

REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI SAN PIETRO IN GU

**INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PER MANUTENZIONE DELLA CENTRALE TERMICA E
SPOGLIATOI DELLE PALESTRE IN VIA ASILO**

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO
DISCIPLINARE TECNICO**

1 SOMMARIO

1	SOMMARIO	2
2	REQUISITI DI ACCETTAZIONE E MODALITÀ DI PROVA.....	4
2.1	Norme per l'accettazione dei componenti.....	4
2.2	Requisiti generali dei componenti e degli impianti.....	4
2.3	Verifiche, prove preliminari e collaudi.....	5
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	6
4	NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	7
4.1	Gruppi di produzione energia termo-frigorifera	7
4.2	Tubazioni di trasporto fluidi	7
4.3	Apparecchiature diverse	7
5	NORME TECNICHE DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI	8
5.1	Tubazioni per la distribuzione dei fluidi.....	8
5.2	Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici	9
5.3	Giunti di dilatazione e antivibranti	12
5.4	Passaggi e attraversamenti.....	12
5.5	Protezioni e pulizia delle tubazioni	14
5.6	Prova delle condutture	14
5.7	Identificazione delle tubazioni	15
5.8	Certificazioni.....	15
5.9	Tubazioni e raccordi.....	15
5.9.1	Tubazioni in acciaio nero per impieghi generici.....	16
5.9.2	Tubazione in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico) .	17
5.9.3	Tubazioni in rame per usi generici	18
5.9.4	Tubazioni in acciaio zincato trafilato.....	20
5.9.5	In acciaio zincato jutato e bitumato	21
5.9.6	Tubazioni in polietilene alta densità per fluidi in pressione	22
5.9.7	Tubazioni in polietilene alta densità per gas.....	22
5.9.8	Tubazioni in multistrato PE-RT	23
5.9.9	Tubazioni in materiale sintetico	23
5.9.10	Modalità di installazione delle tubazioni	24
5.9.11	Tubazioni di polietilene	25
5.10	Reti di scarico di acque usate.....	26
5.10.1	Tubazioni in polietilene per scarichi	26
5.10.2	Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione....	27
5.10.3	Modalità di posa in opera	27
5.10.4	Saldature	29
5.10.5	Isolamento di tubazioni e di componenti in linea	30
5.10.6	Modalità di posa in opera per l'isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.	32
5.10.7	Finiture di tubazioni e di componenti in linea	33
5.11	Valvolame e apparecchiature in linea	34
5.11.1	Generalità	34
5.11.2	Valvole di ritegno	35
5.11.3	Valvole di intercettazione e di ritegno	35
5.11.4	Giunti antivibranti ed elastici	37
5.11.5	Elettropompe.....	37
5.11.6	Apparecchiature di controllo, sicurezza e regolazione.....	39
5.12	REGOLATORI DI IMPIANTO.....	44
6	MACCHINE ED APPARECCHI A COMBUSTIONE	46
6.1	Generatore termico modulare a condensazione	46
6.1.1	Prove, controlli e certificazioni	47
6.2	Scambiatori di calore	48
6.2.1	Generalità	48

6.2.2	Scambiatore a piastre del tipo ispezionabile.....	49
7	CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE DI TRATTAMENTO ACQUA.	49
7.1	Riferimenti normativi e generalità.....	49
7.2	Dosatore idrodinamico di polifosfati sequestranti-filmanti	50
7.3	Complesso di dosaggio proporzionale.....	51
8	OPERE CIVILI	52
8.1	OPERE PROVVISORIALI.....	52
8.2	MATERIALI IN GENERE.....	52
8.3	ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO	53
8.4	MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE	54
8.5	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE.....	55
8.6	PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE.....	56
8.7	RASATURE, INTONACHINO	60
8.8	MASSETTI E SOTTOFONDI.....	61
8.9	PAVIMENTI E RIVESTIMENTI.....	61
8.10	OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI.....	63
8.11	SERRAMENTI INTERNI	64
8.12	PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)	65
8.13	PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE	66
8.14	PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI	68
8.14.1	PRODOTTI RIGIDI	68
<i>Nota: in via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, varie parti.</i>		69
8.14.2	Prodotti flessibili.....	69
8.14.3	Prodotti fluidi od in pasta	69
8.15	TINTEGGIATURE E VERNICIATURE	71
8.16	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	72
8.17	OPERE E STRUTTURE DI MURATURA.....	73
8.17.1	MALTE PER MURATURE	73
8.18	INTONACI	73
8.19	COLLOCAMENTO IN OPERA.....	74
9	IMPIANTI IDRO-TERMO-SANITARI	75
9.1	REQUISITI GENERALI DEGLI IMPIANTI E VERIFICHE RELATIVE.....	75
9.2	IDENTIFICAZIONE DEI COMPONENTI.....	75
9.3	REQUISITI DELLE TUBAZIONI.....	76
9.3.1	Tubazioni in acciaio zincato	76
9.3.2	Tubazioni in polietilene reticolato (PEX - VPE - XLPE).....	76
9.3.3	Tubazioni in P.V.C. per scarichi	76
9.3.4	Tubazioni in polietilene per scarichi	77
9.3.5	Tubazioni in polietilene per scarichi insonorizzate	77
9.3.6	Modalità di posa delle tubazioni.....	77
9.3.7	Supporti ed ancoraggi delle tubazioni	78
9.3.8	Prova delle condutture	79
9.4	VALVOLE.....	79
9.4.1	Valvolame in genere	79
9.5	ISOLAMENTI E FINITURE.....	80
9.5.1	Isolamento di tubazioni.....	81
9.5.2	Spessore degli isolamenti.....	82
9.5.3	Finiture degli isolamenti	82

2 REQUISITI DI ACCETTAZIONE E MODALITÀ DI PROVA

2.1 Norme per l'accettazione dei componenti

L'Appaltatore con sufficiente anticipo e comunque almeno a 15 giorni prima dell'installazione degli impianti dovrà presentare l'elenco di tutti i componenti che intende installare specificando per ognuno di essi la marca, il tipo ed ogni altra informazione che ne consenta l'individuazione. L'appaltatore dovrà inoltre fornire i campioni di quei componenti che la DL riterrà opportuno.

Ogni campione deve essere numerato, deve portare un cartello col nome dell'Appaltatore ed essere elencato in apposita distinta. I campioni saranno ritirati dall'Impresa dopo le verifiche e le prove preliminari dell'impianto.

Dopo l'accettazione l'appaltatore prima dell'installazione dovrà consegnare alla DL un copia della documentazione che dimostra il possesso di tutti i requisiti richiesti per i componenti stessi in particolare quelli relativi alla sicurezza, ed al risparmio energetico ed alla prevenzione incendi (marcatura CE, certificazioni relativi alla trasmittanza termica, omologazioni o rapporti di prova, ecc).

La DL potrà richiedere all'Appaltatore, che si impegna ad accettare, l'esecuzione di campionature di materiali, di componenti e di quant'altro può costituire l'impianto; per quest'attività nessun onere sarà riconosciuto all'Appaltatore intendendosi tali oneri compresi nei prezzi pattuiti.

La DL si riserva la facoltà di rifiutare qualsiasi componente, anche se già posto in opera, che non abbia ricevuto la previa accettazione (anche solo per mancanza della documentazione relativa), o per il quale, pur se accettato e posto in opera, si manifestasse la non rispondenza alle richieste contrattuali o infine che sia comunque dalla DL ritenuto non idoneo. In tal caso la DL, a suo insindacabile giudizio, potrà ordinarne la sostituzione oppure applicare una congrua riduzione del prezzo pattuito. In caso di sostituzione tutte le spese saranno a carico dell'Appaltatore.

Nei casi di cui sopra l'Appaltatore dovrà provvedere entro 10 giorni dalla comunicazione della DL. Dopo questo termine la DL ha la facoltà di far eseguire a terzi le lavorazioni necessarie addebitando tutti gli oneri relativi all'Appaltatore, l'ammontare risulterà dalla liquidazione fatta dalla DL.

2.2 Requisiti generali dei componenti e degli impianti

Tutte le apparecchiature, i materiali e quant'altro costituiranno gli impianti devono rispettare oltre alla legislazione vigente in materia anche le normative tecniche UNI, CEI, ed in assenza di queste ultime quelle CEN e CENELEC. Vanno inoltre rispettate per quanto di competenza le normative ex ANCC, INAIL, ENPI, di prevenzione incendi, ecc..

Tutti i prodotti soggetti alla marcatura CE dovranno essere marcati CE nel rispetto della normativa vigente.

Inoltre tutti i materiali, apparecchiature e quant'altro costituisce l'impianto devono essere dotati di idonea documentazione comprovante le caratteristiche dichiarate.

Tutte le apparecchiature devono inoltre essere dotati di manuale d'uso e di manutenzione nonché di ogni altra documentazione necessaria per il loro corretto utilizzo.

Tutti i materiali dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nella L. 5 marzo 1990, n. 46.

Quale regola generale i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate e siano rispondenti alle indicazioni della L. 5 marzo 1990, n. 46 (se richiesto). L'Appaltatore non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora durante il funzionamento delle fabbriche, stabilimenti, cave, ecc., i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere ad altre fonti in località diversa o a diverse provenienze, intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità o dimensioni dei singoli materiali.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituirli con altre che soddisfino alle condizioni prescritte.

L'accettazione peraltro non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di sostituire, anche rimuovendoli dall'opera, quei materiali che, per difetti non visti o per qualsiasi altra causa, posteriormente alla loro introduzione in cantiere, subissero un deperimento e rendessero l'opera difettosa.

Tuttavia l'accettazione dei materiali da parte della DL. non esonera la Ditta Appaltatrice dall'essere unica e completa responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

2.3 Verifiche, prove preliminari e collaudi

Per verifiche e prove preliminari si intendono tutte quelle operazioni da eseguire in corso d'opera ed alla fine delle singole lavorazioni con l'obiettivo di assicurarsi che gli impianti siano correttamente eseguiti, provati, tarati al fine di garantirne il regolare funzionamento. Le prove saranno verbalizzate. Il completamento con esito positivo di tutte le prove e verifiche è propedeutico all'emissione del certificato di regolare esecuzione.

Tutte le verifiche e le prove si svolgeranno secondo gli ordini della DL e saranno effettuate nel rispetto della legislazione e delle norme UNI e CEI, oltre ad eventuali ulteriori verifiche eventualmente riportate nei capitoli specifici dei singoli impianti.

Sarà eseguita una verifica finale per accertare: il montaggio dei componenti, la tenuta di tutte le giunzioni, il regolare funzionamento e la taratura di tutte le apparecchiature, quant'altro necessario per assicurarsi dell'esecuzione del lavoro a perfetta regola d'arte. Verranno quindi messi in funzione gli impianti per un periodo ritenuto sufficiente alla verifica.

L'appaltatore fornirà l'assistenza necessaria.

Il collaudo sarà espletato, salvo casi particolari che richiedano tempi superiori, entro 6 mesi dalla data del certificato di ultimazione. Potranno essere effettuate collaudi in corso d'opera per verificare lavori che non si potrebbero visionare ad opere ultimate.

3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

L'Appaltatore non può apportare alcuna modifica al progetto previo consenso della DL. In caso contrario la DL potrà ordinare gli interventi necessari per ripristinare l'opera secondo il progetto. Gli oneri relativi saranno a carico totale dell'Appaltatore.

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite dalla legislazione e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre imprese.

L'Impresa è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

L'appaltatore dovrà individuare preventivamente le eventuali strutture, pareti o solai che devono garantire requisiti di resistenza al fuoco. L'esecuzione di tracce o fori su queste strutture dovrà essere preventivamente concordata con la DL al fine di individuare le soluzioni per conservare le caratteristiche di resistenza al fuoco delle strutture stesse.

4 NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

4.1 Gruppi di produzione energia termo-frigorifera

Nel prezzo si intendono incluse tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche e a fornire l'opera conforme alla normativa e alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di finiture e miglioramenti avanzati dalla DL. Eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, concordando preventivamente il prezzo

4.2 Tubazioni di trasporto fluidi

Per tutte le tubazioni si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- saldature e sfridi;
- pezzi speciali;
- staffaggi di sostegno all'interno di edifici e vani tecnici;
- eventuali giunti o sistemi per consentire la dilatazione delle tubazioni;
- individuazione del fluido contenuto con i colori secondo UNI 5634-65P;
- la segnaletica con indicazione di moto del fluido;
- per tubazioni interrate, nastro segnalatore, masselli di calcestruzzo ed ancoraggi.

