gli elementi di sostegno, quando mettono a rischio l'incolumità degli occupanti, devono essere progettati e previsti secondo la legge sismica vigente. La progettazione degli elementi strutturali che sostengono gli impianti alla struttura principale va prevista secondo una resistenza di snervamento doppia rispetto a quella normale. Gli impianti non dovranno essere vincolati all'edificio contando solo sull'effetto attrito. Dovranno essere soggetti a verifica sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali con cui gli impianti sono fissati. Gli impianti potranno essere vincolati all'edificio con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili, gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno un periodo di vibrazione T maggiore o uguale a 0.1 sec. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno far parte del meccanismo di vincolo.

1.11.4 EQUIPOTENZIALITÀ E MESSA A TERRA

Dev'essere assicurata nel modo più capillare possibile l'equipotenzialità delle masse metalliche comunque accessibili, mediante collegamenti equipotenziali eseguiti in modo duraturo nel tempo (resistenza alla corrosione) e affidabile dal punto di vista meccanico (resistenza alle sollecitazioni).

Le masse devono essere collegate al dispersore di terra con conduttori di protezione con sezioni conformi a quanto prescritto dalle norme CEI applicabili. Il dispersore di terra deve essere coordinato con i dispositivi di protezione contro i contatti indiretti.

1.12 TERRE

La terra per la formazione di rilevati dovrà di norma essere compresa fra il tipo A7-5 della classifica C.N.R. U.N.I. 10006, con contenuto minimo di sabbia del 15% e il tipo A4 della stessa classifica, con un contenuto massimo di sabbia del 50%, completamente priva della presenza di terre organiche e di residui vegetali.

Eventuali miscele di tipo diverso dovranno essere preventivamente autorizzate dalla D.L..

La terra da porre in argine dovrà comunque offrire ampie garanzie di omogeneità, impermeabilità e resistenza meccanica.

Le terre per la formazione dei rilevati e per gli strati della sovrastruttura devono identificarsi mediante la loro granulometria e mediante i limiti di Atterberg che determinano la percentuale d'acqua in corrispondenza della quale la frazione fine di una terra (passante al setaccio 0.42 mm n. 40 ASTM 0.4 UNI 2332) passa dallo stato solido allo stato plastico (limite di plasticità W_p) e dallo stato plastico allo stato liquido (limite di liquidità W_L) nonché dall'indice di plasticità (differenza tra i due limiti anzidetti).

Tali limiti si determinano con le modalità di prova descritte nelle norme CNR UNI 10014.

Ai fini della classificazione e dell'impiego nei rilevati o negli strati di sottofondo si farà riferimento alla classifica AASHO adottata dalle norme CNR UNI 10006.

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

a) strati di fondazione in miscela granulometrica: ghiaia (o pietrisco), sabbia, argilla; la miscela dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere passante almeno per il 50% al setaccio da

10 mm dal 25 al 50% al setaccio n. 4 ASTM dal 20 al 40 al setaccio n. 10 dal 10 al 25% al setaccio n. 40 dal 3 al 10% al setaccio n. 200.

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

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

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

L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 4, il limite di liquidità non deve superare 35 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante al setaccio n. 40.

Inoltre l'aggregato grosso deve essere costituito da elementi non friabili, aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10. Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentano di ricavare materiale poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova Deval si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 160.

Le caratteristiche meccaniche delle miscele dovranno essere controllate con la prova CBR (Norme CNR UNI 10009).

Il materiale costipato alla densità massima AASHO modificata e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, dovrà possedere un CBR maggiore di 30 per gli strati di fondazione e maggiore di 60 per gli strati di base.

Dopo l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti in volume superiori allo 0.5%.

Per tutte le prove si farà comunque riferimento alle vigenti norme CNR; i controlli saranno eseguiti su richiesta della Direzione Lavori nel laboratorio da campo di cui al comma 17 dell'art. 20.

1.13 MATERIALI LAPIDEI

Ghiaia – Ghiaietto – Pietrischi - Sabbia da impiegarsi nella formazione di conglomerati dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle "Norme per il calcestruzzo preconfezionato" UNI 7163 72.

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

- a) di origine ignea - graniti, quarzi, gabbri, basalti,
- b) di origine sedimentaria - calcari, quarziti, silici.

In particolare i calcari alla analisi chimica dovranno denunciare un residuo insoluto di origine argillosa inferiore al 2%.

Fermo restando le prescrizioni granulometriche, le pezzature massime dovranno sempre avere le dimensioni maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato è destinato: di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di 5 cm se si tratti di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti e simili; di 4 cm se si tratta di getti per volte; di 3 se si tratta di conglomerati cementizi armati e di 2 cm se si tratta di cappe e di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, coperture, rivestimenti, ecc.).

Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbia – Additivi, per pavimentazione: dovranno rispondere ai requisiti stabiliti nelle Norme di accettazione del CNR fascicolo n° 4 ediz. 1953 e circolare n° 532 del 17.2.1954 del Ministero LL.PP., si precisa che i materiali litoidi ad elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, ottenuti per frantumazione di pietrame o ciottoli, costituiscono gli aggregati grossi che, a seconda delle diramazioni, si classificano come pietrisco, pietrischetto, graniglia.

A frantumazione avvenuta, rispetto ai crivelli UNI 2334, essi debbono essere: per il pietrisco passanti a quello di 71 mm e trattenuti da quello di 25 mm; per il pietrischetto passanti a quello di 25 e trattenuti da quello da 10 mm; per la graniglia normale, ottenuta anche la frantumazione di ghiaia, passanti al crivello da 10 mm e trattenuti da quello di 5 mm; per la graniglia minuta passanti a 5 mm e trattenuti da 3 mm.

Di norma si adopereranno pezzature come le seguenti:

Pietrisco 40/71, ovvero 40/60 se ordinato, per costruzione di massicciate cilindrate all'acqua;

Pietrisco 25/40 (od eccezionalmente 15/30, granulometria non unificata) per costituzione di carichi di massicciate e per materiale di costipamento delle massicciate (mezzanello);

Pietrischetto 15/25 per ricarichi di massicciate e conglomerati bituminosi;

Pietrischetto 10/15 per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e per pietrischetti bitumati;

Graniglia normale 5/10 per trattamenti superficiali tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;

Graniglia minuta 3/5 di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori, per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia sarà invece usata per i conglomerati bituminoso ove richiesto.

Dovrà comunque provenire da rocce durissime ed essere assolutamente esente da polvere.

In luogo della graniglia, e con le stesse pezzature, ovvero del pietrischetto 10/15, ove non vi siano rocce idonee di elevata durezza, potranno usarsi ghiaio (3/5 e 5/10) ovvero ghiaietto 40/45.

Solo per i conglomerati bituminosi di tipo chiuso si useranno aggregati fini costituiti da sabbie e additivi; le sabbie saranno passanti quasi interamente al setaccio 2 UNI 2334 e trattenute da quello 0.075 UNI 2332 con tolleranza di una percentuale max del 10% di rimanente sullo staccio 2 e non più del 5% di passante allo staccio 0.075 UNI 2332 con una tolleranza di 15% di materiale rimanente sopra tale staccio, ma passante allo staccio 0.18 UNI 2332, mentre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0.05 mm.

Nelle forniture di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelli corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o siano non oltre il 10% inferiore al limite minimo della pezzatura fissata.

In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata o appiattita (lamellare): per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli e ghiaia ci si dovrà accertare che non si abbia più una faccia arrotondata. Per ciascuna pezzatura l'indice dei vuoti non deve superare il valore 0.8.

Ghiaie, Ghiaietti per pavimentazioni: dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti delle norme UNI 2710 del giugno 1945 ed eventuali successive modifiche. Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso per decantazione in acqua, superiore al 2%.

Detrito di cava e tout venant di cava o di frantoio: quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non plastico) ed avere un potere portante CBR (rapporto portante californiano) di almeno 30 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica ed adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti; di norma la dimensione max degli aggregati non dovrà essere superiore ai 71 mm.

Per gli strati di base si farà uso di materiali lapidei duri tali da assicurare un CBR saturo di almeno 60: la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; la dimensione max degli aggregati non dovrà superare 25 mm.

Pietrisco per la formazione di massicciate: deve risultare di norma da frantumazione meccanica o a mano di rocce uniformi di struttura e di composizione, resistenti durevoli, prive di parti decomposte o comunque alterate; sono da escludere rocce marnose. Ove la roccia provenga da cave nuove e non accreditate da esperienza specifica di enti pubblici e che per natura e formazione non dia affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione, ed ove necessario per le condizioni climatiche, prove di gelività. La resistenza a compressione di provini saturi d'acqua dovrà risultare non inferiore a 1200 kg/cmq. Il coefficiente Deval da determinarsi, se necessario, su materiale di cava e in ogni caso sul pietrisco di pezzatura 40/60 approvvigionato a piè d'opera, dovrà risultare non inferiore a 12 per strade con traffici piuttosto intensi e pesanti 10 negli altri casi mentre corrispettivamente il coefficiente I.S.S. minimo dovrà essere 4. Il materiale costituente il pietrisco dovrà avere un sufficiente potere legante da determinarsi a seconda dell'ubicazione della strada e del traffico; in linea di massima da 30 a 60 in zone umide: da 40 a 80 in zone assolate e aride per massicciate di macadam all'acqua potrà risultare conveniente correggere pietrischi a basso potere legante (particolari materiali basaltici e granitici) con pietrisco di chiusura di maggiore potere legante (materiale calcareo).

Qualora il pietrisco derivi da ciottoli, questi dovranno essere sani, con comprendenti elementi decomposti od alterati dalle azioni atmosferiche od altro. Se trattasi di ciottoli di cava essi dovranno essere vagliati così da non riunire al pietrisco materiale di aggregazione eterogenea troppo fine. Analogamente, se il pietrisco derivi da ghiaie, la Direzione Lavori potrà prescrivere che esse debbano essere preventivamente vagliate, onde escludere in precedenza gli elementi minuti lamellari e le parti sabbiose. Sarà comunque opportuna la determinazione della provvista del materiale originario per escludere di norma i pietrischi provenienti da rocce con porosità superiore al 3%.

Dovrà, poi per massicciata da proteggere con semplice trattamento superficiale, di norma evitarsi nello strato superficiale l'impiego di pietrisco idrofilo.

Pietrischetti, graniglie e aggregati fini per trattamenti superficiali, semipenetrazioni e conglomerati bituminosi: le rocce dalla cui frantumazione devono provenire tali aggregati devono essere compatte, uniformi di struttura e di composizione, sane e prive di elementi decomposti od alterati da azioni atmosferiche, preferibilmente idrofobe e particolarmente dure, con assoluta preferenza alle rocce di origine ignea: nelle regioni ove queste manchino sono accettabili i calcari solo se molto compatti e qualora siano sottoposti a prova di frantumazione il coefficiente dovrà essere inferiore a 120 sul trattamento sarà usato per le strade sottoposte a traffico intenso, inferiore a 140 per strade con traffico medio o leggero. Il coefficiente di qualità determinato con la prova normale Deval non potrà essere inferiore a 12. La resistenza all'usura sarà, di norma, al minimo 0.6.

I pietrischetti o graniglie (i quali eccezionalmente potranno provenire oltre che da pietre di cava di ciottoli, aventi per altro i requisiti di cui sopra) ed i ghiaini da usare per trattamenti, semipenetrazioni e conglomerati, non dovranno di norma presentare una idrofilia superiore a quella dei pietrischi; e non dovranno perdere alla prova di decantazione in acqua più dell'1% del proprio peso. In essi dovrà riscontrarsi una buona adesione del legante ai singoli elementi anche in presenza di acqua. Una prova preliminare indicativa da effettuarsi, su pietrisco avvolto a un quantitativo di bitume pari a 70 kg/mc mediante lo sbattimento del detto pietrischetto bitumato in sufficiente quantità d'acqua contenuta in adatto recipiente, deve consentire di apprezzare una notevole stabilità del rivestimento bituminoso.

Per i trattamenti di irruvidimento si impiegano pietrischetti e graniglie della qualità migliore e più resistente a non idrofili assolutamente.

Gli elementi della graniglia saranno pressoché poliedrici, con spigoli vivi taglienti. Le graniglie saranno ottenute con appositi granulatori e saranno opportunamente vagliate in modo da essere anche spogliate dei materiali polverulenti provenienti dalle frantumazioni.