La contabilizzazione delle tubazioni sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea dal punto di partenza al punto di arrivo misurato sull'asse della tubazione. La massa sarà calcolata utilizzando i valori di massa unitaria per tipologia di tubazione individuata nella Normativa UNI di riferimento.

4.3 Apparecchiature diverse

Per tutte quelle apparecchiature e componenti che non rientrano nel prezzo "a corpo", il metodo di valutazione sarà a numero. Nel prezzo unitario determinato si

intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto;
- foratura, ed eventuale filettatura;
- materiale di saldatura o di tenuta, guarnizioni;
- viti, bulloni e flange.

5 NORME TECNICHE DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

5.1 Tubazioni per la distribuzione dei fluidi

Per la distribuzione dei fluidi potranno essere utilizzate varie tipologie di tubazioni:

- in metallo (acciaio non legato, acciaio inossidabile, ghisa, rame)
- in materiale sintetico (PE - polietilene, PVC - polivinilcloruro, PP - polipropilene, PB - polibutene)
- in materiali compositi.

In linea di principio dovranno essere utilizzate tubazioni nei materiali e con le modalità di giunzione previsti dal progetto; nel caso in cui l'Installatore proponga materiali e/o modalità di giunzione diverse, queste dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L..

La ditta dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni. Verranno realizzati nelle solette e nelle pareti tutti i fori così come previsti sui disegni forniti.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti in acciaio zincato o in Pead.

La ditta 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, con gioco libero di almeno 10 mm.

Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno 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.

Se 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.

Tubi per impianti a due tubi ad acqua

Le tubazioni incassate nelle murature dovranno essere posate in modo che siano consentiti i loro movimenti per gli effetti termici, evitando, per quanto possibile, il loro passaggio sotto pavimenti o soffitti. Le tubazioni saranno termicamente isolate.

Le tubazioni devono seguire il minimo percorso, compatibilmente con il miglior funzionamento dell'impianto, ed essere disposte in modo non ingombrante.

Le colonne montanti devono essere dotate alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria. Tali prolungamenti dovranno essere muniti di valvole di sfogo automatiche o manuali ma tutte intercettabili.

Tutte le tubazioni devono essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, a vite o manicotto, o a flangia, oppure a mezzo di saldature autogene, dei sostegni e fissaggi; le stesse tubazioni devono pure essere provviste di valvole di

intercettazione delle diramazioni principali e degli occorrenti giunti di dilatazione, in relazione anche alla eventuale esistenza di giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato.

Tutte le tubazioni dovranno inoltre essere rivestite con idoneo materiale isolante termico, secondo quanto indicato nell'allegato B del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412.

L'isolamento dovrà essere eseguito con particolare accuratezza, con i materiali coibenti appropriati, non combustibili né comburenti, non igroscopici, inattaccabili da agenti chimici, fisici e da parassiti.

5.2 Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici

I Sistemi di supporto – ancoraggio delle tubazioni devono essere progettati nel dettaglio e costruttivamente dall'Appaltatore. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento deve essere effettuato in base a:

- carico statico delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso l'Appaltatore deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio e quelli dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La tipologia e la posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica, possibili sollecitazioni sismiche, nonché alla esigenza di evitare trasmissione di rumore e/o vibrazioni alle strutture.

In relazione a quanto sopra, nonché in funzione di quanto necessario e/o prescritto, i sistemi di supporto ancoraggio potranno essere dei seguenti tipi:

-Supporti a collare regolabile del tipo a cerniera con vite di trazione, con interposto fra collare e tubo uno strato di materiale isolante rigido o gomma di adeguato spessore, sia per consentire piccoli movimenti nei fori dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, ed in fine (per tubazioni convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti. Secondo quanto necessario e/o prescritto, i supporti potranno essere appesi a soffitto mediante barre filettate e tasselli ad espansione, opportunamente dimensionati (vedi tabella B), oppure fissati a profilati ad omega, ancorati alle strutture edili in maniera diretta o con sistemi di tipo modulare, costituiti da profilati ad omega (o simili) e staffaggi. Barre filettate, profilati ad omega e sistemi modulari saranno in acciaio zincato (collegati mediante bulloneria pure zincata);

- Supporti a slitta (pattino), ammessi per tubi fino a DN80, o a rullo (diametri superiori): le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo

e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico. Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione. Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo. L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche. Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella C) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali zincati).

Il mensolame e gli staffaggi potranno essere di tipo modulare, prefabbricato con profilati in acciaio zincato (collegati con bulloneria pure zincata) oppure costruiti con profilati in acciaio nero saldato, verniciato con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Non saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Inoltre i supporti – ancoraggi saranno progettati e realizzati anche per resistere a sollecitazioni sismiche

Nel ribadire che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti ad approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- per tubazioni in acciaio fino a DN 25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- negli altri casi: evitare che i supporti – ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (soffitto e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti – ancoraggi.

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 fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

A titolo di esempio, per le tubazioni in acciaio (nero, zincato, inox) o in rame, i supporti saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella

tabella A; 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 le tubazioni rigide in plastica (PVC, PEAD, PP) la spaziatura dovrà essere all'incirca la metà di quella indicata in tabella A.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi 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 DL e/o SA .

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nella tabella A è indicata la distanza massima ammessa tra i supporti per tubazioni in acciaio o in rame.

Nella tabella B sono riportate le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno.

Nella tabella C sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

TAB. A - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI – ANCORAGGI DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO O IN RAME

Diametro nominale tubazioni	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
fino a DN 20	1.5	1.6
fino a DN 40	2.0	2.4
fino a DN 65	2.5	3.0
fino a DN 80	3.0	4.5
fino a DN 125	4.2	5.7
superiore DN 125	5.1	8.5

TAB. B - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

TAB. C - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDE COIBENTATE

Diametro nominale tubazioni	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
------------------------------------	-----------------------	----------------------

sino a DN 80	300	1.3
DN 100	300	1.6
DN 125	380	1.6
DN 150	450	1.6
DN 200	600	2

5.3 Giunti di dilatazione e antivibranti

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

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 rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali (di dilatazione e/o antisismici) dell'edificio, le tubazioni saranno dotate di giunti elastici/flessibili, di pressione nominale (PN) adeguata, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di tubazione collegati.

Tali prescrizioni, valide per tutti i tipi di tubazioni (metalliche e non), assumono particolare valenza per motivi di sicurezza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della DL

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica, oppure, ove necessario, metallici a soffiato, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

5.4 Passaggi e attraversamenti

Qualora per il passaggio delle tubazioni fosse necessario eseguire fori attraverso strutture portanti, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo averne ricevuto autorizzazione scritta dal responsabile delle opere strutturali e dalla Direzione Lavori.

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. , in modo che il peso non gravi sugli organi di collegamento .

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.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfiato e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette 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 certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture di compartimentazione antincendio saranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiaccieranno le pareti formando un vero e proprio tappo antifluoco. Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli 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; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dall'Appaltatore: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo e d otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione o dei giunti antisismici dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i possibili movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

5.5 Protezioni e pulizia delle tubazioni

Tutte le tubazioni sia durante il trasporto che l'immagazzinamento in cantiere dovranno essere adeguatamente protette con teli di nylon ben fissati, o simili, contro l'azione degli agenti atmosferici e contro l'ingresso di sporcizia e/o corpi estranei al loro interno. Analogamente dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici tutti i materiali e i manufatti per supporti, mensolame, etc.

Per tubazioni e manufatti in acciaio nero, l'obbligatoria verniciatura antiruggine (con due mani di tinta diversa) dovrà avvenire previa sgrassatura e spazzolatura, così da togliere ogni traccia di grasso e/o di ossidazione superficiale. Anche dopo la verniciatura i manufatti dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici e l'ingresso di sporcizia, fino al momento della posa in opera ed oltre al necessario. In ogni caso anche dopo la posa in opera l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di sporcizia o corpi estranei, usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti similari. Il mantenimento dell'integrità di tutte le protezioni deve essere continuamente garantito dall'Appaltatore ed è onere contrattuale a suo carico.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, le tubazioni, ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d..

Il costo della sgrassatura, spazzolatura, verniciatura antiruggine e protezione di tubazioni o manufatti si intende compreso nel prezzo unitario della tubazione o del manufatto.

Le tubazioni sottoposte a prove di pressione idroniche saranno immediatamente ed accuratamente soffiate e vuotate da acqua residua. In ogni caso le reti idroniche, subito dalla messa in esercizio, dovranno essere accuratamente lavate, vuotate (fino a che non ne esca acqua pulita) e soffiate al loro interno, così da eliminare ogni traccia di residui di lavorazioni, sporcizia o corpi estranei che fossero penetrati, nonostante le protezioni; il tutto compreso nei prezzi contrattuali.

5.6 Prova delle condutture

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti, prima della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, ad una pressione (salvo esplicithe prescrizioni

diverse) di 2,5 Bar superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore. In ogni caso le tubazioni in rame saranno provate alla pressione di 30 bar.

Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei etc.

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.

5.7 Identificazione delle tubazioni

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni. Fascette e frecce saranno applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5364:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

5.8 Certificazioni

Tutte le tubazioni, come già esposto, saranno dotate di marcatura CE, in tutti quei casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva PED" 97/23/CE e/o della "Direttiva prodotti da costruzione" 89/106/CEE.

In generale, tutte le tubazioni porteranno stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI/EN di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta lungo le tubazioni ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri.

I dati tecnici delle tubazioni e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as-built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle tubazioni che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE) nonché dei sistemi di giunzione e di supporto - ancoraggio; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La DL si riserva la facoltà di non accettare tubazioni di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare tubazioni di costruzione asiatica o simile.

5.9 Tubazioni e raccordi

Le tubazioni ed i raccordi in acciaio non legato saranno rispondenti alla norma UNI EN 10255 e UNI EN 10224.

Le tubazioni in acciaio inossidabile saranno rispondenti alla norma UNI EN 10312 e UNI EN ISO 1127.

Le tubazioni in ghisa saranno rispondenti alla norma UNI EN 877.

Le tubazioni ed i raccordi in rame saranno rispondenti alla norma UNI EN 1057 e UNI EN 1254.

5.9.1 Tubazioni in acciaio nero per impieghi generici

Le tubazioni in acciaio nero per usi generici (riscaldamento, condizionamento, vapore, condensa, ecc.) saranno del tipo trafilato senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI EN 10255:2007 (tubi gas filettabili serie media; diametri espressi in pollici) e UNI EN 10216-1/TR1:2008 (tubi lisci bollitori in acciaio P195GH o equivalente ASTM, per temperature fino a 100 °C, con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) e UNI 10216-2:2008 (tubi lisci bollitori in acciaio P235GH o equivalente ASTM, per temperature superiori a 100 °C, con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 6 della norma; diametri espressi in mm); per i tubi gas filettabili serie media sarà ammesso (tranne che per gli impianti sprinkler o per applicazioni ad altissima pressione) anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente con processo Fretz-Moon. Salvo specifiche indicazioni diverse, le tubazioni dei vari tipi sopra esposti saranno valutate allo stesso prezzo.

La raccorderia sarà di tipo unificato, 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°. Per quanto riguarda le curve è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piega tubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm; il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

Per collegamenti che dovranno 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 O.R. o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno accuratamente protette con due mani di vernice antiruggine di colore diverso, o con trattamento protettivo a base di resine epossidiche eseguito direttamente in fabbrica, previa sabbatura e pulitura delle superfici. La verniciatura protettiva dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature e in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

Le tubazioni da interrare saranno protette con rivestimento di fabbrica in polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa della protezione in tutte le giunzioni eseguita in opera.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare precedentemente descritte, potranno usarsi per i tubi fino a 4" (UNI EN 10255:2007), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia 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 a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali, che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

Per i tubi gas filettabili serie media la norma UNI EN 10255 individua univocamente dimensioni e masse lineiche. Per i tubi lisci bollitori, per ciascun diametro esterno la norma UNI EN 10216-1 e UNI EN 10216-2 prevede tutta una gamma di spessori: quelli da usare sono indicati, con la relativa massa lineica, nella tabella seguente:

TUBI IN ACCIAIO UNI EN 10216-1 E UNI EN 10216-2

Diametri int. / est. esatti (mm)	Spessore (mm)	Diametri int. / est. di designazione (mm)	Massa lineica (kg/m)
29,1/33,7	2,3	29/34	1,78
32,8/38	2,6	33/38	2,27
37,2/42,4	2,6	37/42	2,55
43,1/48,3	2,6	43/48	2,93
54,5/60,3	2,9	54/60	4,11
64,2/70	2,9	64/70	4,80
70,3/76,1	2,9	70/76	5,24
82,5/88,9	3,2	82/89	6,76
94,4/101,6	3,6	94/102	8,70
100,8/108	3,6	101/108	9,27
107,1/114,3	3,6	107/114	9,83
125/133	4	125/133	12,7
131,7/139,7	4	132/140	13,4
150/159	4,5	150/159	17,1
159,3/168,3	4,5	159/168	18,2
182,5/193,7	5,6	183/194	26
206,5/219,1	6,3	207/219	33,1
231,9/244,5	6,3	232/244	37
260,4/273	6,3	260/273	41,4
309,7/323,9	7,1	310/324	55,5
339,6/355,6	8	340/356	68,6
388,8/406,4	8,8	389/406	86,3
437/457	10	437/457	110
486/508	11	486/508	135
585/610	12,5	585/610	184

5.9.2 Tubazione in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)

Tubazioni in acciaio con raccordi a bloccaggio meccanico (Tipo Mannesman Pressfitting) realizzate a seconda di quanto richiesto in acciaio inox AISI 304, oppure AISI 316, oppure acciaio a basso tenore di carbonio, ricotto. Lo spessore della tubazione sarà da 1,2 mm a 2,0 mm a seconda del diametro nominale (diametro massimo previsto DN 100).

Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

- tubazioni in acciaio ricotto per uso in impianti di riscaldamento:
- materiale: acciaio ricotto in tubo sottile, secondo DIN 2394 (materiale RST. 34-2 n. 1.0034) ;
- protezione esterna (su richiesta): guaina di polipropilene di densità 0.9 g/cm³ e conduttività 0.22 W/mq K;
- limite di snervamento: 230-270 N/mm²;
- allungamento: min. 40%;
- pressione massima di esercizio: 1.6 MPa;
- temperatura massima di funzionamento: 110 °C;
- pressione di cedimento del giunto: > 100bar;

- tubazioni in acciaio inox per uso anche in impianti idrici per acque potabili:
- materiali: acciaio inossidabile AISI 304 (mat. 1.4301) o AISI 316 (mat. 1.4401) secondo UNI EN ISO 1127:1998 e UNI EN 10312:2007;
- limite di snervamento: 205 N/mm²;
- allungamento: min. 40%.

I raccordi di unione tra i vari tubi e quelli dei pezzi speciali, quali le diramazioni e le curve, saranno del tipo a manicotto realizzati in acciaio trattato a caldo acciaio inossidabile con spessore 1.5 o 2 mm, dotati di anello di tenuta (O-ring) in gomma di butile.

Salvo specifiche indicazioni diverse, le tubazioni di cui si tratta avranno le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

TUBI IN ACCIAIO CON RACCORDI A BLOCCAGGIO MECCANICO

Diam. Nom.	Diam. est. (mm)	CC. RICOTTO	CC. INOX		
Spess. minimo (mm)	Massa lineica (kg/m)	Spess. minimo (mm)	Massa lineica (kg/m)		
DN 10	12	1,2	0,34	---	---
DN 12	15	1,2	0,44	1	0,35
DN 15	18	1,2	0,54	1	0,42
DN 20	22	1,5	0,83	1,2	0,63
DN 25	28	1,5	1,05	1,2	0,79
DN 32	35	1,5	1,32	1,5	1,26
DN 40	42	1,5	1,62	1,5	1,50
DN 50	54	1,5	2,10	1,5	1,97
DN 65	76,1	1,5	2,80	2	3,70
DN 80	88,9	1,5	3,25	2	4,35
DN 100	108	2	5,25	2	5,30

5.9.3 Tubazioni in rame per usi generici

Le tubazioni in rame saranno di tipo trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057:2010 con designazione numerica conforme a UNI EN 1412:1998.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo. Le curve saranno eseguite tutte con piega tubi.

Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in pvc per distribuzione di gas combustibile.

Le tubazioni di diametro esterno superiore a 18 mm saranno in rame crudo (R290) in barre, poste in opera con raccorderia a saldare a bicchiere, la saldatura avverrà previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante) con lega a brasare tipo "castolin"

Le tubazioni dovranno in ogni caso portare la prescritta marcatura.

Ove richiesto e/o necessario, le tubazioni saranno isolate all'origine con guaina standard in polietilene reticolato estruso ed espanso, oppure elastomero espanso di gomma sintetica nitrilica, a celle chiuse, con rivestimento protettivo antigraffio e con funzione di barriera al vapore, in PVC o polietilene, ripresa per continuità sulle giunzioni e sigillato con apposito nastro autoadesivo fornito dalla stessa casa costruttrice

In linea generale e salvo specifiche prescrizioni diverse, le tubazioni di diametro esterno fino a 18 mm saranno in rame ricotto (R220) in rotoli, poste in opera possibilmente senza saldatura.

UNI EN 1057

Diam. esterno (mm)	Spessore (mm)	Massa lineica (kg/m)
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	2	1,699
54	2	2,908
64	2	3,465
76,1	2	5,144
88,9	2	6,039
108	2,5	7,375
133	3	10,905
159	3	13,085
219	3	18,118
267	3	22,145

5.9.4 Tubazioni in acciaio zincato trafilato

Le tubazioni in acciaio zincato saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255:2007 (tubi gas filettabili serie media; diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216-1/TR1:2008 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori; per i tubi gas filettabili serie media sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco (zincati) del tipo a vite e manicotto. Non è ammessa la piegatura dei tubi con piegatubi o simile.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione- tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti saranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Per impieghi di tipo particolare, quali ad esempio in impianti sprinkler a secco, dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio zincato secondo UNI EN 10255:2007 serie media, esclusivamente senza saldatura.

Se e ove richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

DIAM.	DIAM. EST. max	DIAM. EST. min	SPESSORE	TUBO E MANICOTTO peso
	[mm]	[mm]	[mm]	[Kg/m]
3/8"	17,5	16,7	2,3	0,845
1/2"	21,8	21	2,6	1,220
3/4"	27,3	26,5	2,2	1,570
1"	34,2	33,3	3,2	2,430
1¼"	42,9	42	3,2	3,130
1½"	48,8	47,9	3,2	3,600
2"	60,8	59,7	3,6	5,100
2½"	76,6	75,3	3,6	6,540

DIAM.	DIAM. EST.	DIAM. EST.	SPESSORE	TUBO E MANICOTTO
	max	min		peso
	[mm]	[mm]	[mm]	[Kg/m]
3"	89,5	87,8	4	8,530
4"	115	113,1	4,5	12,500

Tutti i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse

Salvo casi eccezionali, per i quali sarà chiesta esplicita autorizzazione, le tubazioni non potranno essere piegate o curvate.

Sulle tubazioni in vista sarà previsto, in corrispondenza di ogni saracinesca od apparecchiatura, apposito bocchettone MF a sede conica.

Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate.

Le tubazioni di distribuzione e le colonne montanti di acqua saranno libere di scorrere per assorbire le dilatazioni.

Particolare attenzione sarà fatta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti.

Tutte le colonne verticali saranno intercettabili mediante saracinesche e saranno munite di rubinetto di scarico alla base, con attacco portagomma.

Esse inoltre saranno sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso dovranno essere 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.

Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Nel caso di posa incassata in pavimento o 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.

5.9.5 In acciaio zincato jutato e bitumato

Tubazioni in acciaio zincato non legato Fe 330 trafilato Mannesmann senza saldatura per reti gas. Le tubazioni saranno serie normale UNI EN 10255 (ISO 65), zincate a caldo secondo UNI 5745.

Per questo tipo di tubazioni valgono tutte le indicazioni già indicate per le tubazioni in acciaio zincato.

Complete di rivestimento bituminoso esterno di tipo "pesante" a base dei seguenti strati (dall'interno verso l'esterno):

fondo (pellicola di bitume)

protettivo (strato di miscela bituminosa)

1a armatura (strato di feltro di vetro impregnato di miscela bituminosa)

2a armatura (strato di tessuto di vetro impregnato di miscela bituminosa)

finitura (pellicola di idrato di calcio)

Bitume e miscela bituminosa avranno valori di punto di rammollimento alla temperatura esterna della zona di installazione.

Si dovrà fare molta attenzione nella posa in opera della tubazione per quanto riguarda la profondità di interrimento e gli eventuali parallelismi con altre tubazioni.

in acciaio inossidabile

Saranno in acciaio AISI 304 (ASTMTP304) elettrounite e calibrate, secondo norme ASTM269, sbulizzate in bianco e decapate. La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati 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 gradi.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assiemaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304.

Per l'esecuzione di collegamenti facilmente smontabili (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

5.9.6 Tubazioni in polietilene alta densità per fluidi in pressione

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad) per condotte di fluidi in pressione saranno a superficie liscia, di colore nero, tipo 312 (acqua potabile e fluidi alimentari), secondo norme UNI PN 10 - 16 secondo necessità e/o richieste.

I tubi dovranno essere rispondenti alla Normativa Igienico Sanitaria del Ministero della Sanità relativa ai manufatti per il trasporto di liquidi o derrate alimentari. Circolare n. 102 del 2-1-78 per quanto riguarda le atossicità del materiale.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme UNI, essa sarà del tipo a compressione con coni e ghiere filettate in ottone. Questo tipo di giunzione sarà utilizzato per diametri fino a 4" (110 mm).

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve ecc.) sia le giunzioni fra tratti di tubazioni diritte saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa per qualsiasi diametro della tubazione principale

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

5.9.7 Tubazioni in polietilene alta densità per gas

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad) serie S8,3 per convogliamento di gas combustibili saranno a superficie liscia, di colore nero, rispondente alle norme UNI-ISO 4437, tipo 316. Lo spessore della tubazione sarà in funzione

della specie di condotta così come definita dal D.M. 24/11/84 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e successivi aggiornamenti.

Le giunzioni saranno eseguite mediante: saldature di testa o con manicotti elettrici; saldate a raccordi PE-FE per diametri compresi tra ¾" e 2"; saldate a colletti per flangie in acciaio UNI.

Per il collegamento di tubazioni di PEad a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

5.9.8 Tubazioni in multistrato PE-RT

Il tubo in multistrato sarà costituito con anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene PE-RT conformi alla norma DIN 16833. Tutti gli strati saranno uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.

Il PE-RT (DIN 16833) è un polietilene con una resistenza maggiorata alle alte temperature (PE-RT – polyethylen of raised temperature resistance), la cui resistenza al fuoco è certificata Classe B2 ai sensi della norma DIN 4102.

L'utilizzo delle tubazioni in multistrato è indicato per impianti idrosanitari, riscaldamento a radiatori e per pannelli radianti.

Il sistema multistrato sarà certificato DVGW e conforme alla normativa italiana UNI 10954-1 classe 1, tipo B come da certificato IIP.

I raccordi a pressione saranno cono composti dal corpo del raccordo di cui fa parte il portagomma che alloggia gli o-ring e da un manicotto di pressione che, successivamente alla pressatura, mantiene la forma del collegamento permettendo la tenuta idraulica. La pressatura avviene tramite una specifica attrezzatura che è possibile avere manuale, elettrica o a batteria.

5.9.9 Tubazioni in materiale sintetico

Le tubazioni in materiali sintetici saranno conformi alle norme di prodotto sotto riportate, per le condotte in pressione, dovranno riportare il marchio IIP e le caratteristiche prestazionali.

Le tubazioni in PE saranno rispondenti alle norme della serie UNI EN 12201, UNI EN 1519, UNI EN 13244, UNI EN 1555, UNI 10967, UNI 736, UNI 9338, UNI 9349.