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

Pietrame: il pietrame da usarsi per il riempimento dei gabbioni e materassi metallici potrà essere indifferentemente pietrame di cava o ciottoli purché abbia una composizione compatta, sufficientemente dura, di elevato peso specifico, e sia di natura non geliva. Sarà escluso il pietrame alterabile all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua con cui l'opera verrà a contatto.

1.14 ACQUA

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e solfati, non inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e dovrà comunque rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e successivi aggiornamenti.

1.15 LEGANTI IDRAULICI

Calci aeree e pozzolane: dovranno corrispondere ai requisiti contenuti nelle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malta e conglomerato dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole di arte. La calce grassa dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui apprezzabili dovuti a parti non decarburate, silienose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra, sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati. L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di murature. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego. La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; per la misurazione sia a peso sia a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

1.16 CEMENTI POZZOLANICI

Per cemento pozzolanico si intende la miscela omogenea ottenuta con la macinazione di binder, Portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la qualità di gesso ad anidride necessaria a regolarizzare il processo di idratazione.

I requisiti di accettazione saranno quelli stabiliti dal D.M. 03.06.1968 con le modifiche di cui al D.M. 24.11.1984.

1.17 CEMENTO D'ALTOFORNO

Per cemento d'altoforno si intende la miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker Portland o di loppa granulata d'altoforno con la quantità di gesso o anidride necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

I requisiti di accettazione saranno quelli stabiliti dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii..

1.18 MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, tagli e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura ecc. Essi inoltre dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii. che si devono intendere richiamate integralmente.

a) per i lavori in c.a., essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste nelle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii.. Per ciascun tipo di acciaio ad aderenza migliorata deve, a cura dell'Impresa esecutrice, essere predetto all'atto della fornitura uno specifico certificato di congruità alle caratteristiche richieste, emesso da uno dei laboratori autorizzati;

b) per i paletti di recinzione si farà ricorso ad acciai S235 conformi alle tabelle UNI;

c) le reti e le lamiere stirate per recinzione saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 3598 e modifiche successive;

d) il filo spinato sarà in acciaio zincato con rottura pari a 65 kg/mm² diametro 2.4 mm con triboli a 4 spine con filo zincato cotto, intervallati di cm 75 disposti in modo da evitare traslazioni o rotazioni rispetto al filo;

e) acciaio fuso in getti: l'acciaio in getti per cerniere, apparecchi di appoggio fissi o mobili, sarà del tipo Fe G 52 V.R. sia per le piastre che per i rulli e dovranno essere conformi alla normativa vigente;

f) lamiera ondulata per i manufatti tubolari metallici e per le barriere guardastrada: sarà in acciaio laminato a caldo avente tensione di rottura a trazione non inferiore a 34 kg/mm², protetta su entrambe le facce, da zincatura a bagno caldo praticata dopo il taglio e la piegatura dell'elemento. Lo zinco sarà presente, sulla superficie sviluppata di ogni faccia, in misura non inferiore a 300 gr. per mq. Gli elementi finiti dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non coperte dalla zincatura, apparecchiature ecc. Tutti i pezzi speciali, organi di giunzione, rivetti ecc. dovranno essere opportunamente zincati;

g) filo di ferro per gabbioni: dovrà essere a zincatura forte (non meno di 260 300 gr. di Zn per metro quadrato) e tutte le sue caratteristiche e relative prove dovranno essere conformi alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii.

Per tutti i materiali ferrosi l'Impresa è sempre tenuta a presentare alla Direzione Lavori i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere o fonderie fornitrici. Ciò a prescindere dagli oneri relativi alle prove sui campioni da prelevarsi in cantiere in contraddittorio su richiesta della Direzione Lavori, e secondo quanto prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii..

Sarà peraltro sempre in facoltà della Direzione Lavori compiere le prove tecnologiche, chimiche e meccaniche, le ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale per accertare le qualità del medesimo.

Verificandosi il caso che non si trovi corrispondenza alle caratteristiche previste e il materiale presenti evidenti difetti, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio potrà rifiutare in tutto o in parte la partita fornita.

1.19 BITUMI

Conglomerati bituminosi: Il "tout-venant" bitumato (binder), dovrà essere costituito da misto granulare interamente passante al crivello 40 mm e comprendere opportune percentuali trattenute al 20, 10 e 5 mm e la sabbia in percentuale in peso compresa tra il 15% e il 20%.

Dovrà essere impastato a caldo con bitume del tipo con penetrazione 180-200 in ragione del 2,5% del peso dell'aggregato.

Il conglomerato bituminoso occorrente per il manto d'usura sarà del tipo semiaperto e dovrà essere costituito nelle seguenti percentuali in peso dei singoli materiali:

- pietrischetto 10/15 dal 20% al 30%
- graniglia 5/10 dal 30% al 45%
- graniglia fine 2/3 dal 5% al 10%
- sabbia dal 15% al 20%
- additivo dal 15% al 6%
- bitume il 6%

Il bitume da usarsi sarà del tipo a penetrazione 180-200. L'aggregato dovrà essere portato alla temperatura di almeno 120° senza superare i 150°.

Il bitume all'atto della miscelatura dovrà essere a sua volta riscaldato ad una temperatura compresa fra i 140° e i 160°.

Alla formazione del "tout-venant" e del conglomerato, l'Impresa dovrà provvedere con l'impastatrice meccanica del tipo adatto che consenta la pesatura e il conseguente dosaggio di tutti i componenti ed assicuri la regolarità ed uniformità degli impasti.

L'Impresa dovrà indicare la località di confezionatura dei predetti materiali, affinché la Direzione dei Lavori possa assistere alla lavorazione dei prodotti e procedere al prelievo dei campioni.

Emulsioni bituminose: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione", ed. maggio 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", fascicolo n. 3, ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)", ed. 1980.

Bitumi liquidi o flussati: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", fascicolo n. 7 ed. 1957 del C.N.R.

a) Polveri di roccia asfaltica.

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6 e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con olii minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III). Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, UNI 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. del 1956.

b) Olii asfaltici

Gli olii asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare, e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0.50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

1) olii del tipo A (invernale) per polveri abruzzesi:

viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 33°C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30 45°C;

2) olii del tipo A (invernale) per polveri siciliane:

viscosità Engler a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%, punto di rammollimento alla palla e anello 55 70°C;

3) olii del tipo B (estivo) per polveri abruzzesi:

viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35 50°C;

4) olii del tipo B (estivo) per polveri siciliane:

viscosità Engler a 50°C al massimo 15%, distillato sino a 230°C al massimo il 5%, residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivati da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

1.20 CONDOTTE

Per quanto riguarda i criteri da osservare nella progettazione, nella costruzione, nel collaudo delle tubazioni e degli elementi che le costituiscono si fa riferimento alle norme tecniche emanate con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985, pubblicato sulla G.U. n. 61 del 14.03.1986 e successive modificazioni od integrazioni, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

I tubi in conglomerato cementizio dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni ed ai tipi previsti dal progetto. Essi saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti delle opportune sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

I tubi in acciaio dovranno essere conformi alla norma UNI 6363-84. Il rivestimento interno bituminoso dei tubi e pezzi speciali in acciaio dovrà essere conforme almeno alla classe "B" delle norme UNI-ISO 5256; il rivestimento interno dei tubi e pezzi speciali in acciaio da impiegarsi in acquedotti dovrà essere idoneo – ed adeguatamente certificato dal Ministero della Sanità – per contenimento di acqua potabile. E' comunque vietato il rivestimento interno bituminoso per condotte di acquedotto; il rivestimento interno cementizio dei tubi in acciaio dovrà essere conforme alle norme UNI 4179 o DIN 2614, inoltre le parti a bicchiere non rivestite in malta cementizia dovranno essere protette con rivestimento epossidico idoneo al contatto con liquidi alimentari. I pezzi speciali in acciaio dovranno uniformarsi al tipo di progetto e corrispondere esattamente ai modelli approvati dalla Direzione Lavori. Le caratteristiche tecniche dei suddetti pezzi speciali dovranno corrispondere a quelle dei tubi sui quali sono montati.

Tubazioni in acciaio per allacciamenti di acquedotto saranno elettrosaldate longitudinalmente e quindi ridotte a caldo, in acciaio St 33-2, esecuzione secondo DIN 2440/78 (serie media); internamente ed esternamente zincati a caldo ad immersione secondo DIN 2444/84: esternamente rivestiti con polietilene estruso a calza a tre strati secondo norma UNI 9099; estremità previste per collegamento a vite e manicotto, estremità filettate libere provviste di cappucci in plastica di protezione; con certificato di collaudo secondo DIN 50049/2.2 compresa l'analisi chimica.

Tubazioni in PEAD per allacciamenti di acquedotto. Le condotte secondarie di distribuzione e/o condotte di allacciamento, profondità a scelta della D.L., con tubo in polietilene alta densità PEAD UNI 10910 PN 20.

La dimensione della tubazione da impiegarsi potrà essere del DN 1"-1"1/4 -1"1/2 -2" , in base ai particolari costruttivi ed alle istruzioni della D.L..

La condotta sarà completa di eventuali pezzi speciali quali curve, Te, ecc. ed ogni altro materiale e/o intervento occorrente, compreso taglio della pavimentazione stradale, scavo di trincea eseguito con mezzo meccanico e/o a mano, letto di posa rinfianco e ricoprimento della condotta in sabbia o conglomerato cementizio, a scelta della D.L., rinterro con materiale ritenuto idoneo dalla D.L., eventuale trasporto a rifiuto di tutto il materiale proveniente dallo scavo.

Tubazioni in acciaio per condotte di acquedotto saranno elettrosaldate longitudinalmente secondo DIN 2458; condizione tecniche di fornitura secondo DIN 1626/84; qualità acciaio St. 37.0; internamente rivestite con malta cementizia centrifugata secondo DIN 2614, nonché in conformità ad UNI ISO 4179/83, 6600/82; esternamente rivestite con polietilene nero estruso a calza a tre strati secondo DIN 30670N, ovvero UNI 9099; con estremità smussate per saldature di testa o con una estremità liscia e l'altra dotata di bicchiere cilindrico a saldare, secondo DIN 2460, o con giunto a bicchiere ad innesto con doppia guarnizione in gomma; estremità protette da cappucci in plastica, sottoposti a prova di pressione idraulica a freddo ed a 10 controlli non distruttivi da norme citate; completi di certificati di collaudo secondo DIN 50049/3.1.B. Le tubazioni saranno fornite da in barre da 12 m oppure, a richiesta, in barre da 6 metri.

L'acciaio inossidabile da impiegare per la costruzione di manufatti particolari e tratti di condotte in acciaio, sarà del tipo AISI 316 L ad elevata resistenza alla corrosione intercrystallina e alla vaiolatura provocata da cloruri. Trattasi di acciaio austenitico, non temprabile, induribile mediante deformazione a freddo. La composizione chimica indicativa è la seguente:

C 0,03 Cr 17 Ni 12 Mo 2,25

In caso di saldatura dovranno essere impiegati elettrodi dello stesso tipo di acciaio. La bulloneria per le condotte, i pezzi speciali, le valvole, le apparecchiature in genere, le strutture in acciaio, dovranno essere di norma in acciaio inox salvo diversa prescrizione della D.L. .

I tubi in ghisa sferoidale dovranno soddisfare i requisiti fissati dalle norme UNI EN 545, UNI 9164-94, UNI 9163, UNI ISO 4179, UNI ISO 8179 ed UNI ISO 8180. Saranno ottenuti mediante il procedimento produttivo della centrifugazione ed il trattamento termico della ricottura e ferritizzazione. La lunghezza delle tubazioni sarà di 5/6 metri fino al diametro nominale di 600 mm e presenteranno ad una estremità il bicchiere per la giunzione a mezzo di anello di gomma. Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e

spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta. Il giunto sarà elastico di tipo automatico conforme alla norma UNI 9163/87.