Le tubazioni in PVC saranno rispondenti alle norme della serie UNI EN 1452, UNI EN 1329, UNI EN 1401, UNI EN 1456, UNI EN 1566, UNI 10972, UNI 7445, UNI 7446.

Le tubazioni in PP saranno rispondenti alle norme della serie UNI EN ISO 15874, UNI EN 1852, UNI EN 1451.

Le tubazioni in PB saranno rispondenti alle norme della serie UNI EN ISO 15876, UNI EN 1852, UNI EN 1451.

Le tubazioni in PE-X saranno rispondenti alla norma UNI 9338

5.9.10 Modalità di installazione delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche in caso di manutenzione.

Le tubazioni fuori terra dovranno essere ancorate in modo sicuro a mezzo di adeguati sostegni di supporto.

Tutte le tubazioni dovranno poter essere svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto; a tal fine si potrà prevedere l'installazione di tappi di drenaggio nei punti più bassi dell'impianto.

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici, in particolare per il passaggio di automezzi, carrelli elevatori e simili.

Nei luoghi con pericolo di gelo, le tubazioni dovranno sempre essere installate in ambienti riscaldati o comunque tali che la temperatura non scenda mai al di sotto di 4 °C. Qualora tratti di tubazione dovessero necessariamente attraversare zone a rischio di gelo, dovranno essere previste e adottate le necessarie protezioni, tenendo conto delle particolari condizioni climatiche: in linea di principio adottando sistemi elettrici di tracciamento autoregolanti.

Nelle zone definite sismiche secondo la legislazione vigente in materia (e quindi praticamente sull'intero territorio italiano), la rete di tubazioni dovrà essere realizzata in modo da evitare rotture per effetto dei movimenti tellurici: si dovranno prevenire eccessivi spostamenti od oscillazioni dei tubi mediante l'adozione di appositi sostegni ed ancoraggi, i movimenti inevitabili dovranno essere consentiti senza pregiudizio della integrità e funzionalità dell'impianto. Negli attraversamenti di fondazioni, pareti, solai, ecc. dovranno essere lasciati attorno ai tubi giochi adeguati tramite l'utilizzo di controtubazioni, giochi che dovranno essere successivamente sigillati con lana minerale od altro materiale idoneo, opportunamente trattenuto.

Le tubazioni fuori terra dovranno essere installate a vista o in spazi nascosti, purché accessibili per eventuali interventi di manutenzione, e non dovranno attraversare locali e/o aree, che presentano significativo rischio di incendio, non protette dalla rete di idranti; nel caso di attraversamento di detti locali la rete deve essere adeguatamente protetta.

Viene consentita l'installazione incassata delle sole diramazioni destinate ad alimentare un numero limitato di apparecchi (fino ad un massimo di 2).

Nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali, quali pareti e solai, dovranno essere prese le necessarie precauzioni per evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali. Negli attraversamenti di compartimentazioni dovrà essere mantenuta la caratteristica di resistenza al fuoco del compartimento attraversato. Le tubazioni interrato dovranno essere installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici; in generale la profondità di posa non dovrà risultare minore di 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione. Ove ciò non fosse possibile, occorrerà adottare protezioni meccaniche e dal gelo appositamente studiate. In ogni caso, dovrà essere prestata particolare attenzione nella corretta posa di tubazioni di materiale non ferroso, adottando le indicazioni di posa espressamente specificate dall'Istituto Italiano dei plastici per il tipo adottato.

Particolare cura deve essere posta nei riguardi della protezione delle tubazioni metalliche contro la corrosione di origine elettrochimica.

5.9.11 Tubazioni di polietilene

I tubi ed i raccordi in polietilene da impiegare per la realizzazione dell'impianto saranno prodotti con polietilene PE 100 vergine esente da rigenerati, materie prime omologate dall'I.I.P, e rispondenti alle prescrizioni della Circ. DGSIP n. 102/3990 del Min. della Sanità ed aventi caratteristiche organolettiche rispondenti al D. Lgs 2.02.01 n. 31; saranno contrassegnati dal marchio IIP-UNI EN 12201, SDR 11, MRS \geq 10 per pressione massima di esercizio 10 bar.

SALDATURA PER ELETTROFUSIONE

La saldatura per elettrofusione sarà eseguita in rispondenza alla Norma UNI 10521. Avverrà in un luogo possibilmente asciutto, al riparo da agenti atmosferici sfavorevoli (pioggia, vento, umidità). Qualora ciò non fosse possibile si adotteranno opportuni accorgimenti atti a proteggere le operazioni di saldatura.

Prima delle operazioni di saldatura si effettueranno le seguenti operazioni:

- verifica delle testate, le estremità siano tagliate piane ed ortogonali;
- correzione delle eventuali ovalizzazioni;
- pulizia con stracci o carte morbide delle parti da saldare;
- asportazione dello strato di ossidazione superficiale dalle zone da saldare, mediante raschiatori;
- pulizia eventuale delle zone raschiate mediante esclusivo uso di panni di cotone o carta monouso e liquidi detergenti quali: alcool isopropilico, cloruro di metilene, acetone, alcool etilico > 98%;
- pulizia della parte interna dell'elettrosaldabile con detergente senza raschiatura;
- accurato controllo dell'allineamento delle tubazioni da saldare.

Le parti saldate saranno lasciate bloccate fino al completamento dell'operazione di saldatura e mantenendole tali fino a raffreddamento avvenuto, comunque per non meno di 20 minuti.

SALDATURA MEDIANTE ELEMENTI TERMICI PER CONTATTO

L'esecuzione delle saldature sarà eseguita in rispondenza alla Norma UNI 10520, avverrà in luogo asciutto o adeguatamente protetto. Le superfici da saldare saranno spianate prima della saldatura, asportando sporcizia o unto. Si controllerà il parallelismo delle superfici spianate.

Le tubazioni da saldare dovranno essere opportunamente fissate nel posizionatore.

Al termine del tempo di saldatura in pressione si potrà liberare il tubo ma non verrà sottoposto a sollecitazioni fino al raffreddamento completato.

STERILIZZAZIONE

Prima del collegamento della condotta alla rete urbana si procederà alla sterilizzazione della stessa utilizzando il cloro ed i suoi derivati, secondo le modalità che saranno indicate dal Gestore dell'acquedotto o in caso di mancata indicazione saranno concordate con la D.L.. A prova ultimata si procederà al

lavaggio, al riempimento con acqua potabile della stessa e ad una serie di prelievi per la verifica della potabilità tramite opportune analisi.

5.10 Reti di scarico di acque usate

Il recapito delle acque usate deve essere realizzato in conformità al regolamento d'igiene del Comune in cui è situato l'edificio.

In particolare, per scambi con presenza di olii o di grassi, deve essere previsto un separatore prima del recapito.

In prossimità del recapito, lo scarico dovrà essere dotato, nel verso del flusso di scarico, di ispezione, sifone ventilato con tubazione comunicante con l'esterno, e derivazione.

Le colonne di scarico, nelle quali confluiscono le acque usate degli apparecchi, attraverso le diramazioni, saranno messe in comunicazione diretta con l'esterno, per realizzare la ventilazione primaria. In caso di necessità, è consentito riunire le colonne in uno o più collettori, aventi ciascuno una sezione maggiore o uguale alla somma delle colonne che vi affluiscono.

Per non generare sovrappressioni o depressioni superiori a 250 Pa, nelle colonne e nelle diramazioni di scarico, l'acqua usata dovrà defluire per gravità e non dovrà occupare l'intera sezione dei tubi.

Dovrà essere realizzata una ventilazione secondaria per omogeneizzare le resistenze opposte al moto dell'aria dei vari componenti le reti di scarico, così come indicato nelle norme UNI EN 12056.

5.10.1 Tubazioni in polietilene per scarichi

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrate) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1:2001 serie S16 (area di applicazione "B"). Colore nero. Quelle per scarichi interrati all'esterno di edifici saranno conformi alla normativa UNI EN 12666-1:2006.

Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza elettrica (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;

- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Ove necessario e/o richiesto, saranno utilizzate tubazioni "silenziate", ovvero costituite da un materiale formato da una miscela di polietilene amalgamata con fibre minerali di appesantimento e silenziamento; la raccorderia sarà dello stesso tipo.

5.10.2 Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201-5:2004; tipo PE 80 o 100 , adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26), PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Saranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201-5:2004 (parte 3 : raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiera filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve ecc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile saranno usate tubazioni conformi alle norme UNI EN 1555:2004, ovvero PE 80 - serie S5 oppure S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

5.10.3 Modalità di posa in opera

Le distanze tra tubi e strutture metalliche, apparecchi e/o macchinari saranno tali da permettere un'appropriata conduzione ed una facile manutenzione; ove necessario, dovranno essere previste flangie di smontaggio.

Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e dovranno essere 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.

Occorrerà prevedere una pendenza minima del 1% per tutte le tubazioni, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di raccolta di eventuale condensa, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni all'avviamento non si verifichino inconvenienti.

Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza sarà data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno.

In tutti i punti bassi saranno previsti gli opportuni drenaggi.

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.

Le giunzioni fra tubi di ferro e tubi di rame dovranno essere realizzate mediante raccordi in ottone o bronzo, evitando il contatto diretto rame-ferro. Nei circuiti aperti i tubi di rame non precederanno mai i tubi di acciaio; l'acqua dovrà scorrere sempre dai tubi di acciaio verso i tubi di rame, così da evitare la possibilità di corrosione dei tubi di acciaio dovuta ad eventuali particelle di rame trasportate dall'acqua; le giunzioni incassate saranno protette con rivestimenti tali da consentire alle tubazioni stesse liberi movimenti.

Lo staffaggio potrà essere eseguito mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per tubazioni singole. Le staffe e i pendini dovranno essere installate in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendere dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Distanza massima fra supporti:

DIAM. TUBO	DISTANZA	DIAM. TUBO	DISTANZA
	[m]		[m]
3/4"	1,50	6"	5,10
1"-1½"	2,00	8"	5,70
2"-2½"	2,50	10"	6,60
3"	3,00	12" ed oltre	7,00
4"	4,20		

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera di permetterne la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei compensatori di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni meccaniche. I compensatori di dilatazione potranno essere del tipo ad U oppure del tipo a lira, è ammesso l'uso di compensatori di dilatazione del tipo assiale con soffiutto metallico in acciaio inox e con le estremità dei raccordi del tipo a manicotto a saldare o flangiati. Sotto i compensatori assiali installati sulle tubazioni adducenti fluidi freddi dovrà essere installata una scossalina di protezione in acciaio inox. I compensatori dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione d'esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di compensatori con pressione di esercizio inferiore a PN 10. Ogni compensatore dovrà essere compreso fra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.

La spinta agente sui punti fissi dovrà essere preventivamente calcolata e comunicata alla Direzione lavori e ai responsabile delle opere edili che controlleranno se il valore indicato é compatibile con la resistenza delle strutture di supporto. I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento dei tubo e nel caso di compensatori di dilatazione dei tipo assiale le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i compensatori stessi.

Le tubazioni collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni all'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici.

Per le tubazioni che convogliano acqua i giunti saranno del tipo sferico in gomma naturale o sintetica, garantita resistere alla massima temperatura di funzionamento dell'impianto. Per le tubazioni che convogliano aria compressa, olii combustibili e fluidi frigoriferi alogenati, i giunti saranno eseguiti in tubo flessibile metallico ondulato con calza esterna di protezione a treccia, in acciaio inox. Tutti i raccordi antivibranti dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto, non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di giunti antivibranti con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Per fissaggio ed il sostegno dei tubi in vista, verranno impiegate soltanto viti, bulloni, staffe, collari, supporti e simili in leghe che impediscano il possibile formarsi di una coppia fotovoltaica col rame stesso o in materiale sintetico; i supporti saranno collocati a distanza non maggiore di 150 cm per tubi di diametro fino a 25 mm, e non maggiore di 250 cm per i diametri superiori.

Per le tubazioni aeree dovranno essere previsti idonei supporti, di facile accessibilità, costruiti ed installati in modo da prevenire abbassamenti e/o vibrazioni tali da superare i limiti di sollecitazione a fatica o a snervamento dei materiali installati.

5.10.4 Saldature

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature, eseguite da saldatori qualificati.

Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

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 è 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 dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione sarà 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.

Nel caso che l'impiantistica lo richieda, la DL si riserverà il diritto di fare eseguire a spese e cura della ditta qualche controllo radiografico.

Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, la DL provvederà a fare eseguire sempre a cura e spese della ditta, altri controlli radiografici al fine di verificare l'affidabilità e, quindi, l'accettazione delle saldature stesse.

5.10.5 Isolamento di tubazioni e di componenti in linea

Tutti gli isolamenti termici e le relative finiture saranno delle migliori marche esistenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità ai sensi della "Direttiva prodotti da costruzione 89/106/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di riferimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di temperatura ed umidità previste in progetto;
- avere spessori non inferiori a quelli previsti in progetto e comunque, quando impiegati per fluidi caldi, non inferiori ai minimi fissati dalle normative vigenti sul contenimento dei consumi energetici;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI - UNI EN - ISO, ecc.) nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza, di comportamento al fuoco e di tossicità dei fumi;

in ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante

Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininflammabili (Classe Zero), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (documentata): non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne; gli isolanti fibrosi dovranno essere certificati ed etichettati come ai sensi del D.M. 01/09/1998, della circolare n° 4 del 15/03/2000 e della successiva direttiva comunitaria 2009/2/CE.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti dopo il buon esito della prova idraulica e, per le tubazioni in acciaio nero, dopo che queste sono state verniciate con le due mani di antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio (vedere paragrafi sulla verniciatura), in conformità alla norma UNI EN 14114:2006 e alle norme specifiche UNI EN, UNI EN ISO, NF, ecc., come riportato nelle singole voci degli elaborati di progetto; saranno realizzati a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio-supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento realizzati in conformità alle norme UNI EN ISO 8497:1999 e UNI EN 12086:1999:

Il sistema di isolamento delle tubazioni dovrà essere dimensionato nel rispetto della tabella 6.8.3 Ashrae 90.1-2007 o delle specifiche del DPR 412/93 o delle specifiche di progetto se più restrittive

La coibentazione delle tubazioni calde e fredde dovrà essere realizzata secondo la migliore regola dell'arte utilizzando idonei materiali e garantendo le dispersioni minime previste dalla vigente legislazione e normativa. Le tubazioni coibentate saranno supportate su scarpette in corrispondenza di ogni punto di appoggio. La lunghezza della scarpetta sarà tale da appoggiare completamente al supporto sia nella posizione contratta che estesa.

La coibentazione delle tubazioni adducenti fluidi caldi sarà conforme a quanto specificato nel Regolamento di attuazione n° 412 del 26/8/93 della legge 6/1/91 n°10 sul contenimento dei consumi energetici; ovvero come previsto dalla norma UNI-CTI 10376.

Per la messa in opera dell'isolamento si utilizzeranno le modalità esecutive previste dal Produttore, utilizzando gli accessori che lo stesso prevede a corredo quali: nastri anticondensa, nastri adesivi coprigiunto, nastri adesivi rinforzati, terminali, chiodi di plastica, supporti isolanti con idonea resistenza alla compressione (non inferiore a 1.200 kPa) da utilizzare nei punti di staffaggio. Nel caso in cui la DL verifichi che non si sono utilizzati i supporti isolanti nei punti di staffaggio, opererà automaticamente una ritenuta del 15% sul costo complessivo dell'isolamento delle tubazioni

A seconda di quanto richiesto e/o necessario, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

A) Coppelle di lana di vetro (classe 0-1) apprettata con resine termoindurenti, con conduttività termica non superiore a 0,04 W/m°C poste in opera opportunamente legate e rivestite con carta KRAFT sigillate con nastro adesivo ai giunti. Sono ammesse anche coppelle già rivestite all'origine con carta KRAFT (in questo caso senza legatura). E' ammesso che per alcune parti di tubazioni non rettilinee (quali curve, Te, valvole, dilatatori o simili) le coppelle vengano integrate o parzialmente sostituite da materassino, nello stesso materiale e dello stesso spessore, posto in opera con le stesse modalità.

B) Guaina (lastra per i diametri più elevati) di caucciù sintetico (ovvero neoprene) espanso a cellule chiuse, con pellicola superficiale impermeabile, autoestinguenta (cl.I) con conduttività termica non superiore a 0,04 W/m°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici.

Non é ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc).

Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.

Non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi.

Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.

C) Coppelle di polistirene estruso autoestinguente (cl1), con conduttività termica non superiore a $0,035 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ e densità non inferiore a 20 kg/mc . Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. La barriera al vapore, ove richiesta (d'obbligo per acqua refrigerata o fredda), sarà eseguita con due mani abbondanti di vernice bituminosa (la seconda mano da dare dopo che la prima sia ben asciugata e comunque a distanza non inferiore a 24 ore) e benda mussolona,

D) Coppelle di poliuretano espanso autoestinguente (cl, I), con conduttività termica non superiore a $0,032 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ e densità non inferiore a $30\text{-}32 \text{ kg/mc}$. Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità suesposte. Lo stesso dicasi per la barriera al vapore (ove richiesta). Il poliuretano dovrà essere a cellule chiuse.

E) materassino in lana di roccia, di spessore conforme alle specifiche normative e densità 80 kg/mc , conduttività termica non superiore a $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. La posa sarà eseguita con l'utilizzo di cartone cannettato e spiratura di filo di ferro zincato

In linea di massima e salve specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, etc.

Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (dove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

5.10.6 Modalità di posa in opera per l'isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.

Nel caso di impiego di gusci isolanti prestampati per apparecchiature e valvolame convoglianti acqua

refrigerata, gli stessi dovranno essere accuratamente incollati lungo le giunzioni e (salvo che per i gusci in caucciù o neoprene espanso) trattati con barriera al vapore esterna, eseguita nello stesso modo che per l'isolamento delle tubazioni.

Qualora fosse utilizzato nastro di caucciù o neoprene espanso oppure nastro costituito da impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero, lo stesso dovrà essere posto in opera dopo aver ben pulito le superfici del componente, senza stirarlo ed avvolgendolo in più strati, fino a raggiungere uno spessore di almeno 15 mm.

L'isolamento di valvolame, filtri, ecc., dovrà, in ogni caso, essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, ed in modo tale 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.

5.10.7 Finiture di tubazioni e di componenti in linea

A seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

A) Rivestimento con guaina di materiale plastico (tipo OKAPAK ARMSTRONG o simile).

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 dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I pezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili dovranno essere smontabili facilmente, senza danneggiarli.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio, perfettamente sigillati.

B) Rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e

sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici.

La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa sigillatura con silicone o simile.

I pezzi speciali, quali curve, T, etc, saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.

Anche per i serbatoi, scambiatori etc, il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate.

La finitura di organi quali valvolame, dilatatori, giunti, etc. dovrà essere realizzata con gusci smontabili facilmente (clips) senza danneggiarli.

5.11 Valvolame e apparecchiature in linea

5.11.1 Generalità

Tutte le valvole, i rubinetti, i filtri di linea, ecc. e componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, norme INAIL; ecc.) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui il valvolame / componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che valvolame/componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Qualora il diametro nominale del valvolame sia espresso in millimetri, gli attacchi si intenderanno flangiati; con diametro nominale espresso in pollici, gli attacchi si intenderanno filettati.

Tutto il materiale flangiato sarà completo di controflange, bulloni e guarnizioni, compresi nel prezzo. Tutto il materiale filettato sarà completo di accessori e materiali vari di consumo, compresi nel prezzo.

La bulloneria (salvo specifiche indicazioni diverse) sarà esclusivamente zincata e non è ammesso in alcun caso l'impiego di bulloneria in acciaio nero.

Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentire lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi. In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato) qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiatura da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo (nello stesso materiale della relativa tubazione), con conicità non superiore a 15 gradi.

Tutte le saracinesche, valvole, rubinetti e componenti vari dei circuiti devono essere adatti alle pressioni e temperature di esercizio nonché alla natura del fluido convogliato.

In genere devono essere scelte apparecchiature con pressione nominale pari o superiore di 1,5 volte quella di esercizio.

Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentirne lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi. In ogni caso (per valvolame sia flangiato che filettato) qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiatura da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo (dello stesso materiale della relativa tubazione), con conicità non superiore a 15 gradi.

Con riferimento al corpo, il valvolame può essere in bronzo, ghisa, acciaio fuso o forgiato o inossidabile.

A seconda di quanto necessario e/o richiesto, verranno usati i seguenti organi d'intercettazione.

-Valvole a sfera a passaggio totale in ottone nichelato e cromato, con tenuta in PTFE e sfera. La sfera potrà essere in acciaio inox, in ottone nichelato o cromata e diamantata. Le valvole saranno complete di: di leva di manovra in ottone o in acciaio zincato (con esclusione di materiali sinterizzati o simili), attacchi filettati o flangiati (secondo quanto richiesto e/o necessario). Saranno provviste di codolo prolungato di distanziamento della leva di manovra dal corpo valvola.

-Valvole a sfera in ottone c.p.d. a tre vie con tenuta in PTFE e sfera c.p.d., complete di leva di manovra in ottone o acciaio zincato (con esclusione di materiali sinterizzati o simili). Attacchi filettati per pressioni PN 10 o superiori. In alternativa, rubinetti a maschio a tre vie.

-Saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100°C con corpo in ghisa, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzioni e volantino di comando.

-Valvole di intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100°C con corpo in ghisa, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzioni e volantino di comando.

-Saracinesche in ghisa flangiate esenti da manutenzione, a tenuta morbida, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. La tenuta dell'asta avrà doppia guarnizione ad anello OR o simile con esclusione di qualsiasi tipo di premistoppa. In alternativa, a pari prezzo e a scelta della DL potranno essere installate valvole di intercettazione - regolazione flangiate, con cuneo in gomma EPDM, con sede obliqua, alzata diritta e volantino fisso, tenuta sull'asta con 4 OR di materiale diverso.

-Valvole a farfalla a tenuta morbida complete di controflange, manicotto interno di tenuta in elastomero, farfalla in lega di bronzo o ghisa con asse e perno in acciaio inox, leva di manovra in ghisa con molla e posizionatore a scatti.

5.11.2 Valvole di ritegno

Possono essere del tipo a flusso libero ed a flusso avviato. In relazione all'organo di chiusura possono essere a battente (clapet), a tappo o a disco.

Il corpo ed il coperchio saranno realizzati con lo stesso materiale; le sedi potranno essere in ottone, acciaio o acciaio inossidabile; la molla, quando presente, deve essere in acciaio speciale per molle. Le valvole a clapet possono essere provviste di contrappeso alla chiusura. Le valvole di ritegno a disco possono avere il corpo in ottone, ghisa ed acciaio. Il disco otturatore, la molla ed il fermo molla in acciaio speciale.

5.11.3 Valvole di intercettazione e di ritegno

Per tutti i circuiti per cui è prevista, oltre alla possibilità di intercettazione, anche la necessità di effettuare una regolazione della portata, dovranno essere installate valvole di regolazione.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole a sfera o altri tipi di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50.

Per quanto riguarda le valvole di intercettazione, di non ritorno, filtri ad "Y" e altro, valgono le prescrizioni indicate di seguito:

- valvole di intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100 °C 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;

- valvole a farfalla esenti da manutenzione in esecuzione wafer monoflangia con farfalla bidirezionale per temperature fino a 120°C - PN 16, corpo in ghisa GGG40, verniciatura epossidica, albero in acciaio inox, disco in ghisa GGG40 rivestito in PVDF e tenuta in EPDM vulcanizzato, con pressione differenziale di tenuta pari al 100% (16 ate);

- saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando;

- 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;

- 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;

- valvole di intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temp. max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, asta in acciaio inossidabile, sede e otturatore in acciaio inox al Cr, tenuta con soffietto metallico in acciaio inox X10 Cr Ni Ti 18.9 oppure AISI 304 e volantino di comando;

- valvole di regolazione/taratura a flusso avviato corrispondenti alle valvole di intercettazione a flusso avviato precedentemente indicate, rispettivamente per i fluidi con temperatura fino a 100 °C e per quelli a temperatura superiore, ma complete di indicatore di apertura con scala graduata, dispositivo di bloccaggio della posizione di taratura, attacchi per il manometro di controllo con rubinetti di fermo.