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

carico unitario di rottura a trazione: 42 da N/mm²;

allungamento minimo a rottura: 10% ;

durezza Brinell: ≤ 230 HB per i tubi

Le tubazioni in ghisa per acquedotto, di classe K9, dovranno essere conformi alla norma UNI 545. La guarnizione in gomma dovrà essere resistente a leggere cariche di cloro libero. La guarnizione dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta idraulica sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma. Le guarnizioni, per il trasporto delle acque potabili saranno conformi alla circolare n. 102 del Ministero della Sanità del 02.12.1978. Le tubazioni dovranno essere inoltre rivestite internamente con malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo norma UNI ISO 4179/87; ed esternamente con uno strato di zinco purissimo applicato per metallizzazione e successivamente con vernice sintetica secondo la norma UNI ISO 8179/86. Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto la pressione di: 6 MPa per i DN da 150 mm a 300 mm; 5 MPa per i DN da 350 mm a 600 mm. I raccordi, saranno conformi alle norme UNI ISO 545 K9, dovranno avere le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia. Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta, esso sarà elastico di tipo meccanico a bulloni. I raccordi dovranno essere, inoltre rivestiti internamente ed esternamente con vernice sintetica.

Le tubazioni in ghisa con giunto rapido per fognature saranno conformi alla norma UNI-EN 598 K7; il giunto sarà elastico di tipo automatico, in miscela tipo EPDM. Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con resine poliuretatiche o una malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo le norme UNI-ISO 4179. Lo spessore del cemento alluminoso dovrà essere pari a 4,5 mm. Per i DN da 150 mm a 300 mm, e pari a 7,5 mm per i DN da 400 mm in su. Esternamente le tubazioni saranno rivestite con un film di zinco puro applicato per metallizzazione secondo le norme UNI-ISO 8179/86, e successivamente verniciate con vernice epossidica. L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia, parti metalliche a contatto con l'effluente, saranno rivestiti con vernice epossidica. Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto la pressione di: 4 MPa per i DN da 150 mm a 300 mm; 3,2 MPa per i DN da 350 mm a 600 mm. I raccordi saranno conformi alla norma UNI-EN 598, e dovranno uniformarsi al tipo di progetto e corrispondere esattamente ai modelli approvati dalla Direzione Lavori. Le caratteristiche tecniche dei suddetti pezzi speciali dovranno corrispondere a quelle dei tubi sui quali sono montati.

Le tubazioni ed i raccordi, in resina poliestere isoftalica rinforzata con fibre di vetro (PRFV) saranno costruite con procedimento produttivo di centrifugazione con sovrapposizione a strati portanti di resina e fibra di vetro oppure mediante applicazione di filamenti di vetro impregnati di resina su mandrino rotante in modo da ottenere uno strato interno (liner) atto a garantire la resistenza chimica e l'impermeabilità, uno strato meccanico costituito da filamenti continui di vetro "E" impregnati di resina ed avvolti elicoidalmente, ed uno strato esterno resistente all'azione dei raggi UV. I tubi dovranno soddisfare i requisiti fissati dalle norme UNI 9032, 9033, classi C (tubi in aggregato) e D, con rigidità trasversale di 5000 N/mq, PN 2,5, complete di giunto a bicchiere con tenuta idraulica assicurata da doppia guarnizione toroidale elastomerica in gomma al neoprene e presa filettata per il collaudo o con manicotto e guarnizione in gomma a due labbra. L'ovalizzazione ammissibile sarà inferiore a 1/4 di quella che provoca fessurazioni sul liner o rotture nello strato meccanico resistente. Il valore massimo a lungo termine dovrà comunque essere inferiore al 5% del diametro. Tutti i tubi saranno marcati come da paragrafo 11 della norma UNI 9032. I tubi mancanti delle marcature richieste saranno rifiutati. Le prove di accettazione, saranno conformi alla norma UNI 9032 PA. I tubi dovranno inoltre rispondere alle norme BS 480 parte I^A, 5480 parte II^A; ASTM D2996-83, D2310-80, D3754-86, D3262-81, D2997-84; AWWA C950-81.

I tubi ed i raccordi in policloruro di vinile per acquedotti (P.V.C. in cloruro di polivinile esente da plastificanti a cariche inerti) dovranno essere del tipo per il convogliamento di acque potabili e quindi ottenute con additivi conformi alle prescrizioni in merito emanate dal Ministero della Sanità con sue Circolari n. 125 del 18/7/1967 e n. 102 del 2/12/1978 per le tubazioni stesse, in ogni caso rispondenti alle norme UNI 7441/75 tipo 312 e ai metodi di prova fissati dalla norma U.N.I. 7448/75. I tubi dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.Pa.. I raccordi e le flange in P.V.C. dovranno corrispondere alle UNI 7242/75 e 7449/75.

I tubi ed i raccordi in policloruro di vinile per fognature dovranno soddisfare i requisiti fissati dalle norme UNI 7441/75 e UNI 7447/

5 tipo 303/1. I tubi dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P..

I tubi ed i raccordi in polietilene alta densità per acquedotti e fognature (P.E.A.D.) dovranno soddisfare ai requisiti fissati dalla Circolare Ministero della Sanità n°102 per le condotte adibite a trasporto d'acqua potabile; dovranno inoltre essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P.. I raccordi ed i pezzi speciali saranno giuntati con manicotti elettrosaldati.

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 e DIN 8074/75. 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;
- 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 condotte tipo Egeplast SLA o equivalente, in Polietilene ad Alta Densità protette da nastro di alluminio esterno e rivestite in polipropilene ramificato, dovranno rispondere alle normative ISO 4437/98 per i polimeri, DIN 807/75 e DIN 19533 per il rubo interno in PE, DVGW K 150 PP-MV-5. I raccordi ed i pezzi speciali saranno realizzati con una speciale lega di ottone dezincificata. La giunzione potrà essere realizzata con un giunto meccanico la cui tenuta sarà garantita da una ghiera su un anello a deformazione programmata ed irreversibile sull'asse longitudinale del portagomma.

Le condotte tipo Gisko o equivalente, in Acciaio e rivestite esternamente in polietilene estruso a tre strati, dovranno rispondere alla normativa DIN 30670 (tubo Gisko). I raccordi ed i pezzi speciali saranno realizzati con una speciale lega di ottone dezincificata. La giunzione potrà essere realizzata con un giunto meccanico la cui tenuta sarà garantita da una ghiera su un anello a deformazione programmata ed irreversibile sull'asse longitudinale del portagomma.

I tubi in lega polimerica per acqua potabile (PVC-A) senza aggiunta di materiale rigenerato, dovranno essere conformi alle B.S. PAS 27:1999 ed ISO 9002 oltre alle disposizioni del D.M. 21/03/1973 e successive modifiche ed integrazioni. Le materie prime per la costruzione delle tubazioni sono il cloruro di polietilene (CPE), il polivinilcloruro (PVC/U) e derivati acrilici particolari. Le giunzioni verranno eseguite con saldature di tesata, ripristino del rivestimento con foglio di alluminio e resina.

L'accettazione di condotte in lega polimerica da parte della D.L. é subordinata all'osservanza della Circolare Ministero della Sanità n°102 per le condotte adibite a trasporto d'acqua potabile.

L'inosservanza delle specifiche contenute nelle precitate normative 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. I pezzi speciali potranno essere in lega polimerica o in ghisa sferoidale con rivestimento epossidico, con giunto a bicchiere e dovranno essere corredati di certificazione BS PAS 27:1999 rilasciata da ente certificato.

I giunti da installare sui giunti a bicchiere dei tubi e pezzi speciali, saranno del tipo antisfilanti in alluminio rivestiti in RISLAN con bulloni in acciaio inox, per ottenere l'effetto antisfilante e evitare l'ancoraggio con blocco in calcestruzzo.

Le apparecchiature idrauliche dovranno essere costruite con materiale di ottima qualità; i rivestimenti esterni dovranno essere realizzati con vernice epossidica applicata a spessore (minimo 200 micron); il rivestimento interno del corpo delle valvole a farfalla a doppio eccentrico dovrà essere con smaltatura in forno a 800°C, idonea per uso potabile ed adeguatamente certificata. I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, scavate e ripassate allo scalpello e alla lima. I piani di combaciamento di tutte le flange di attacco alle tubazioni dovranno presentare una o più rigature circolari concentriche, ricavate al tornio, per facilitare la tenuta con guarnizioni. Dovranno pure essere ottenute con la lavorazione di macchina tutte le superfici soggette a sfregamenti; i fori delle flange e dei coperchi dovranno essere ricavati al trapano. Le sedi delle valvole e le superfici di tenuta degli otturatori dovranno essere ricavate al tornio e venire inoltre rettificata a mano e smerigliate, in quanto è necessario assicurare una perfetta e durevole tenuta degli organi di chiusura. I filetti delle viti di manovra o di quelle destinate a serrare coperchi saranno ricavate a macchina, dovranno essere completi, a spigoli retti, senza strappi. Le

apparecchiature in ferro e acciaio, stampate, forgiate o fuse, prima della verniciatura saranno ricoperte con doppia mano di minio. Le superfici esterne grezze, in bronzo, rame, ecc. saranno semplicemente pulite mediante sabbiatura. L'installazione di valvole automatiche prevede sempre, a carico dell'Appaltatore le operazioni di taratura e messa a regime, che dovrà essere effettuata da personale specializzato della ditta fornitrice.

I tubi in grès ceramico (e i materiali per le giunzioni e la tenuta oltre ai pezzi speciali) dovranno essere conformi alla norma UNI EN 295/92. Pertanto le forniture saranno effettuate in lotti accompagnati da apposita certificazione rilasciata dal produttore, attestante l'avvenuto controllo e la rispondenza. Le tubazioni in grès ceramico sistema C, dovranno riportare sia sul bicchiere che sulla estremità liscia, uno strato di materiale poliuretano rettificato, idoneo a garantire la perfetta tenuta idraulica fino a 0,5 bar. Si avrà quindi cura di verificare che il riporto, sia perfettamente incollato ed aderente al materiale ceramico e sia privo di sbavature, rigature che possano compromettere la tenuta idraulica della giunzione. Particolare cura dovrà essere impiegata per l'imballaggio, il trasporto e la movimentazione in cantiere degli elementi in grès. Eventuali pezzi lesionati o difettosi dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere. Le tubazioni in grès a testate lisce, sistema E dovranno essere perfettamente tornite alle loro estremità, per consentire il montaggio del manicotto in polipropilene con guarnizioni elastomeriche tali da garantire la prescritta tenuta idraulica

1.21 CHIUSINI, GRIGLIE E CADITOIE

I chiusini, le griglie e le caditoie in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI EN 124 e il dispositivo di chiusura e di coronamento dovrà avere una classe adatta al luogo di installazione. I chiusini dovranno essere fusi in ghisa ad elevate caratteristiche tipo Mehanite G.D., con resistenza alla trazione = a 26 kg/mm², ed alla compressione = a 95 kg/mm², saranno del tipo circolare o rettangolare a battuta piena con guide e sedi rettificata a macchina e con telaio scomponibile, collegato mediante bulloni per garantire una perfetta aderenza del coperchio che elimini ogni vibrazione al passaggio dei carichi in transito. Per tale ragione essi dovranno essere dimensionati per carichi transitanti su strade di 1° categoria. Per ogni tipo di chiusino fornito, si effettueranno almeno due prove di carico in officina con rilievo delle deformazioni e del funzionamento ai carichi richiesti. Una prova di carico sarà spinta a valori di carico aumentati del 50% rispetto a quelli richiesti. Delle prove verrà steso un opportuno verbale. Qualora richiesto, i chiusini devono riportare di fusione l'indicazione prescritta dal Committente (es. "Acquedotto" oppure "Fognatura").

I chiusini in ghisa - calcestruzzo dovranno essere circolari della classe C con carico di rottura 250 kN o della classe D con carico di rottura 400 kN. La resistenza all'abrasione sarà di 9,5° Mohs, con sedi d'appoggio tornite, tolleranza massima 0,2 mm a norma DIN 1229. Detti chiusini potranno essere con o senza ventilazione e l'impiego sarà di volta in volta prescritto dalla Direzione dei Lavori. Sui chiusini devono essere leggibili le sue caratteristiche e la classe di appartenenza, nonché l'eventuale indicazione prescritta dal Committente.

I chiusini in acciaio, calcestruzzo e ghisa. Per particolari impieghi, in strade soggette a forte traffico e a successive riasfaltature, potranno venire impiegati chiusini in ghisa con telaio costruito in acciaio e calcestruzzo sul quale può scorrere un controtelaio in acciaio con sede rettificata. In caso di innalzamenti del piano viabile sarà sufficiente spessorare il controtelaio con anelli di acciaio, per riportare il piano del chiusino allo stesso livello di quello della strada. Il tampone del chiusini sarà del tipo BEGU classe D.

1.22 MANUFATTI PREFABBRICATI IN C.A.

Le camerette di ispezione e/o i pozzetti di confluenza e vertice da utilizzarsi per la rete di fognatura nera, o per alloggiamento di apparecchiature previste nel progetto, dovranno essere monolitiche come indicato nei disegni esecutivi, in modo da garantire l'assoluta impermeabilità alla penetrazione o alla fuoriuscita d'acqua. Esse potranno essere ottenute da elementi separati con incastro a bicchiere, purché resi monolitici mediante sigillature realizzate in stabilimento con malte speciali che garantiscano, in fase di prova, la rottura su posizione diversa. I manufatti saranno realizzati in calcestruzzo armato vibrocompresso ottenuto con cemento pozzolanico ai solfati classe R 425, il tutto conforme alle norme DIN 4034, e atti a sopportare i carichi stradali di 1^a categoria. Le basi saranno presagomate a tutto diametro, con angolazioni od innesti previsti nel progetto e i fori di innesto per le tubazioni saranno dotate di guarnizioni, eventualmente differenziate a seconda del tipo di tubazione, del tipo a 4 labbra, secondo norme DIN 4060. Tali guarnizioni saranno annegate direttamente nel getto del manufatto o fissate in stabilimento con resine speciali.

Il rivestimento interno di tutto il manufatto sarà costituito da uno strato di resina epossidica pura dello spessore minimo di 600 micron, stesa a regola d'arte in modo da garantire una resistenza allo strappo maggiore di quella a trazione del calcestruzzo.

Le camerette realizzate a mezzo di elementi prefabbricati in c.a. a sezione quadrata, rettangolare o circolare a scelta della D.L., per pozzetti d'ispezione o manufatti similari - pozzetti per alloggio apparecchiature idrauliche, pozzetti di lavaggio, pozzetti per alloggio pompe - dovranno essere conformi al tipo di progetto, garantite al traffico stradale pesante, complete per passi di uomo prefabbricati in c.a.v. e costruiti in opera in c.a. a sezione quadrata, rettangolare o circolare a scelta della D.L., di giunti inseriti nelle pareti a perfetta tenuta, di tipo e diametro idoneo in rapporto alle condotte da raccordare, di anelli in neoprene interposti tra gli elementi prefabbricati comprendenti le camerette medesime.

Dovranno essere comprese tutte le opere di finitura interne quali fondello, sagomatura del fondo in materiale idoneo, escluso solamente l'onere per eventuali piastrellature o trattamenti anticorrosivi e/o impermeabilizzanti, compreso pure lo scavo ed il successivo riempimento dello scavo con materiale ritenuto idoneo dalla D.L. o con sabbia se la cameretta insiste in sede stradale ed ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

1.23 TRACCIAMENTI – ORDINE DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dalla Direzione Lavori, i tracciamenti necessari per la formazione dei cordoli in calcestruzzo, la posa delle cordonate e delle pavimentazioni, dei plinti per i pali di illuminazione pubblica, delle apparecchiature oggetto dell'appalto, con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere e a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile, anche se tale ordine venisse impartito dopo l'esecuzione della picchettazione e delle modinature secondo il tracciato primitivo.

Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

Entro dieci giorni dalla data di consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire i disegni costruttivi ed i particolari esecutivi (disegni di cantiere) relativi alle opere da eseguire. Essi potranno essere, eventualmente riveduti e/o integrati.

In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni della Direzione Lavori senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.

1.24 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI – GENERALITA'

Prima di dare inizio alle demolizioni e alle rimozioni previste in progetto, l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture interessate, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori e tempestivamente adottare quei provvedimenti che possono rendersi necessari in relazione al comportamento delle strutture durante la demolizione, al loro stato di conservazione e di stabilità ed alle variate condizioni di sollecitazione e di vincolo.

L'Appaltatore deve di conseguenza porre in opera tutte le protezioni, sbadacchiature, rinforzi e puntelli che si rendano necessari, sottoponendoli all'esame della Direzione dei Lavori che dovrà approvarli, unitamente alle modalità delle operazioni.

Le demolizioni, in ogni caso, devono venire limitate alle parti e dimensioni stabilite dalla Direzione dei Lavori. Qualora, per mancanza di precauzioni, venissero danneggiate altre parti o oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate indebitamente demolite devono essere ricostruite a spese dell'Appaltatore.

Quando per il trasporto a discarica delle macerie si rendano necessari ulteriori tagli e rifacimenti, questi si intendono in ogni caso già compensati con i prezzi contrattuali.

I materiali riutilizzabili si intendono di proprietà dell'Amministrazione, ed a giudizio della D.L., devono essere opportunamente puliti, trasportati e ordinati nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione stessa.

Tutte le opere provvisorie inerenti e conseguenti le demolizioni e le rimozioni, debbono intendersi a totale carico dell'Appaltatore.

1.25 SCAVI E RINTERRI - GENERALITA'

L'Appaltatore è tenuto a porre in atto di propria iniziativa ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è tenuto, tra l'altro, ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedano, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti e smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

L'Appaltatore dovrà provvedere anzitutto al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. nella zona interessata dagli scavi, al loro trasporto fuori sede ed all'eventuale consegna ad Enti o persone designate dalla Direzione Lavori.

Procederà quindi all'escavazione ed eventuale raccolta del terreno coltivato su aree da provvedersi a sua completa cura e spese in prossimità dei lavori, ed, in seguito, procederà all'escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, in funzione della natura dei terreni attraversati.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la Direzione Lavori deve indicare volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno, qualunque ne sia la profondità e la natura: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza del lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli contrattualmente previsti.

E' vietato all'Appaltatore, sotto la pena di ripristinare lo stato iniziale, procedere con le opere o la posa di condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato la rispondenza degli scavi al progetto e/o alle sue istruzioni.

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

Ove ritenuto dalla Direzione Lavori necessario per il tipo di lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere con opportuni accorgimenti al totale smaltimento delle acque per qualsiasi volume, distribuzione e portata delle acque stesse, anche con utilizzo di pompe, nel numero e con potenzialità tali da evitare che gli scavi e/o piani di lavoro, in corso di esecuzione ed eseguiti, siano sottoposti a risalite d'acqua.

I materiali provenienti dagli scavi, non idonei ad essere riutilizzati, od esuberanti, dovranno essere portati fuori della sede del cantiere, a discarica a cura e spese dall'Appaltatore.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate, per tombamenti o reintegri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, a cura e spese dall'Appaltatore, accettato dalla D.LL., per poi essere riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Una volta eseguite le opere di progetto, l'Appaltatore dovrà rinterrare gli scavi a sua cura e spese fino alla quota di progetto.

Il rinterro dovrà essere eseguito impiegando i materiali provenienti dagli scavi solo se giudicati idonei dalla Direzione Lavori. In caso contrario dovrà essere impiegato materiale arido di cava.

I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori, per quelle opere che ricadano su falde inclinate, di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.

Le pareti degli scavi, ferme restando le modalità per la misurazione, saranno verticali od inclinate a giudizio discrezionale dell'Appaltatore.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate.

Resta però inteso che in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito, rispetto alle linee di progetto, pur restando a completa cura e spese dell'Appaltatore il riempimento con le modalità prima descritte anche dei maggiori vani rimasti attorno alle opere eseguite.

Nel caso si determinassero franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini senza compenso di sorta.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danni del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcuno speciale compenso.

Nel caso di scavi e più in generale in soggezione di fabbricati o di opere esistenti, dovranno essere presi tutti quei provvedimenti atti a conservare il regolare esercizio delle opere stesse, anche se ciò dovesse comportare rallentamenti e difficoltà all'effettuazione degli scavi senza che ciò comporti maggiori compensi rispetto ai prezzi di Elenco.

L'Appaltatore è tenuto ad assicurare il deflusso delle acque provenienti da monte e la conservazione di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte ecc. esistenti nel sottosuolo che viene scavato in modo da consentire il regolare esercizio degli impianti esistenti e lo smaltimento delle acque di monte senza provocare allagamenti.

Qualora i fabbricati e le opere esistenti, ivi compresi condotte, tubi e cavi, avessero risentito danni a causa dei lavori in corso, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini con tutta sollecitudine ed a sue spese.

1.26 SCAVI A SEZIONE RISTRETTA E/O OBBLIGATA

Sono così denominati gli scavi incassati a sezione ristretta per fondazione di muri, pilastri e simili o per posa di tubazioni ecc., purché non rientranti nei scavi ad ampia sezione. In ogni caso saranno considerati come scavi a sezione ristretta quelli per la formazione dei collettori, cunicoli cavi ecc.

Le trincee in cui dovranno essere posate le tubazioni dovranno essere scavate con cura al fine di ottenere un appoggio uniforme per i tubi.

L'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese a sostenere le pareti degli scavi mediante adeguate opere di sostegno in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle opere da eseguire.

L'Appaltatore è responsabile dei danni che potessero accadere per mancanza od insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione Lavori.

Ove possibile, e previa autorizzazione della Direzione Lavori, ovvero quando sia necessario in relazione alla natura del lavoro, può essere consentito all'Appaltatore di sostituire le suddette opere di sostegno con la maggiore inclinazione delle pareti necessaria a raggiungere la pendenza naturale del terreno; in ogni caso non viene però compensato né il maggior volume di scavo eseguito rispetto a quello a pareti verticali, né il rinterro con idonei materiali o il riempimento con muratura del maggiore vano creatosi.

Realizzata la posa dei collettori, lo scavo che si fosse dovuto fare in più dovrà essere diligentemente riempito e costipato.

Per la formazione dei rinterri potranno essere impiegati i materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni, giudicati idonei allo scopo dalla Direzione Lavori.

Il rinterro deve essere effettuato per strati orizzontali con spessore, materiale e modalità di costipamento indicate dalla Direzione Lavori.

E' assolutamente vietato l'impiego di materiali argillosi di riempimento

1.27 SCAVI: MISURAZIONE E PAGAMENTO

Si conviene che la misurazione degli scavi verrà effettuata sempre con riferimento ad un piano quotato.

La misurazione per il pagamento per le varie voci di scavo comune sarà effettuata al mc (metro cubo) o come diversamente indicato nell'Elenco descrittivo delle voci.

Le quantità per il pagamento dovranno essere computate con il metodo delle sezioni ragguagliate a partire dalle linee determinate dai rilievi condotti dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione Lavori prima degli scavi, e le linee e pendenze per lo scavo completo come riportate nei disegni.

Il volume degli scavi di fondazione dei manufatti, sia a sezione ampia che a sezione ristretta, sarà quello risultante dal prodotto della base della fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale. Il volume non terrà conto delle scarpate ma solo di quello compreso fra i parametri esterni dei muri di fondazione

Il volume degli scavi a sezione ristretta per posa di tubazioni sarà quello risultante dalla lunghezza della parete verticale come indicato nelle sezioni teoriche riportate negli appositi disegni di progetto.

Se la Direzione Lavori ordina uno scavo a linee diverse da quelle indicate nei disegni, il computo delle rispettive quantità sarà effettuato per le nuove dimensioni ordinate dalla Direzione Lavori.

La misura degli scavi viene effettuata senza tenere conto alcuno dei maggiori volumi oltre i limiti prescritti dalla Direzione Lavori, sia che essi vengano eseguiti dall'Appaltatore per la posa di armature e sbadacchiature o dovuti alla natura dei terreni.

I prezzi degli scavi sono validi qualunque siano le dimensioni e le sagome prescritte. Gli oneri per le puntellature, sbadacchiature ed armature, anche a cassa chiusa, degli scavi di qualsiasi tipo, si intendono già compensati, qualunque ne sia l'entità, con il prezzo contrattuale degli scavi stessi. Tutti i sostegni degli scavi devono essere lasciati in posto, fintanto che essi siano necessari per l'esecuzione di successive lavorazioni. Si conviene inoltre che, in caso di risoluzione del contratto, tutti i sostegni in opera negli scavi divengano proprietà dell'Appaltante.