Le valvole di regolazione/taratura saranno 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.

Le caratteristiche di regolazione delle valvole a flusso avviato saranno lineari.

- valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 e tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120 °C. Le valvole di ritegno saranno adatte per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale);

- valvole di ritegno a clapet per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa, clapet con guarnizione in gomma idonea per temperature fino a 120 °C e sede di tenuta sul corpo con anello in bronzo. Le valvole di ritegno saranno adatte per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale);
- valvole di ritegno a disco per installazione in qualunque posizione con molla di contrasto, tenuta morbida in EPDM per temperature fino a 150°C PN 16, interposta a flange;
- valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temp. max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, sede e tappo otturatore in acciaio inox al Cr. Le valvole di ritegno dovranno essere idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

5.11.4 Giunti antivibranti ed elastici

I giunti antivibranti saranno:

- del tipo a treccia esterna in acciaio con attacchi flangiati o filettati;
- del tipo silentblock a spinta eliminata, da installare secondo le prescrizioni del produttore, e composti da: corpo cilindrico in gomma sintetica con anelli flangiati in acciaio vulcanizzati all'interno, bullone distanziatore a partire dal DN 80, flange;
- in gomma e composti da: canotto ad ondulazione sferica di gomma EPDM con rinforzo in nylon (caucciù naturale e chiaro per l'acqua potabile) e collari di gomma all'estremità del canotto provvisti di attacchi ruotabili filettati o flangiati in ghisa. Nel caso di raccordi filettati gli attacchi saranno disponibili del tipo a bocchettone.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, ecc.) i giunti elastici dovranno essere a soffietto in acciaio inossidabile o del tipo con corpo in gomma rigida idonea per temperature fino a 100 °C ed avranno pressione nominale non inferiore a PN 10; per diametri superiori a DN 50 avranno attacchi flangiati.

Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata e vapore saranno impiegati esclusivamente compensatori in acciaio, con soffietto a pareti ondulate multiple, in 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 avranno attacchi flangiati.

I giunti saranno installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe, al gruppo frigorifero ed in qualsiasi luogo si rendano necessari per assorbire le vibrazioni o le dilatazioni termiche.

5.11.5 Elettropompe

Tutte le elettropompe (o circolatori) dovranno essere installate secondo le modalità e con la dotazione di accessori qui di seguito precisate:

- Quando il diametro delle bocche della pompa sia diverso dal quello della valvola di intercettazione o di ritegno (o altro accessorio), dovrà essere interposto un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con angolo di conicità non superiore a 15°;

- Per le elettropompe flangiate la bulloneria dovrà essere generalmente in acciaio zincato (inox per pompe e/o tubazioni inox); non sarà accettata bulloneria in acciaio nero
- Le elettropompe (o circolatori) filettate dovranno essere sempre installate con l'uso di bocchettoni che ne consentano lo smontaggio;
- Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle pompe gravino con il proprio peso sulle pompe stesse: quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dalle pompe;
 - Le elettropompe (o circolatori) dovranno essere sempre installate in modo da non trasmettere direttamente vibrazioni e rumore alle tubazioni, potendosi ciò ottenere con l'interposizione di giunti elastici antivibranti supporti o materiali antivibranti;
 - Per i gruppi di pompaggio dotati di basamento o di manufatti di fissaggio alle strutture murarie, il fissaggio dovrà obbligatoriamente avvenire con l'interposizione di materiali/supporti antivibranti, così da minimizzare la trasmissione diretta di vibrazioni/rumori alle strutture stesse;
 - Quando installate in batteria, le elettropompe dovranno essere ben ordinate ed allineate;
 - Per tutte le elettropompe (o circolatori) dovrà essere assicurata un'altezza di carico minima sufficiente (pressione statica);
 - Tutte le pompe e tutti i gruppi di pompaggio dovranno essere installati in modo da evitare assolutamente ogni possibilità di gocciolamenti (da parte della pompa stessa o di altri componenti d'impianto) sul motore elettrico e particolarmente sulle morsettiere e su altri componenti elettrici;
 - Per quanto riguarda l'isolamento termico, si rimanda a quanto esposto nell'apposita sezione

L'installazione delle elettropompe sarà eseguita con la massima cura, per ottenere il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:

Ciascuna elettropompa sarà escludibile con la manovra di opportune valvole di intercettazione.

Nella tubazione di mandata sarà inserita una valvola di ritegno ed ogni pompa sarà corredata di giunti antivibranti sia sulla mandata che sull'aspirazione, salvo indicazioni diverse.

Tutte le pompe saranno complete di guarnizioni, bulloni, raccorderia di collegamento, eventuali controflange e materiali di consumo.

Nel caso vi siano differenze di diametro tra bocche della pompa, valvolame e tubazioni, saranno previsti tronchetti di raccordo, con conicità non superiore a 15 gradi, aventi estremità con attacchi (flangiati o filettati) e diametri esattamente uguali a quelli dell'apparecchiatura a cui verranno collegati.

Le pompe con portata superiore a 20.000 l/h saranno provviste di manometro differenziale con rubinetti di prova.

I motori di azionamento delle pompe saranno di tipo protetto senza necessità di raffreddamento esterno (autoventilati o raffreddati direttamente dal fluido), adatti per il tipo di pompa cui sono destinati.

Le pompe saranno di tipo centrifugo ad asse verticale od orizzontale. Per portate fino a 40.000 l/h e temperature fino 100 °C si potranno impiegare pompe di circolazione a rotore immerso, negli altri casi le pompe dovranno avere tenuta

meccanica non raffreddata esente da manutenzione per temperature fino a 120 °C.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- controflange e bulloni (realizzati nello stesso materiale delle relative tubazioni);
- supporti e ancoraggi vari;
- collegamenti idraulici ed elettrici;
- materiali minori di consumo

Elettropompe a rotore immerso

Saranno del tipo a rotore immerso con setto di separazione a tenuta e motore 220 V monofase o 380 V trifase, a seconda della grandezza.

Saranno complete di:

- condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);
- morsettiera;
- girante e corpo pompa in materiale resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio acciaio inox oppure bronzo o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similari);
- albero in acciaio inossidabile;
- dispositivo di disareazione;
- eventuale dispositivo per la variazione della velocità (min. 4 velocità). Le prestazioni di progetto dovranno essere fornite con variatore in posizione media (esempio: posizione n° 3 nel caso di 5 posizioni del variatore);

5.11.6 Apparecchiature di controllo, sicurezza e regolazione

Le apparecchiature di controllo, sicurezza e regolazione saranno della migliore qualità esistente in commercio, senza alcun difetto e lavorate secondo le regole d'arte e delle più qualificate marche del settore.

Prima del loro impiego le apparecchiature dovranno ottenere l'approvazione della DL in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità e applicazione delle presenti specifiche tecniche con riferimento particolare alla rispondenza alle norme previste per l'installazione in cantiere.

Apparecchiature di controllo

Termometri a quadrante a dilatazione di mercurio

Con scatola cromata minimo 130 mm, avranno i seguenti campi:

- 0 ÷ 120 °C per l'acqua calda
- 12 ÷ 40 °C per l'acqua refrigerata e l'aria
- 0 ÷ 200 °C per l'acqua surriscaldata e vapore

Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0,5 °C per l'acqua fredda e di 1 °C per gli altri fluidi. Dovranno essere conformi alle prescrizioni ANCC/INAIL

In linea di massima andranno posti:

- all'ingresso ed all'uscita dell'acqua (o del vapore) in ciascuna batteria dei condizionatori, in batterie di post-riscaldamento di zona, in ciascuno scambiatore di calore;
- a valle di ogni valvola miscelatrice;
- ai collettori di partenza e ritorno dei vari fluidi;
- in tutte le apparecchiature ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o prescritto in qualche altra sezione delle presenti specifiche tecniche.

I termometri

avranno la cassa in alluminio fuso/ottone cromato resistente alla corrosione e saranno completi di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile.

Quelli per montaggio su tubazioni o canali saranno del tipo a bulbo rigido, completi di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato.

Sotto ogni termometro sarà posta una targhetta indicatrice della temperatura da esso rappresentata. Il prezzo della piastra di sostegno si intende compreso nel costo del condizionatore.

I pozzetti ed i bulbi saranno eseguiti in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

Manometri

Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi di elettropompe saranno provvisti di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo).

Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) sarà 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 numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; sarà fissato in modo stabile, su una piastra di alluminio, di adeguato spessore.

Pozzetti termometrici

di controllo secondo norme INAIL, attacco in ottone filettato 1/2", per l'inserimento nelle tubazioni di acqua calda e surriscaldata.

Contatori di calore volumetrici

completi di sonde al platino ed unità di calcolo a microprocessore con interfaccia ottica per la rilevazione dei dati e schede accessorie per la trasmissione dei dati a distanza a sistemi di gestione centralizzata.

Funzionamento mediante misura continua di portata e temperature di mandata e ritorno del circuito monitorato.

Le apparecchiature saranno omologate e legalizzate singolarmente da una stazione di prova riconosciuta dallo Stato.

Ogni contatore sarà tarato e omologato completo di sonde e con queste fornito per l'installazione in cantiere, onde evitare errori nella previsione dell'apparecchio.

La sicurezza dell'apparecchio va garantita da memorie permanenti, anche in mancanza di alimentazione, che conservino i dati rilevati, anomalie e guasti dell'apparecchio segnalati dagli autocontrolli periodici.

La qualità del fluido termovettore e la sua conducibilità non dovranno influenzare la precisione del funzionamento dei contatori.

La costruzione avverrà con materiali di qualità, resistenti alle temperature di impiego del circuito monitorato.

Gli attacchi saranno filettati ovvero flangiati a norma UNI-DIN, il PN sarà non inferiore a quello del valvolame impiegato nel circuito monitorato.

I contatori saranno di tipo volumetrico a contatto in versione Wolt Man, con funzionamento completamente a secco.

Adatti ad installazione orientata in qualsiasi direzione.

Trasmettitori a contatto reed di tipo a tenuta stagna, sostituibili senza rompere il sigillo di taratura e legalizzazione.

Apparecchiature di sicurezza

Valvole di sicurezza qualificate e tarate INAIL

dimensionate secondo le norme ANCC/INAIL. Le valvole di sicurezza saranno idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate. Oltre a quanto previsto per il valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza saranno marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale.

Tutte le valvole di sicurezza saranno accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da tecnico INAIL

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico.

Nei circuiti acqua surriscaldata e vapore andranno impiegate valvole di sicurezza a molla o a contrappeso con otturatore sollevabile a leva. Le valvole avranno corpo in ghisa o in acciaio al carbonio e sede ed otturatore in acciaio inossidabile. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, sarà assicurata con una sovrappressione non superiore al 5% rispetto alla pressione di taratura.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, sarà assicurata con una sovrappressione non superiore al 10% rispetto alla pressione di taratura.

Vasi chiusi pressurizzati

con azoto o aria compressa in lamiera d'acciaio zincato di forte spessore, collaudati dall'INAIL completi di:

- serbatoio;
- indicatore di livello e livellostati di comando omologati INAIL;
- valvole di riempimento, di ritegno, di sicurezza, d'intercettazione e di by-pass caricamento;
- pressostato a riarmo manuale e manometro provvisto di flangia con rubinetto d'esclusione per manometro campione e pressostati di comando omologati INAIL,
- scarichi convogliati;
- mensole di sostegno o piedini di sostegno;
- attacchi, saracinesche e valvola di sfiato per linea azoto o aria compressa.

Vasi chiusi a membrana

in lamiera di acciaio di adeguato spessore verniciata a fuoco, con membrana in materiale sintetico ad alta resistenza idoneo per le temperature di esercizio, a perfetta tenuta di gas.

I vasi saranno costruiti e collaudati secondo le vigenti normative INAIL e provvisti di targa (con tutti i dati), certificazioni, etc.

La pressione nominale del vaso e quella di precarica dovranno essere adeguate alle caratteristiche dell'impianto.

Il vaso (o gruppo di vasi), sarà corredato dai seguenti accessori:

- separatore d'aria, di diametro adeguato alla tubazione in cui è inserito, con valvola di sfogo automatica;
- gruppo di carico automatico con valvola di ritegno, manometro e rubinetti d'intercettazione a sfera, contatore flessibile corazzato di collegamento dell'impianto;
- tubazioni di collegamento;
- sostegni e supporti.