I prezzi contrattuali degli scavi compensano, oltre a tutto quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- . la rimozione separata dello strato vegetale ed il suo trasporto a rifiuto;
- . il taglio degli alberi, la loro sramatura, il trasporto a rifiuto;
- . l'estirpazione di cespugli, ceppaie, ed il loro trasporto a rifiuto;
- . le operazioni di scavo anche se a gradoni e/o in più riprese;
- . i ponteggi e gli impalcati necessari per il lavoro;

- . il trasporto dei materiali riutilizzabili entro l'area del cantiere per l'accantonamento provvisorio prima del loro riutilizzo;
- . il carico su automezzo, lo scarico e la sistemazione a discarica (compresi gli oneri) dei materiali di risulta, ovvero la formazione dei riporti alla rinfusa, compreso anche il trasporto a qualsiasi distanza;
- . la formazione di depositi provvisori del materiale di risulta e le riprese necessarie per il trasporto alla destinazione definitiva;
- . il rinterro delle parti di scavo eseguite oltre i limiti previsti, ovvero i maggiori volumi di muratura necessari per colmare gli stessi vani;
- . la regolazione, profilatura delle pareti e del fondo scavo;
- . le soggezioni ed i maggiori oneri derivanti dalla presenza di acqua;
- . la presenza di trovanti, rocce o fondazioni di murature di qualsiasi dimensione per le quali si provvederà alla loro demolizione o asportazione;
- . ogni ulteriore spesa di mano d'opera, materiali, noleggi, mezzi necessari per l'esecuzione completa degli scavi.

1.28 SCARIFICHE

a) esecuzione

La scarifica va eseguita soltanto nei tratti che saranno ordinati dalla Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio, ovvero in quelli prescritti dal progetto.

Il prezzo di elenco per scarifica delle vecchie massicciate, sarà computato sino a 30 cm di profondità, sia che venga effettuata con comuni scarificatori od altre macchine od a mano, sarà compensata con il criterio di cui in appresso.

Per l'esecuzione di cavidotti, il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliafaslo munito di un martello idraulico con vanghetta; il taglio avrà profondità minima venticinque centimetri.

b) misurazione e pagamento

La demolizione delle pavimentazioni stradali ricadenti nelle sezioni di scavo è compresa nei prezzi relativi agli scavi e pertanto non sarà compensata a parte, anche qualora eseguita con scarifica.

1.29 MATERIALI DI RISULTA

Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi si divideranno in:

- 1) materiali che possono essere impiegati in lavori successivi e rimangono pertanto di proprietà dell'Appaltante;
- 2) materiali inutili.

I materiali ritenuti reimpiegabili saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente agli scavi, disposti in modo da non creare ostacoli per il transito all'interno del cantiere ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione degli scavi dalle acque meteoriche e superficiali, nonché scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate ed ogni altro eventuale danno.

I materiali inutili saranno portati in rifiuto a discarica a cura e spese dell'Appaltatore (compresi gli oneri di discarica), a qualunque distanza.

Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dei rinterri, saranno depositate separatamente dagli altri materiali. Nel caso che i materiali scavati non siano reimpiegabili per il rinterro (a discrezione della Direzione Lavori), gli stessi verranno sostituiti con altri.

La larghezza della banchina da lasciare tra il ciglio dello scavo ed il piede del cumulo delle materie lateralmente non dovrà in nessun caso essere inferiore ad 1 m.

1.30 AGGOTTAMENTI

I prezzi contrattuali degli scavi comprendono gli oneri diretti ed indiretti derivanti dalla presenza d'acqua e gli apprestamenti necessari per il contenimento, la ritenuta, la diversione e l'allontanamento, quando indispensabile, a gravità delle acque, qualunque ne sia la portata.

Gli stessi prezzi comprendono altresì i sollevamenti delle acque di qualsiasi provenienza, escluse solo le acque di falda, con l'uso di pompe.

L'Appaltatore deve pertanto provvedere alla formazione, manutenzione e rimozione finale di argini, ture, canali, tubazioni e pozzetti necessari per contenere e deviare le acque superficiali e raccogliere ed allontanare quelle filtranti.

Il compenso per l'installazione, il noleggio, la manutenzione, l'energia, l'esercizio ed il ripiegamento degli impianti necessari per il sollevamento di quelle acque delle quali non sia possibile l'allontanamento a gravità è compreso nel prezzo degli scavi, escluse solo le acque di falda.

Tutti gli apprestamenti a carico dell'Appaltatore per la protezione degli scavi dalle acque dovranno essere lasciati in posto sino alla fine dei lavori e mantenuti in efficienza, senza particolari compensi, per l'esecuzione di tutte le successive lavorazioni.

L'opportunità del mantenimento in funzione delle stazioni di pompaggio in occasione delle successive lavorazioni, verrà stabilita di volta in volta dalla Direzione Lavori.

1.31 RILEVATI COMPATTATI

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'Articolo 14 lett. f), da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione, o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato, ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se tale terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.

Sarà obbligo dell'Impresa appaltante, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

In corso di lavoro l'Impresa appaltante dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

1.32 RIPORTI

Esecuzione:

Per la formazione di rilevati e di qualsiasi opera di reinterro e di riempimento dei vuoti tra le pareti degli scavi e delle murature, fino alle quote prescritte dalla D.L., si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in genere di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua possono causare delle spinte.

Nell'esecuzione dei suddetti rilevati, reinterri e riempimento, si procederà con diligenza a strati orizzontali di uguale altezza, distribuendo le materie bene sminuzzate e con la massima regolarità affinché, le opere di fondazione e i cavidotti siano sottoposte ad un carico uniforme distribuito per evitare pressioni e spinte pregiudizievoli alla stabilità delle stesse.

E' vietato in ogni modo addossare terrapieni a opere di fresca costruzione.

Misurazione e pagamento:

I riempimenti e i rilevati vengono valutati a m³ (metro cubo) con il metodo delle sezioni ragguagliate in base al profilo del terreno rilevato dopo l'eventuale preparazione delle superfici di imposta ed ai volumi di materiale compattato posto in opera secondo il progetto o come diversamente indicato nell'Elenco descrittivo delle voci.

I prezzi contrattuali di Elenco descrittivo delle voci compensano in particolare, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

. la preparazione del piano di posa;

- . la formazione di depositi provvisori e le riprese;
- . lo stendimento a strati dello spessore ordinato dalla Direzione Lavori;
- . le aspersioni con acqua ed il corrugamento delle superfici finite prima della posa dello strato successivo;
- . i maggiori volumi necessari per compensare gli assestamenti dei riporti e delle fondazioni, anche dovuti al compattamento, fino al collaudo;
- . il compattamento, con adatti mezzi meccanici, o a mano laddove ciò non fosse necessario, degli strati;
- . la profilatura delle scarpate e delle sommità, anche se a cassonetto, o con berme intermedie.

1.33 CALCESTRUZZI

La misurazione per il pagamento per i calcestruzzi avverrà per misura diretta dei m³ (metri cubi) di calcestruzzo effettivamente posto in opera, o come diversamente indicato nell'Elenco descrittivo delle voci. I calcestruzzi sono classificati in base alle caratteristiche di qualità loro richieste; si conviene che un calcestruzzo appartenga ad una data classe quando i campioni rappresentativi del getto, prelevati all'atto della classificazione o della posa, adempiano a tutti i requisiti di qualità, prescritti dal contratto e dalle norme per la classe stessa.

Nessun compenso particolare spetta all'Appaltatore qualora le caratteristiche di qualità contrattualmente prescritte siano superate dai campioni.

A meno di diversa prescrizione delle relative voci dell'Elenco descrittivo delle voci, i prezzi unitari dei calcestruzzi sono validi per strutture rette o curve o comunque sagomate, di qualsiasi entità, di qualsiasi altezza e spessore, qualunque sia la loro quota rispetto al terreno e qualunque ne sia la destinazione.

Detti prezzi compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- . le spese per le indagini sui materiali e le composizioni, anche periodiche, a giudizio della Direzione Lavori;
- . la pulizia e preparazione delle superfici di fondazione;
- . il trasporto e posa in opera del calcestruzzo con tutti i mezzi atti ad evitare la segregazione e/o qualunque inizio della presa;
- . la vibrazione in opera dei getti;
- . l'umidificazione dei getti finiti o l'uso di mastice protettivo;
- . la pulizia finale del getto, il taglio delle legature sporgenti e la stuccatura dei relativi incavi;
- . la protezione del getto finito dal passaggio dei mezzi;
- . la pulizia con aria ed acqua in pressione delle riprese, ovvero la loro scalpellatura;
- . ogni e qualsiasi spesa per impalcatura e ponti di servizio, di qualsiasi importanza;
- . l'eventuale aggiunta di cemento rispetto al dosaggio minimo previsto dall'Appaltatore e/o l'impiego di additivi necessari per raggiungere le resistenze indicate per i vari tipi;
- . l'eventuale modifica del diametro massimo degli inerti, per ciascun tipo e classe degli inerti, se richiesta dal progetto o dalla Direzione Lavori, ferme restando le altre caratteristiche del conglomerato;
- . la fornitura o l'impiego di eventuali sostanze plastificanti e anticongelanti;
- . tutti i provvedimenti necessari o prescritti dalla Direzione Lavori per i getti in clima freddo od in clima caldo;
- . la formazione di fori, incastrature e vani di alloggiamento per l'appoggio o l'ancoraggio di altre strutture o meccanismi di qualsiasi genere o tipo;
- . le prove di carico compresa la fornitura dei sovraccarichi, gli strumenti di prova, le incastellature, la manodopera di assistenza e quant'altro occorra per un regolare svolgimento della prova;
- . il ripristino del calcestruzzo asportato dalle superfici di ripresa dei getti;
- . la malta per le riprese di getto;
- . le soggezioni dovute al getto in presenza delle armature dello scavo o durante il loro parallelo ripiegamento;
- . l'allontanamento delle acque qualunque sia la qualità e qualunque le soggezioni dovute alla loro presenza;
- . il prelievo in opera dei provini, la loro confezione e le spese per la relativa prova, compresi trasporti, spedizioni ecc.;
- . la presenza nei getti di armature metalliche, centine, grigliati, reti, profilati metallici o in plastica, lamierini, ancoraggi e tubazioni;
- . la protezione delle opere dagli effetti nocivi del dilavamento, del gelo, delle intemperie e della troppo rapida essiccazione;
- . l'esecuzione di getti anche a campioni, ed in alternanza con fasi di scavo.

I prezzi dei calcestruzzi compensano le soggezioni dovute alla presenza dei ferri d'armatura fino a qualunque quantitativo. Non viene considerata come armatura di ferro la presenza di profilati metallici, centine, tubazioni, ancoraggi collegati a gabbie e simili, né si può tener conto di tale apporto ai fini della classificazione dei calcestruzzi armati.

I calcestruzzi vengono valutati sul vivo delle superfici, escludendo cioè gli intonaci, e pagati per il loro effettivo volume geometrico nel limite delle sagome prescritte, rimanendo a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori volumi, comunque originati, e quindi anche se derivanti da irregolarità delle fondazioni o delle sottostanti strutture.

Qualora la Direzione Lavori accettasse conglomerati cementizi le cui resistenze caratteristiche fossero risultate inferiori alle minime prescritte, alle quantità deficitarie verranno applicati i prezzi di Elenco ridotti a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora poi dai controlli periodici risultasse che sono stati approvvigionati inerti non corrispondenti alle prescrizioni e la Direzione Lavori ritenesse di accettare ugualmente le opere con gli stessi eseguite, a tutte le quantità di conglomerati di qualsiasi tipo eseguite nell'intervallo compreso tra il penultimo e l'ultimo controllo degli inerti verranno applicati i prezzi di Elenco ridotti dal 15% al 30% a seconda della maggiore o minore corrispondenza, e ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

L'eventuale aggiunta di additivi aeranti, se ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, verrà compensato a parte con apposito di sovrapprezzo.

1.34 CASSERATURE

L'onere per le casserature sarà compensato con le relative voci come esplicitato in Computo metrico estimativo, oppure potrà essere compreso nella voce di costo del calcestruzzo.

Gli oneri relativi alle casseforme comprendono anche quelli per eventuali armature di sostegno e centinature, limitatamente ai seguenti casi:

per tutte le strutture verticali subverticali od inclinate di qualsiasi genere ed altezza quali ad esempio, muri, rivestimenti piedritti, pile, ecc.,

per tutte le strutture orizzontali, o ad arco, quali piattabande, travate, sbalzi, archi, volte ecc.;

per tutte le strutture orizzontali di qualsiasi luce.

quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le disposizioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni del presente Capitolato.

1.35 ACCIAIO PER C.A.

L'acciaio tondo per armature sarà fornito e dato in opera nelle casseforme dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature previste nel progetto ed ordinate dalla Direzione Lavori.

La posizione dei singoli ferri d'armatura dovrà corrispondere rigorosamente a quella fissata nei disegni esecutivi.

Il peso dell'acciaio in barre ad aderenza migliorata sarà ottenuto moltiplicando la lunghezza per il peso unitario del tondino di sezione effettiva corrispondente dato dalle tabelle UNI - 6407-69.

I prezzi del Capitolato relativi agli acciai per conglomerati armati normali e precompressi comprendono e compensano i seguenti oneri oltre a quelli già precisati:

il trasporto a piè d'opera dei materiali;

i tagli, gli sfridi, la messa in opera, le legature con apposito filo di ferro;

gli oneri per le prove prescritte dalla normativa vigente;

quanto altro occorra per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni ed oneri di Capitolato, le previsioni di progetto e gli ordini della Direzione Lavori.

1.36 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

Sul sottofondo in tout-venant compattato, come detto all'articolo precedente, sarà eseguita la pavimentazione bitumata formata da, uno strato di collegamento (binder) e da uno strato superficiale d'usura (tappeto).

a) descrizione e requisiti di accettazione

Lo strato di binder sarà costituito da un impasto a caldo di bitume con pietrisco e pietrischetto e sabbia di frantoio, e additivi (secondo le definizioni dell'artt.1 norme C.N.R., fascicolo IV/1953).

Valgono per il binder le stesse prescrizioni relative alle prove preliminari da effettuarsi a cura dell'Appaltatore, al fine di proporre la miscela di composizione ottimale.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri (se richiesti dalla Direzione Lavori). Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a ± 5 e di sabbia superiore a ± 3 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5$ sulla percentuale di additivo.

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

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

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali: tutti i controlli e le prove saranno a carico dell'Appaltatore.

b) materiali inerti.

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

L'aggregato grosso (pietrischi 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:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

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

Binder per strati con spessori finiti compressi μ 7 cm.

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

c) legante.

Il bitume per lo strato di collegamento dovrà essere del tipo di penetrazione 60 - 70, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. fascicolo II/1951, per il bitume 60 - 70, salvo il valore di penetrazione a 25 °C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 55 °C e 65 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29/12/1971); B.U. C.N.R. n. 35 (22/11/1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6/6/1974); B.U. C.N.R. n.44 (29/10/1974); B.U. C.N.R. n.50 (17/3/1976)

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione compreso fra -1,0 e +1,0.

d) miscela.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica derivante come detto dalle prove preliminari.

La percentuale di bitume dovrà essere compresa tra il 4,5% ed il 5,5% riferita al peso degli aggregati. Essa dovrà comunque essere la minima che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

La stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 50 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.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 4 - 7% - scorrimento DA 2 - 4 mm. 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.

I provini per le misure di stabilità e rigidità dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso lo stesso cantiere. La temperatura di compattazione dovrà essere non inferiore a 130° C e non dovrà superare quella di stesa di oltre 10 °C.

e) formazione e confezione delle miscele.

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri un'ideale 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 mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

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

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

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160 °C e 180 °C, e quella del legante tra 150 °C e 160 °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%.

f) posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione o dello strato di base dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti in precedenza indicati.

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 automatismi 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.

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 stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

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 vibranti con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

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

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

La miscela verrà stesa dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante energica ventilazione ed eventuale lavaggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa acida al 55%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 0,5 Kg/mq. La stesa di miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa. Nella stesa, si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

La valutazione delle densità verrà eseguita su carote di 10 o 15 cm di diametro; dovrà essere usata particolare cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote.

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 superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea, lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata, dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

1.37 MANTO PER TAPPETO D'USURA

a) descrizione e requisiti di accettazione.

Valgono le prescrizioni riportate per lo strato di collegamento (binder).

b) materiali inerti.

Vale quanto prescritto per lo strato di collegamento salvo che 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:

- 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 %;

- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 14 Kg/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;

- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;

- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

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'artt. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 65%;

- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm necessario per la prova, la stesa 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.80 ASTM e per almeno l'80% 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 asphaltica contenente il 6-8 % di bitume ed alta percentuale di asfaltini con penetrazione Dow a 25 °C non 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.

Usura per strati con spessori finiti compressi μ 4 cm.

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello 15	100
crivello 10	70 - 90
crivello 5	40 - 60
setaccio 2	25 - 38
setaccio 0,4	11 - 20
setaccio 0,18	8 - 15
setaccio 0,075	6 - 10

c) legante

Vale quanto prescritto per lo strato di collegamento (binder).

d) miscele

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica derivante come detto dalle prove preliminari.

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

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

1. resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 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 – scorrimento da 2–4 mm.

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;

2. elevatissima resistenza all'usura superficiale;

3. sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

4. grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 7% sulle carote.

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, riferito alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro 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.

e) formazione e confezione degli impasti.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di collegamento (binder)

f) posa in opera degli impasti.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di collegamento (binder).

1.38 BINDER E TAPPETO: MISURAZIONE E PAGAMENTO

I conglomerati bituminosi per lo strato di collegamento (binder) o d'usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita senza tener conto delle eccedenze rispetto alle larghezze di progetto, o come diversamente indicato nell'Elenco descrittivo delle voci.

Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a detrazioni per la parte deficitaria.

I dosaggi saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrati, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire, a sue complete spese, le parti risultate deficitarie.

I prezzi che si riferiscono alle pavimentazioni per i conglomerati bituminosi dello strato di collegamento e di usura comprendono e compensano:

- . lo studio preliminare degli impasti;
- . la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante;
- . la spruzzatura di emulsione bituminosa sul piano di posa;

- . la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità prescritte dalla Direzione Lavori, per la confezione degli impasti;
- . il noleggio delle attrezzature necessarie per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- . l'eventuale illuminazione dei cantieri di lavoro;
- . ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

Se le pavimentazioni presentassero dei fuori sagoma, avvallamenti od ondulazioni ritenuti accettabili dalla Direzione Lavori, al prezzo depurato del ribasso d'asta, verrà applicata una detrazione del 5% (cinqueper cento) sulla superficie interessata.

Per i difetti di entità maggiore, oltre a questa detrazione, potranno essere ordinate correzioni di superficie o, ad insindacabile ed esclusivo giudizio della Direzione Lavori, la demolizione ed il rifacimento della pavimentazione difettosa.

Il prezzo del manto di usura comprende anche gli oneri per l'esecuzione ritardata. La Direzione Lavori stabilirà infatti, dopo quanto tempo dall'esecuzione del binder, potrà essere eseguito il manto d'usura.

1.39 RIPRISTINI STRADALI

Il ripristino delle strade e delle banchine, lungo le quali siano state posate le condotte, avverrà mediante il riempimento degli scavi con ghiaio di frantoio e con l'eventuale calcestruzzo bituminoso rimosso dalla demolizione dei manti asfaltici, avendo cura di ben costipare con idonei mezzi il materiale di rinterro fino ad una quota che permetta la formazione della fondazione stradale e della soprastante pavimentazioni.

La ricostruzione dei fondi stradali in materiale stabilizzato, nei suoi elementi di spessore e di quota, sarà fatta avendo cura di umidificare e comprimere detto materiale fino a raggiungere il massimo costipamento.

L'Impresa dovrà regolarizzare continuamente il fondo stradale con mezzi idonei, stendere del sale e procedere ad opportune annaffiature nel periodo di transizione tra il rinterro e la stesura dei manti bituminosi e tutte le volte che venga richiesto dalla Direzione dei Lavori. Successivamente si stenderà il conglomerato bituminoso aperto.

Il tappeto d'usura, in conglomerato bituminoso chiuso, completerà il piano stradale viabile. Esso di norma sarà esteso alla restante superficie stradale non coinvolta dai lavori, ovvero alla porzione della sede stradale indicata dal progetto.

L'impresa non avrà diritto ad un maggior compenso, oltre a quello stabilito per lo spessore minimo fissato dal Computo metrico estimativo, per quantità superiori che si rendessero necessarie oltre a quelle minime per il livellamento di irregolarità del manto stradale, fatti salvi maggiori spessori per binder e tappeti d'usura prescritti da Enti Concessionari.

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione dei lavori per un anno oltre la visita di collaudo, e su ordine dell'Amministrazione deve riparare, rabboccare ed eliminare con diligenza i cedimenti del terreno e della sede stradale, ogniquale volta dovessero manifestarsi a causa del lavoro, senza pretendere compenso alcuno.

Al verificarsi dei cedimenti accennati, l'Amministrazione provvederà ad avvisare l'Impresa del fatto, e decorsi cinque giorni senza che l'Impresa abbia provveduto al ripristino agirà di propria iniziativa addebitando le relative spese all'Impresa avvalendosi della garanzia costituita con la polizza fideiussoria. Qualora dovessero manifestarsi cedimenti improvvisi e particolarmente pericolosi, l'intervento di ripristino sarà eseguito senza avvisare l'Impresa.

Per quanto riguarda la quota di posa dei chiusini e dei passi d'uomo si precisa che l'estradosso superiore di questi dovrà essere sempre allo stesso livello del piano viabile percorribile, sia con strada al grezzo che con strada bitumata. Il raggiungimento delle quote sarà ottenuto esclusivamente con prolunghe monolitiche o con mattoni di calcestruzzo.

1.40 PAVIMENTAZIONI, CORDONATE E MASSELLI DI CALCESTRUZZO

Il corpo del massello dovrà presentare massa di calcestruzzo differenziata:

il corpo vero e proprio per uno spessore di circa 50 mm in altezza con cls di peso specifico medio superiore a 2,20 ton/mq che incorporerà inerti frantumati di granulometrica da 0 a 9,5 mm;

lo strato di superficie per uno spessore medio di circa 10 mm in altezza con il cls di peso specifico medio superiore a 2,20 ton/mc che incorporerà inerti frantumati e/o naturali di granulometrica da 0 a 3 mm, silicei all'80% (quarzo).

La posa del materiale dovrà attenersi scrupolosamente alle geometrie di progetto e alle eventuali modifiche richieste dalla D.L. la posa ritenuta non idonea, da parte della D.L., ne determinerà la rimozione.

Durante la posa dei materiali si dovrà inoltre eseguire, ogni qualvolta sia necessario i fori atti a ricevere tutte le opere accessorie, senza pretesa di oneri aggiuntivi (sigilli per pozzetti, cestini portarifiuti, segnaletica stradale verticale).

1.41 GEOTESSILI ED IMPERMEABILIZZAZIONI

Teli di geotessile: avranno le seguenti caratteristiche:

- composizione: fibre di polipropilene o poliestere continuo, agglomerate senza l'impiego di collanti;
- coefficienti di permeabilità: per filtrazione trasversale, compreso tra 10⁻³ e 10⁻¹ cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 300 N/5 cm, con allungamento a rottura compreso fra il 25 e l'85% essendo quanto specificato dalle norme attuali. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia inferiore a 500 N/5 cm o a 750 N/5 cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.11.1985.

Impermeabilizzazioni con guaine bituminose armate con "non tessuti" in poliestere: il manto impermeabilizzante potrà essere realizzato con guaine preformate di larghezza non inferiore ad un metro, i cui costituenti rispondano, per caratteristiche meccaniche e quantità alle normative stabilite nel seguito.

Tali guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione. Il manto impermeabile potrà anche essere realizzato con guaine costruite in opera, dopo la stesa del primer, spruzzando il legante a temperature non inferiori ai 180 °C o 230 °C, secondo la stagione ed il tipo di legante, con idonei fusori, prima e dopo la messa in opera del non tessuto; in questo caso le strisce di non tessuto dovranno avere una larghezza non inferiore ai 2 metri per ridurre il numero dei giunti. L'Impresa potrà proporre alla D.L., alla quale spetta insindacabilmente la scelta finale, il sistema di realizzazione con guaine preformate o con guaine costruite in opera.