Accessori per vasi di espansione

le valvole di sicurezza saranno del tipo ad alzata totale con tarature idonee e montate sulle apparecchiature o nelle loro immediate vicinanze.

Le valvole di alimentazione, del tipo tarabile, dovranno ridurre la pressione di rete per il riempimento dell'impianto e dovranno essere tarate ad una pressione di circa due metri di colonna d'acqua (0,2 bar) superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto. I separatori d'aria di linea saranno realizzati in lamiera di acciaio di forte spessore e adatti per la pressione massima di esercizio; saranno completi di attacchi filettati o flangiati per entrata ed uscita acqua, nonché di attacchi per il vaso di espansione e per lo scarico.

Apparecchiature di regolazione

Sonde di temperatura ad immersione

a variazione di resistenza ad elevata velocità di risposta con guaina di immersione da diam. 1/2", di lunghezza variabile in funzione della tubazione da controllare. Complete di ogni accessorio per consentire una perfetta installazione, nel rispetto della normativa vigente.

Sonde di temperatura

il controllo della temperatura dell'aria e dell'acqua negli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento, avverrà mediante sonde di temperatura aventi le sottoindicate caratteristiche:

- sonde di tipo attivo (alimentazione dal regolatore) e generanti un segnale variabile da 0 a 10 V c.c., direttamente proporzionale alla variazione della temperatura;
 - elemento sensibile di tipo PTC;
 - campo di misura lineare;
 - custodia in materiale plastico (IP 54 per canale/tubazione, IP 30 per ambiente);
 - morsetti ad innesto per sonde ambiente, a vite per gli altri tipi di applicazione;
- Per i modelli da ambiente le sonde potranno avere i seguenti accessori:
- manopola per la ritaratura;

- coperchio trasparente di protezione per evitare manomissioni;
- pulsante per la selezione del modo di funzionamento ed eventuale connessione per la comunicazione con regolatori o modulo di servizio appartenenti al sistema.
- custodia in materiale plastico.

Sonde di pressione e pressione differenziale.

La rilevazione della pressione o della pressione differenziale in canali d'aria, in tubazioni d'acqua e della pressione dinamica in unità terminali VAV, verrà effettuata mediante l'impiego di sonde di pressione e pressione differenziale aventi le seguenti caratteristiche:

- elemento sensibile a diaframma in gomma con camera o camere in acciaio;
- sonda di tipo attivo;
- segnale in uscita 0÷10 V c.c. lineare;
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;
- custodia in alluminio per trasmettitore di pressione (aria, acqua e gas inerti);
- custodia in materiale plastico per trasmettitore di pressione differenziale (solo aria e gas inerti).

Termostati

- il controllo della temperatura in condotte d'aria o tubazioni d'acqua, del tipo ON/OFF, sarà effettuato tramite termostati aventi le seguenti caratteristiche:
- elemento sensibile a bulbo (per termostati a capillare);
- elemento sensibile a carica liquida con polmone a tensione di vapore (per termostati ambiente);
- elemento sensibile a bulbo rigido (per termostato ad inserzione diretta);
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata; differenziale fisso o regolabile fra gli stadi;
- capillare di collegamento a bulbo o di media;
- riarmo manuale o automatico in funzione dell'utilizzo;
- interruttore/i micro SPDT (in deviazione), con portata dei contatti 15 A a 220 V ;
- custodia con grado di protezione IP 30.

Pressostati differenziali

il controllo di pressioni d'aria positive, negative o differenziali, verrà realizzato mediante pressostati differenziali per aria aventi le sottoindicate caratteristiche:

- elemento sensibile a diaframma
- campo di misura adeguato alle escursioni della variabile controllata
- differenziale fisso o a riarmo manuale
- interruttore micro SPDT (in deviazione)

Flussostati

per il controllo del flusso dell'aria o dell'acqua in canali d'aria o tubazioni, si utilizzeranno flussostati aventi le caratteristiche sottoriportate:

- paletta in acciaio inox per aria, in bronzo fosforoso o in acciaio inox per acqua (in funzione della temperatura del fluido) per tubazioni da 1" a 8"
- attacchi 1" NPT maschio
- interruttore micro SPDT (in deviazione) portata dei contatti 15 A/220V
- grado di protezione IP 43 (aria o acqua), IP 66 (acqua)

5.12 REGOLATORI DI IMPIANTO

Tutta la componentistica di regolazione sarà del tipo con le prestazioni previste negli elaborati grafici e nel computo metrico. La fornitura e posa in opera dei regolatori climatici, delle valvole motorizzate, delle serrande di regolazione, delle sonde e di tutti gli altri componenti necessari al corretto funzionamento dell'impianto saranno installati dall'impresa termoidraulica e collegati elettricamente dall'impresa esecutrice gli impianti elettrici. La Ditta che eseguirà gli impianti meccanici avrà il compito di fornire assistenza alla Ditta installatrice degli impianti elettrici per fornire tutti gli schemi e le indicazioni per il corretto collegamento. A seguire dopo l'installazione entrambe le Ditte avranno il compito di provare e collaudare l'impianto per verificarne l'effettivo e corretto funzionamento con la prove in campo di tutti i sistemi di sicurezza e controllo dell'impianto.

E' richiesta una componentistica di tipo preconfigurata e non del tipo programmabile.

Salvo esplicite indicazioni diverse, la regolazione sarà di tipo elettronico a bassissima tensione . Salvo che per le regolazioni automatiche predisposte dal costruttore a bordo delle singole apparecchiature e salvo che per le regolazioni d'ambiente agenti direttamente su unità terminali (ventilconvettori oppure unità per impianti ad aria), si useranno esclusivamente regolatori di tipo modulare, completamente statici, atti ad essere montati su rack di contenimento da inserire su quadro. La loro azione dovrà essere proporzionale (se richiesto proporzionale-integrale-derivata) e la loro banda proporzionale regolabile.

Saranno dotati di manopola per la variazione del set-point e di spie di segnalazione.

A seconda di quanto necessario si useranno i seguenti moduli:

- di regolazione ad una o più (fino ad un massimo di tre) e di tipo modulante o on/off con possibilità di limite di massima e di minima;
- di regolazione modulante con compensazione;
- di compensazione (se necessari per eseguire la compensazione);
- di selezione (se necessari per eseguire la selezione di segnali);
- di sequenza (se necessari per eseguire sequenze);
- d'inserimento ciclico a più uscite;
- di temporizzazione;
- ausiliari (ove necessari);
- altri se richiesti.

I trasmettitori (sonde) saranno di tipo adeguato ai regolatori della stessa serie. I moduli saranno ubicati, salvo esplicite prescrizioni diverse, in apposita sezione di quadro elettrico, con porta apribile trasparente. Le linee in ingresso e uscita dei moduli si attesteranno su un'apposita morsettiera ausiliaria (ad elementi scomponibili) sulla quale s'attesteranno pure le linee da e per gli elementi su campo (sonde, servomotori, trasmettitori, ecc.).

E' a carico della ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica in modo da consegnarli perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinati. La messa a punto dovrà essere

eseguita da personale specializzato, possibilmente inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però, l'Appaltatore unico responsabile di fronte alla Stazione Appaltante. In particolare, a fine lavori, l'Appaltatore 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.

Si precisa inoltre che gli eventuali schemi di regolazione (e le indicazioni ivi contenute) forniti dalla Stazione Appaltante possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, proprio perché si tratta di schemi funzionali e non costruttivi.

L'Appaltatore nel rispetto della logica e funzionalità richiesta deve comprendere nel prezzo tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per il completo e perfetto funzionamento della regolazione.

Regolatori tipo Coster, Siemens, Honeywell

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

In ogni caso gli apparecchi di andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI - UNI EN - UNI EN ISO, ecc.) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- Gli apparecchi con lettura e/o programmazione/taratura diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ecc., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- Tutti gli apparecchi ed i componenti di regolazione, dovranno essere collocati in modo tale da essere facilmente accessibili per controllo e/o manutenzione e da non creare intralcio all'accessibilità e/o manutenzione di parti o componenti dell'impianto servito;
- Tutti gli apparecchi ed i componenti di regolazione, dovranno essere collocati in posizione tale da evitare da un canto di subire gocciolamenti (particolarmente sulle parti elettriche) da parte di componenti dell'impianto anche e, d'altro canto, di essere essi stessi (attraverso i pozzetti e/o gli attacchi delle sonde o simili) causa di perdite di fluido o infiltrazioni d'acqua negli impianti;
- In conseguenza di quanto sopra gli strumenti a bulbo o simile, se collocati all'esterno, dovranno avere il bulbo (o simile) ubicato e protetto in maniera adeguata ed essere essi stessi protetti in altrettanto adeguata maniera (ad esempio con "tettuccio" di protezione in plexiglas);
- Nel caso di più strumenti montati su un unico componente/apparecchio o su componenti/apparecchi eguali, gli strumenti dovranno essere montati nello

stesso modo, ben allineati ed ordinati;

- Non è ammesso il fissaggio di regolatori o simili direttamente ad unità terminali, condotte o simili, se non con apposite staffette, senza danneggiare in alcun modo componenti e/o parti di impianto;
- Non è ammesso l'uso di collegamenti con cavi volanti o avvolti su tubazioni o simili: i cavi dovranno essere protetti entro cavidotti dedicati disposti in maniera ordinata e fissati secondo le buone regole dell'arte.

6 MACCHINE ED APPARECCHI A COMBUSTIONE

6.1 Generatore termico modulare a condensazione

Caldaia murale a gas a camera stagna a condensazione, con scambiatore di calore in acciaio inox AISI316L a tubi e bruciatore di gas a premiscelazione con distributore a matrice ceramica, modulazione della potenza dal 16 al 100%, anche in modo automatico. Costruzione conforme alle norme CE, costruita secondo gli standard di qualità della ISO 9000. Verrà assemblato in sistemi modulari a due e tre caldaie affiancate.

Ogni modulo caldaia sarà completo di:

- pressostato fumi
- accensione elettronica
- pompa di circolazione riscaldamento a velocità variabile.
- termostati di regolazione e sicurezza
- gruppo valvola gas
- valvola di sicurezza caldaia
- valvola di sfiato automatico
- gruppo di riempimento manuale
- interruttore generale
- valvola di ritegno
- mantello verniciato a polveri epossidiche
- placca di raccordo fumi
- dima di fissaggio a muro.
- accessori e raccordi fumi ed aspirazione aria di combustione, adatti al tipo di installazione, secondo UNI CIG, e di tubazioni per il convogliamento degli scarichi, dello scarico della condensa e delle valvole di sicurezza fino a punto predisposto a parete.
- modulo elettronico di comando e autodiagnosi caldaia, per l'impostazione di tutti i parametri di funzionamento e regolazione, dotato di display; possibilità di impostare:
 - temperatura di funzionamento in funzione delle condizioni climatiche
 - temperatura acqua calda sanitaria
 - sistema di funzionamento
 - temperatura esterna
 - temperatura gas combust
 - numero di ore di funzionamento del riscaldamento.

Possibilità del funzionamento di una caldaia del modulo per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

Il generatore termico modulare sarà inoltre completo di:
kit di ancoraggio delle caldaie realizzato in lamiera di acciaio sagomata e verniciata, di adeguato spessore;
kit idraulico di collegamento delle caldaie murali costituito da tubazioni di acciaio nero UNI EN 10255 completi di giunzioni e di staffature in modo da costituire il circuito primario; comprendente anche le tubazioni di adduzione del gas realizzate anch'esse in acciaio zincato UNI EN 10255, tubazioni di scarico e drenaggio della condensa;
kit collettore di equilibratura realizzato in acciaio nero UNI EN 10255, con fondelli completo di gruppo di scarico e disaeratore;
kit di evacuazione fumi realizzato in acciaio inox AISI 316 Ti di tipo doppia parete, isolato esternamente con materassino di lana di vetro da 40 mm, di adeguato diametro in funzione del numero delle caldaie componenti il modulo e della potenzialità termica bruciata, attestato al camino;
apparecchiature di completamento a norma INAIL costituite da: termometro diam. 80 mm f.s. 120°C, manometro f.s. 6 bar con portamanometro di prova e rubinetto, pozzetto termometrico, termostato di funzionamento omologato, valvola di sicurezza omologata, valvola intercettazione flusso combustibile ad azione positiva omologata;
impianto elettrico di comando delle caldaie realizzato in conformità alle norme CEI con grado di protezione minimo IP 55.
Il generatore sarà installato in conformità al D.M. 08/11/2019 e sarà completo di ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte secondo la normativa vigente.