Si adotteranno, su disposizione della D.L. le masse bituminose e non tessuti di volta in volta adatti (seguendo le prescrizioni date nel seguito), a seconda delle caratteristiche degli impalcati e delle condizioni climatiche presenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

Nel caso di impiego delle guaine preformate si adotteranno, secondo il parere insindacabile della D.L., uno dei due diversi metodi di messa in opera, usando per ognuno di essi un tipo apposito di guaina preformata.

1. Metodo di stesa di guaina messa in opera direttamente sul primer. Si adotterà indicativamente nel caso di solette lisce regolari, ben asciutte e stagionate, con temperature medie diurne dell'aria non minori di 10 °C.

Verrà usata in questo caso una guaina preformata dello spesso dello spessore complessivo di 4-5 mm, dei quali 2-3 mm (un mm di spessore della massa bituminosa corrisponde ad una quantità della stessa di - 1 kg/mq) di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto con il primer, ad un massimo di 0.5 mm, sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

2. Metodo di stesa di guaina messa in opera dopo una spalmata di circa 1 kg/mq della stessa massa bituminosa che la costituisce (anche diluita con un massimo del 20% di bitume 60/7, sopra il primer d'attacco alla soletta. Si adotterà indicativamente nel caso di solette con superfici scabre o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura diurna dell'aria minore di 10 °C.

Verrà usata in questo caso una guaina preformata dello spessore complessivo di 3-4 mm, dei quali 1-2 mm di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto con la massa spalmata in precedenza ed un massimo di 0.5 mm (come nel caso precedente) sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei 4-5 mm e la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta (2 kg/mq).

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato) e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 10 kg/mq, in perimetro, a 60 °C, per 5 ore, anche nelle zone di giunto.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggior accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi cappe, ecc...; le eventuali perdite che si manifestassero, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a propria cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

1.42 OPERE IN METALLO

Tutti i lavori in metallo saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse dal peso le verniciature e coloriture, compresa invece la zincatura, o come diversamente indicato nell'Elenco descrittivo delle voci.

Qualora invece non vi sia la possibilità di provvedere tempestivamente alla pesatura diretta, i pesi dei lavori in metallo saranno valutati in base alle tabelle UNI per i profilati o pezzi normalizzati od in base al peso teorico ricavato dal calcolo del volume geometrico per il peso specifico, per i lavori con parti o forme non normalizzate.

Qualora invece non sia possibile ricavarne teoricamente il peso reale la Direzione Lavori può pretendere in ogni momento la pesatura in pesa pubblica a completo carico dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo in opera, è compreso ogni e qualunque compenso per forniture speciali e accessorie, per lavorazioni, montaggi e posa in opera.

Sono pure compresi e compensati:

. sia l'esecuzione dei raccordi fra i vari manufatti in metallo all'atto della posa in opera, sia l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, sia delle sigillature con relativa fornitura della malta di cemento opportunamente additivata;

. la coloritura con minio o con zincante a freddo e successivo ciclo verniciante speciale secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, il tiro ed il trasporto in alto (ovvero la discesa in basso) e tutto quant'altro necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza;

. la zincatura a caldo nei casi in cui questa sia prevista o ordinata dalla Direzione Lavori.

1.43 CHIUSINI E CADITOIE IN GHISA

a) generalità

L'Appaltatore dovrà fornire la seguente documentazione:

dichiarazione di conformità alla classe richiesta tal progettista/D.LL. o comunque esplicitata nel prodotto, conformemente alla EN 124;

rapporti di prova (carico di prova e freccia residua, cap. 8 EN 124);

analisi metallurgica (analisi chimica ghisa e prove meccaniche ISO 1083/EN 1563 per la gradazione della ghisa 500-7 o GJS 500-7);

certificazione qualità prodotto (marchio di qualità) di terza parte attestante la conformità del prodotto alla EN 124 e per tutti i dispositivi appartenenti alle classi D400/E600/F900, il superamento di specifiche prove dinamiche a garanzia della compatibilità delle sedi di appoggio, della stabilità e della non emissione di rumore quando sottoposti alle sollecitazioni del traffico;

dichiarazione ubicazione sito produttivo;

certificato ISO 9001 dello stabilimento di produzione;

certificato ISO 14001 dello stabilimento di produzione.

I prodotti, su ogni elemento componente, dovrà riportare:

codice identificativo del modello utilizzato;

data e/o campagna di fusione;

n. pratica di certificazione qualità prodotto;

codice identificativo dello stabilimento di produzione.

La presente norma si riferisce alla fornitura e posa in opera dei dispositivi di coronamento e di chiusura delle camerette d'ispezione e dei pozzetti (chiusini) che, con riferimento alla norma UNI EN 124, dovranno essere costituiti dai seguenti materiali:

.CHIUSINI

ghisa a grafite lamellare;

ghisa a grafite sferoidale;

uno dei materiali di cui 1) o 2) in abbinamento con calcestruzzo.

I chiusini potranno essere di forma quadrata o rettangolare a scelta della Direzione Lavori. L'apertura libera minima dovrà per qualsiasi classe di resistenza risultare non inferiore a quella corrispondente alle seguenti dimensioni (in mm):

chiusini quadrati 400 x 400;

chiusini rettangolari 400 x 600.

La scelta della classe dei dispositivi di coronamento e chiusura sarà individuata in riferimento alla norma UNI EN 124 - APPENDICE A con la precisazione che nelle sedi stradali dovranno sempre essere previsti chiusini della classe D 400 o superiore.

b) materiali

I materiali con cui i chiusini e le griglie verranno costruiti dovranno essere tra quelli sottoelencati:

chiusini in ghisa grigia tipo G 20 - G 25 secondo UNI 5007;

chiusini in ghisa sferoidale tipo GS 500-7 o GS 400-12 secondo UNI 4544.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento del coperchio dovrà essere di buona qualità e conforme alla composizione seguente:

Cemento Portland =400 Kg/m³

Sabbia di fiume 0,3/5 mm =700 Kg/m³

Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 Kg/cm³

Il calcestruzzo dovrà avere una densità superiore a 2,4 t/m³ e dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza alla compressione di almeno 450 Kg/cm², da verificarsi mediante appositi provini.

La posa del calcestruzzo nel coperchio del chiusino dovrà avvenire nello stabilimento di produzione.

c) caratteristiche

Per quanto riguarda la classificazione, i materiali e i principi di costruzione e di prova, così come per la marcatura dei dispositivi di coronamento e di chiusura, si fa riferimento alla norma UNI EN 124.

Tutti i chiusini approvvigionati dovranno essere accompagnati da una dichiarazione della ditta fornitrice di rispondenza alle norme sopra citate, ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di effettuare a spese dell'Appaltatore tutte le verifiche e collaudi che riterrà opportuni su n. 3 chiusini scelti nel lotto fornito.

I chiusini saranno protetti sulla faccia inferiore con verniciature epossicatramose dello spessore di almeno 600 micron.

Il tipo e la disposizione dei risalti superficiali dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Per i chiusini dotati di guarnizioni circolari in poliestere l'Appaltatore dovrà fornire anche guarnizioni di riserva per almeno il 20% dei chiusini forniti, considerando tale spesa compresa nei prezzi di elenco.

I chiusini quadrati o rettangolari dovranno essere del tipo a battuta piana con guide e sedi rettificata a macchina e con telaio scomponibile collegato mediante bulloni, per garantire una perfetta aderenza del coperchio ed eliminare ogni vibrazione al passaggio dei carichi in transito.

L'assemblaggio del chiusino e del telaio e le eventuali ulteriori rettifiche dovranno essere provate in officina prima della consegna.

Per i chiusini circolari torniti la superficie di appoggio fra tampone e telaio dovrà risultare con tolleranza massima di 0,2 mm.

d) posa in opera

Il coperchio, il telaio e il pozzetto formano un insieme che deve sopportare le sollecitazioni dovute al traffico stradale. La tenuta di questo insieme è funzione di tutti gli elementi componenti e delle operazioni eseguite per renderli solidali. Di conseguenza l'accuratezza nella posa in opera del telaio sul pozzetto è particolarmente importante.

Sia la tecnica che i materiali impiegati devono essere oggetto di una scelta appropriata, approvata dalla Direzione Lavori in funzione anche del luogo di installazione del chiusino.

Tutti i chiusini che presentino rumorosità al transito stradale dopo la loro installazione devono essere tolti, verificati nelle loro parti (telaio e tampone) e, se idonei, completamente riposizionati a cura e spese dell'Appaltatore.

. PREPARAZIONE DEL POZZETTO

La superficie del piano di appoggio del telaio dovrà essere resa scabra per ottenere una perfetta aderenza della malta cementizia di base.

La testa del pozzetto, dopo irruvidimento, dovrà presentarsi ben pulita e solida. Se necessario dovrà essere consolidata con uno strato di malta di almeno 20 mm fra telaio e pozzetto.

. PREPARAZIONE DEL TELAIO

Il telaio dovrà essere collocato perfettamente in quota secondo l'esatta pendenza della pavimentazione stradale definitiva, e ciò mediante opportuno collegamento, durante la fase di montaggio, a traverse in legno o metallo.

. INSTALLAZIONE DEL TELAIO SUL POZZETTO

Il telaio dovrà essere posizionato sul pozzetto con idonea cassetatura ad anello, realizzabile in legno o con camera d'aria, per proteggere da sbavature di malta la luce interna di passaggio e garantire un completo riempimento della base del telaio.

Il riempimento con malta cementizia dovrà essere effettuato curando particolarmente il costipamento dello spazio sottostante il telaio, aiutandosi con una cazzuola; la malta dovrà risalire attraverso le asole del telaio.

Le malte cementizie da usare dovranno essere del tipo sottoindicato, e in ogni caso approvato dalla Direzione Lavori:

- Malta di cemento a base di cemento di classe minima 425 Kg/cm².
- Malta di cemento a presa rapida a base di cemento alluminoso.
- Malta a base di resina.

Il riempimento in malta non dovrà comunque raggiungere la quota del manto stradale con la malta cementizia, ma lasciare liberi almeno i tre centimetri superiori del bordo del telaio in modo da permettere una rifinitura a livello con la stesa del tappeto d'usura.

. OPERAZIONI CONCLUSIVE

Subito dopo aver rimosso la cassetta ad anello, dovrà essere ripulita accuratamente da ogni eventuale residuo di malta tutta la superficie del telaio che verrà a trovarsi in contatto col coperchio.

. APERTURA AL TRAFFICO

Il ripristino della circolazione dovrà avvenire osservando un tempo minimo di maturazione che varierà in funzione della temperatura e del grado di umidità ambientali.

e) misurazione e pagamento

I chiusini verranno pagati a numero, o come diversamente indicato nell'Elenco descrittivo delle voci; nel prezzo è compreso il materiale necessario per la posa (malta di cemento ecc.) e relativa mano d'opera, nonché l'onere di un eventuale primo collocamento provvisorio e di un secondo definitivo, quest'ultimo all'atto della stesa della pavimentazione stradale definitiva. Non è compresa la soletta in calcestruzzo armato di copertura del pozzetto né la canna di accesso.

Sono invece compresi gli oneri per le prove in officina.

TUBAZIONI – GENERALITA'

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni previste dal progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, dovranno avere le caratteristiche di cui in appresso e corrispondere a quanto previsto dalla **NORMATIVA TECNICA PER LE TUBAZIONI D.M. 12/12/85**; il loro tracciato seguirà di norma il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità della funzionalità idraulica ed impiantistica.

Dovranno evitarsi, per quanto possibile, percorsi diagonali rispetto il ciglio stradale, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione; le tubazioni dovranno essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, ecc.

Sarà a carico dell'Appaltatore la riparazione di qualsiasi difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.

Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o in ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con il fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze adeguate.

Le condutture interrate poggeranno, di norma, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, su letto continuo di sabbia realizzato in modo tale da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

1.44 POZZETTI E TUBAZIONI INTERRATE

Le cunette, i pozzetti e gli imbocchi di raccordo al piano stradale saranno realizzati in conglomerato cementizio, le condotte di allontanamento saranno realizzate in accordo alle prescrizioni.

Le cunette saranno di norma costituite da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i pozzetti e i raccordi potranno essere realizzati con elementi prefabbricati o direttamente gettati in opera; il conglomerato cementizio dovrà avere caratteristiche analoghe a quelle delle cunette e le armature dovranno essere proporzionate alla dimensione degli elementi.

La posa degli elementi prefabbricati dovrà essere realizzata, previa effettuazione di uno scavo di categoria corrispondente a quella dei prefabbricati, su sottofondo di materiale arido debitamente regolarizzato e costipato. I giunti tra i vari elementi dovranno essere sigillati con malta cementizia. Al fine di garantire la stabilità degli elementi prefabbricati, dovranno essere previsti idonei sistemi di ancoraggio al terreno opportunamente intervallati.

2. NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI

La manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore. Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore. L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite. Le singole lavorazioni verranno misurate utilizzando le unità di misura definite nell'Elenco Descrittivo delle Voci ovvero nell'Elenco Prezzi Unitari. I lavori previsti nel progetto allegato al presente contratto saranno valutati con i prezzi di contratto. Eventuali varianti, anche per le opere a corpo, saranno valutate a misura utilizzando i prezzi unitari di contratto, se esistenti, oppure tramite la formazione di nuovi prezzi a norma dell'articolo 136 del DPR 554/99. L'Impresa, prima dell'inizio di eventuali lavori in economia, dovrà presentare alla DL l'elenco degli operai utilizzati e le relative qualifiche che dovranno a richiesta essere attestate da documenti rilasciati da istituti autorizzati. Alla fine di ogni giornata lavorativa l'Appaltatore è tenuto a presentare alla DL il rendiconto ove siano indicati gli operai, i lavori eseguiti e le macchine utilizzate ed il numero di ore impiegate. Per la manodopera (se non espressamente indicata in fase di offerta), eventuali materiali, noli o altre somministrazioni in economia si farà riferimento, ove possibile ai prezzi della C.C.I.A.A. in vigore alla data dell'offerta soggetti a tutte le condizioni contrattuali.

Gli oneri della sicurezza saranno contabilizzati a misura utilizzando le unità di misura e i prezzi definiti dal calcolo degli oneri allegati al piano di sicurezza e di coordinamento.

MODALITÀ DI VALUTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEI MECCANICI

I tubi di protezione, le canalette portacavi, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera; sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione; i cavi multipolari saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati; i cavi unipolari saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto; nei cavi unipolari o multipolari sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi; sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mmq, morsetti fissi oltre tale sezione; le scatole e le cassette di derivazione, saranno valutate come quota parte se facenti parte di punti alimentazione o punti luce, e a numero, se facenti parte di cavidotti principali. La quotazione sarà fatta secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, le morsettiere che dovranno essere sempre del tipo a serraggio indiretto.

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante; i quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di: dimensioni della carpenteria e relativo grado di protezione (IP), numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc; nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le sbarre, i sistemi di cablaggio, le etichette, ecc; gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali: il numero dei poli, la tensione nominale, la corrente nominale, il potere di interruzione simmetrico, il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello). I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante. I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a punto alimentazione.

3. OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

Qualora comprese tra gli oneri dell'Appaltatore, le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, batoli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrato;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- oneri conferimento discarica e di smaltimento.

4. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale e dell'insieme degli altri elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti. Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le eventuali modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni. Tutti i componenti elettrici dovranno essere provvisti di marcatura CE. Se richiesto dalla DL, la Ditta dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse. Essi devono essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del Regolamento Generale. Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla D.L./S.A. L'accettazione dei materiali e dei componenti, da parte della DL, è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo. L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale. Nel seguito sono riportate le marche di riferimento (ed eventualmente il modello) relative ai componenti principali previsti nell'intervento. Ad essi si è fatto riferimento nella redazione del presente progetto in quanto ritenuti in grado di soddisfare sia alle prescrizioni tecniche-funzionali sia alle esigenze del Committente. La Ditta potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta. Resta comunque inteso che la Ditta, in fase esecutiva, può proporre modelli di marche diverse da quelle qui elencate. In tal caso essi saranno però soggetti all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

5. VERIFICHE E PROVE

5.1 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Esse consistono in prove e verifiche eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta. Esse saranno effettuate durante l'esecuzione dei lavori in cantiere, in officina o eventualmente presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL. In particolare saranno oggetto di prove di accettazione in officina (del costruttore o della Ditta) o presso laboratori certificati componenti di impianto "prefabbricati" quali gruppi termici o frigoriferi, torri evaporative, unità trattamento aria, elettropompe, tubazioni, ecc... . Scopo delle prove consiste nel verificare che le apparecchiature corrispondano alle prescrizioni tecniche di progetto e/o di contratto. In cantiere saranno in particolare eseguite le verifiche prescritte dalla normativa tecnica applicabile relativamente agli impianti completi o a parte di essi. Tali verifiche dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge ed alla normativa tecnica sia per quanto concerne gli aspetti costruttivi dei materiali sia per le loro modalità di installazione. L'Appaltatore deve mettere a disposizione della DL sia il personale sia le apparecchiature necessarie per lo svolgimento delle prove. Gli oneri sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature. Relativamente a ciascuna prova ed ai relativi risultati l'Appaltatore dovrà compilare regolare verbale su appositi moduli da sottoporre a preventiva approvazione. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute comunque necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore. Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari. Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia. A titolo d'esempio, sono indicate alcune delle operazioni da eseguire senza con questo escludere l'obbligo della Ditta installatrice di effettuarne altre che si rendessero necessarie.

CONDOTTE E RETI INTERRATE

La prova di tenuta si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc. La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata a tratte non maggiori di 500 m di lunghezza. Come prima operazione di dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo delle loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato un manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati etc, onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un bar al minuto primo sino a raggiungere 1,5 volte la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta, con un minimo di 2 ore. Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo la ultimazione di tutta la rete. Per le tubazioni in acciaio, e per le tubazioni in ghisa sferoidale la prova andrà eseguita ad una pressione 1,5 volte superiore alla pressione nominale a 20°C. Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà riscontrarsi in corrispondenza delle saldature e delle giunzioni. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature e i giunti relativi dovranno essere contrassegnati e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparati o rifatti. Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice. Dopo tale prova, se ritenuta regolare dalla Direzione Lavori, si procederà al rinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per 2 ore, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il rinterro non abbia provocato danni. Qualora l'esito della prova non fosse soddisfacente si procederà alle necessarie modifiche e riparazioni, dopo di che la prova verrà ripetuta.

Per le condotte di PEAD la prima prova verrà condotta con le seguenti modalità:

a) Prova a 1 ora (preliminare - indicativa): si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora.

Nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova: tale quantitativo non dovrà superare 0,125 l per ogni Km di condotta, per ogni 3 bar di pressione di prova, per ogni 25 mm di diametro interno. Esempio: sviluppo della linea = 500 m, diametro interno del tubo = 159,6 mm, pressione di esercizio = 6 bar e quindi pressione di prova = $6 \cdot 1,5 = 9$ bar: massimo reintegro = $0,125 \cdot 0,5 \cdot 9/3 \cdot 159,6/25 = 1,2$ litri

b) Prova a 12 ore: effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione di esercizio) per tale periodo. Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore. Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo. La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare con la Direzione lavori per una durata di 24 ore. Durante la prova generale la pressione della rete sarà registrata con monografo. La prova verrà considerata favorevole se, al termine della stessa, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni causate da sbalzi termici. Del risultato della prova verrà redatto in apposito verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal tecnico della ditta appaltatrice. In mancanza di tale verbale la rete non potrà essere messa in esercizio.

IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO TERMOTECNICO

L'impianto elettrico, prima di essere messo in servizio, sarà esaminato a vista e provato per verificare che le prescrizioni normative, le modalità installative indicate dai costruttori dei componenti, le specifiche tecniche e di esecuzione siano state rispettate.

5.2 AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI

A lavori ultimati avrà inizio un periodo di messa in esercizio e regolazione degli impianti, di durata non inferiore al 10% del tempo previsto per l'ultimazione dei lavori, durante il quale l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto delle installazioni. Durante tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale dell'Appaltatore che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo. Nello stesso periodo, per richiesta della Committente, il personale dell'Appaltatore potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore. Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati e, a giudizio della D.L., in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni. E' a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica e di eventuali software di gestione degli impianti, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui esse sono destinate. La messa a punto dovrà essere eseguita, prima del collaudo provvisorio da personale specializzato, inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però la Ditta installatrice unica responsabile di fronte alla Committente. Per le operazioni di taratura dovrà essere redatto un verbale: la mancanza di detto verbale comporterà, di fatto, il mancato svincolo della trattenuta di garanzia operata nel corso dei lavori. In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura. Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni s'intendono compresi nei prezzi contrattuali e per questi, non potrà essere richiesto nessun maggior costo. Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Ditta esecutrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica. Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera, e complete, dei collegamenti elettrici necessari al loro funzionamento.

5.3 COLLAUDO PROVVISORIO

Al termine dei lavori, come tale determinato dalla D.L., l'Appaltatore richiederà che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate; entro trenta giorni naturali da questa data il Direttore dei Lavori procederà al collaudo provvisorio delle opere compiute, verbalizzando in unico contesto ed in contraddittorio con l'Appaltatore e la Committente, gli eventuali difetti di costruzione ed invitando l'Appaltatore ad eliminarli entro un termine da lui ritenuto adeguato, che sarà precisato nel verbale sopraddetto. In sede di collaudo provvisorio, l'Appaltatore dovrà presentare tutta la documentazione tecnica

aggiornata al "come costruito", nonché le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli enti aventi giurisdizione. Il favorevole collaudo provvisorio costituirà soltanto la prova della generica buona esecuzione o del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte dal Capitolato, né della perfetta esecuzione e/o del regolare ed ineccepibile funzionamento. Dalla data del verbale di collaudo provvisorio l'opera si intende consegnata, sempre che non sussistano, a giudizio della D.L., difetti tali da rendere l'opera "non pienamente utilizzabile", fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di procedere nel termine fissato all'eliminazione dei difetti o manchevolezze riportandosi, allora, la data di consegna a quella in cui si sarà verificata l'eliminazione stessa; si tenga altresì presente che l'Appaltatore sarà pure tenuto a fornire tutte le apparecchiature di misurazione dei parametri (distanze, velocità, portate, temperature) richiesti dalla D.L.. In caso d'installazione di sistemi d'emergenza d'alimentazione elettrica, la Direzione lavori si riserva la facoltà di scegliere le prove da effettuare alla presenza di tecnici della Ditta e dell'azienda produttrice del macchinario.

5.4 VERIFICHE E PROVE FINALI

Il Direttore dei Lavori a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente paragrafo, procederà in contraddittorio con la Ditta esecutrice alle "verifiche e prove finali" e di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali. Tali verifiche saranno eseguite in seguito alla comunicazione della Ditta al DL dell'avvenuta ultimazione dei lavori.

Se i risultati saranno positivi, salvo aspetti di dettaglio secondari e non funzionali, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori nel quale, eventualmente, si potranno prescrivere piccole lavorazioni ancora mancanti definendone anche i tempi di effettuazione. Le verifiche finali si possono suddividere in due parti:

- Esami a vista: avvalendosi della documentazione "as built" accertano che i componenti dell'impianto meccanico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza
- Prove e misure: accertano la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore

Tali verifiche e prove verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di contratto. Si intende che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

5.5 COLLAUDO FINALE

Nei termini previsti dal Capitolato Speciale, e in ogni caso entro un anno dal collaudo provvisorio, saranno effettuati i collaudi finali, che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali. A tal fine la Committente nominerà uno o più Collaudatori, di norma professionisti diversi sia dal Progettista, sia dal Direttore dei Lavori ed esperti nello specifico settore dei lavori commessi ad ogni Appaltatore e ne comunicherà il nominativo alle controparti. Qualora qualche esame, o prova, non desse risultato soddisfacente a giudizio del Collaudatore, l'Appaltatore dovrà provvedere, entro 30 giorni naturali o nel periodo che sarà concordato, a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione. Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili, la Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore dovrà allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti. La Committente provvederà direttamente ad effettuare i lavori, qualora questo periodo trascorresse infruttuosamente, addebitandone i costi all'Appaltatore.

Sino al collaudo finale delle opere e degli impianti da parte della Committente, l'Appaltatore curerà ed effettuerà la gratuita manutenzione delle proprie opere o impianti anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso essere informata delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate. La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che l'Appaltatore possa pretendere maggiori compensi. Il collaudo finale non esonera l'Appaltatore dalle sue responsabilità sia di legge sia di garanzia.