Sarà cura della ditta richiedere all'azienda erogatrice del gas l'esatta pressione della rete e tarare tutti gli organi del bruciatore adeguandoli per ottenere le richieste prestazioni a quella pressione

6.1.1 Prove, controlli e certificazioni

Ogni macchina, conformemente alle normative vigenti ed in particolare alla "Direttiva Macchine" e "direttiva gas" Comunitaria, sarà dotata di certificazione CE, redatta e rilasciata da:

Costruttore:

- nel caso la macchina giunga in cantiere completa ed assemblata, corredata di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
- nel caso la macchina, pur se giunta in cantiere disassemblata, venga ivi assemblata e completata con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;

Appaltatore (installatore):

- nel caso la macchina giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblata e venga assemblata in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in questi casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che una o più macchine vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono

essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni sulle macchine già giunte in cantiere ed eventualmente anche installate: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

6.2 Scambiatori di calore

6.2.1 Generalità

Tutti gli apparecchi di scambio termico e simili saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;

- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;

- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI - UNI EN - CEI - ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme INAIL; ecc.);

- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (ad esempio per le macchine frigorifere: potenza, fluido frigorifero, kg di carica, ecc.).

In particolare gli apparecchi destinati ad acqua per consumo umano dovranno rispondere alle relative disposizioni di legge, quindi il D.M. 21/03/1973 ed il DPR 777/82, con i successivi aggiornamenti e modifiche, il D.Lgs 108/92, ecc. .

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica, nel senso di dimensionamento ampio (che assicuri elevate superfici di scambio e basse perdite di carico) e, ove necessario, di buon isolamento termico;

- silenziosità di funzionamento, per quegli apparecchi che potessero generare rumore;

- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Ogni apparecchio dovrà essere dotato di una targa metallica con riportati in

modo chiaro ed indelebile (non è ammesso l'uso di pennarelli) il nome del costruttore, l'anno di fabbricazione e tutte le caratteristiche principali (portata, temperatura, potenza o simili).

Le principali norme di prodotto applicabili sono la UNI EN 247:2001 per la terminologia, la UNI EN 305:1999 per i metodi di prova, la UNI EN 306:2001 per i metodi di misurazione dei parametri, la UNI EN 307:2000 per l'installazione, la UNI EN 308:1998 per i recuperatori di calore.

6.2.2 Scambiatore a piastre del tipo ispezionabile

Lo scambiatore di calore a piastre del tipo ispezionabile dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Telaio in acciaio al carbonio (EN 10028 P355 NH o ASME A516), oppure acciaio inox (A240 304L o A240 316L)
- Telaio con i quattro attacchi disposti (preferibilmente) tutti su di un solo piastrone
- Predisposto per l'aumento del 20% del numero di piastre
- Tiranteria in acciaio al carbonio zincato (A193 B7), oppure acciaio inox (A193 B8 o A193 B8M)
- Piastre in acciaio inox (AISI 304 o AISI 316) oppure titanio, incoloy, monel, hastelloy
- Guarnizioni di tipo non incollato (NBR, EPDM o FKM) oppure altro materiale idoneo allo scopo (HNBR, ecc.)
- Connessioni filettate (A106 Gr. B, A312 304L, A312 316L, Polipropilene o PTFE), flangiate (A105, A182 304L o A182 316L), predisposte per flange con o senza rivestimento (NBR, EPDM, AISI 304 o AISI 316) oppure tronco di tubo a saldare (A106 Gr. B, A312 304L, A312 316L)
- Flussi in controcorrente, attacchi in linea (paralleli)
- Pressione (assoluta e differenziale fra i due circuiti) di collaudo 1,43 volte la pressione di progetto (oppure secondo codice ASME).
- La progettazione, la costruzione ed i materiali devono essere conformi alla Direttiva PED 97/23/CE oppure ASME VIII Div.1.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti idraulici;
- materiali vari di consumo.

7 CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE DI TRATTAMENTO ACQUA

7.1 Riferimenti normativi e generalità

Tutte le apparecchiature/componenti saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il

tutto ai sensi del DL 174/2004 e/o Direttiva "PED" 97/23/CE e della Direttiva Macchine 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;

essere adatte ad operare a contatto con i fluidi (anche aggressivi) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;

essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, Direttiva PED 97/23/CE, INAIL, D.Lgs. 81/2008; D.Lgs. 22/97, D.Lgs. 152/06, ecc.), e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, D.M. 443/90, DL 31/01, ecc.);

essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche (es. portata e tipo di fluido utilizzato per il trattamento)

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutte le apparecchiature non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per: qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;

maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;

servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di apparecchiature accessorie per impianto di seguito elencati

7.2 Dosatore idrodinamico di polifosfati sequestranti-filmanti

Dosatore idrodinamico per aggiungere all'acqua in modo proporzionale un preciso quantitativo di una combinazione bilanciata di orto e polifosfati (sali minerali naturali), costituito essenzialmente da:

- serbatoio cilindrico in materiale trasparente con testata smontabile, completo di carica di sali e di una scorta supplementare di sali sufficiente per 5 ricariche; testata con gruppo diaframma ruotabile di 360° contenente anche gli attacchi per le tubazioni;

- iniettore per il dosaggio proporzionale. Caratteristiche tecniche:

- PN non inferiore a 10 bar e comunque superiore di almeno il 20% alla pressione reale di impiego;

- perdita di carico alla portata di progetto al massimo pari al 5% della pressione a monte, e comunque mai superiore a 0,5 bar.

Dove espressamente richiesto e/o necessario:

- by-pass impianto integrato.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti idraulici;

- carica iniziale e carica sali di scorta;

- accessori vari di completamento;

- materiali minori di consumo.

7.3 Complesso di dosaggio proporzionale

Complesso di dosaggio additivi per il trattamento dell'acqua, costituito essenzialmente da:

- serbatoio di stoccaggio con coperchio, il tutto in robusta materia plastica inattaccabile, di adeguata capacità (minimo 50 litri) e comunque tale da garantire un'autonomia di almeno due mesi nelle condizioni di esercizio di progetto dell'impianto. Il serbatoio sarà provvisto di galleggiante che, a raggiungimento di minimo livello, arresti la pompa dosatrice e mandi segnalazione d'allarme al quadretto elettrico;
 - pompa dosatrice regolabile, completa di:
 - collegamenti al serbatoio ed al punto d'iniezione in tubo flessibile resistente ad elevate pressioni;
 - valvola di ritegno;
 - punto d'iniezione dotato di rubinetto d'intercettazione
- contatore volumetrico con sistema lancia-impulsi di tipo e caratteristiche adeguate. Il contatore sarà escludibile e by-passabile con tre valvole e potrà essere direttamente fissato alla pompa dosatrice in un unico blocco;
- quadretto elettrico di comando-controllo realizzato in modo tale da poterlo alimentare con un'unica linea monofase per avere il completo funzionamento automatico. Esso sarà corredato di tutti i dispositivi e gli automatismi necessari al funzionamento completamente automatico del sistema e completo di interruttore generale con blocco-porta.

8 OPERE CIVILI

8.1 OPERE PROVVISORIALI

Tutte le opere provvisorie occorrenti per l'esecuzione delle opere in oggetto sono da intendersi comprese nell'importo a base d'asta, eccezion fatta per le opere esplicitamente contemplate nel calcolo degli oneri della sicurezza. Puntellamenti, impalcature, recinzioni e tutte le opere provvisorie di qualunque genere, metalliche od in legname, in ogni caso occorrenti per l'esecuzione delle opere in oggetto, dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse o delle opere di cui debbono sostenere l'esecuzione, gli spostamenti e lo smontaggio delle predette opere dovranno essere compiuti a cura e spese dell'Impresa.

Il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisorie sarà a cura e spesa dell'Impresa, la quale rimane la sola responsabile dei danni alle persone, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed ai lavori per la mancanza od insufficienza delle opere provvisorie, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa ed adottando tutte le cautele necessarie.

Col procedere dei lavori l'Impresa potrà recuperare i materiali impiegati nella realizzazione delle opere provvisorie, procedendo, sotto la sua responsabilità, al disarmo di esse con ogni accorgimento necessario ad evitare i danni come sopra specificati.

Quei materiali che per qualunque causa o che a giudizio del Direttore dei Lavori non potessero essere tolti d'opera senza menomare la buona riuscita dei lavori, o che andassero comunque perduti, dovranno essere abbandonati senza che per questo, se non altrimenti disposto, spetti all'Impresa alcun compenso. Le stesse norme e responsabilità valgono per macchinari, mezzi d'opera, attrezzi e simili, impiegati dall'Impresa, per l'esecuzione dei lavori, o comunque esistenti in cantiere.

8.2 MATERIALI IN GENERE

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, provveranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a queste specifiche può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei dalla D.L. Per le provviste non riconosciute idonee e quindi non accettate dalla D.L., l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla sostituzione delle stesse.

Rimane comunque totalmente a carico dell'Appaltatore la responsabilità della buona riuscita delle opere eseguite.

L'Appaltatore è inoltre tenuto ad effettuare a sua cura e spese tutti i prelievi e i controlli presso laboratori autorizzati dei campioni dei materiali conformemente alle disposizioni e le indicazioni della D.L.

In caso di contestazione tra le parti, verranno riconosciuti validi i soli risultati dei controlli eseguiti presso Laboratori Ufficiali secondo la normativa vigente. Il prelievo dei campioni verrà effettuato in contraddittorio e gli stessi verranno conservati in locali appositamente predisposti a cura e spese dell'Appaltatore previo apposizione di firme del D.L. e dell'Appaltatore. Fermo restando che i materiali da utilizzarsi nella costruzione dovranno corrispondere ai requisiti di seguito elencati, rimane a totale discrezione del D.L. la scelta del tipo e qualità del materiale da utilizzarsi.

8.3 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma [UNI EN 1008](#).

b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 (« Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici ») nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 (« Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche ») e successive modifiche.

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 (« Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi ») e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972 e successive modifiche.

2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 (« Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi »), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2230.

e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Per l'accettazione valgono i criteri generali del punto 2.1.

8.4 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norma secondo i criteri del punto 2.1.

3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

4) Materie plastiche e gommose: i prodotti dovranno avere i marchi di conformità e corrispondenza alle norme U.N.I.. Il materiale plastico dovrà presentare superfici lisce, integre e non deformate, la massima cautela dovrà essere osservata durante le operazioni di trasporto, carico, scarico e accatastamento. La gomma sintetica dovrà prendere elevata resistenza agli agenti aggressivi e conservarsi elastica anche a basse temperature.

8.5 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nella seguente categoria:

- a. impermeabilizzazioni di coperture continue;
- b. impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c. impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua o pareti ventilate).

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione. Il piano di posa su opere murarie dovrà essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori all'1,5% ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a frattazzo, perfettamente asciutta e livellata. In ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni. All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza rilevanti rigonfiamenti, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale.

Pavimentazione contro terra

L'impermeabilizzazione della pavimentazione contro terra, in particolare nei punti di attacco delle pareti perimetrali, sarà realizzata – come indicato negli elaborati grafici di dettaglio – con membrana impermeabile BPP per strutture interrato, prefabbricata con processo industriale e formata da bitume polimero elastoplastomerico armata con tessuto non tessuto in poliesteri da filo continuo, imputrescibile, isotropo, termofissato e ad elevatissima resistenza meccanica. In particolare la membrana impermeabile, con riferimento allo spessore di 4 mm,

dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche tecniche debitamente certificate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.LL.:

- carico rottura longitudinale 80 N/5mm;
- carico rottura trasversale 60 N/5mm;
- allungamento rottura 50 %;
- flessibilità freddo -10 °C.

Tutte le prove saranno conformi alle norme UNI 8202. La posa avverrà a fiamma dei teli con sovrapposizioni di 10 cm saldate a caldo e risvolti sul perimetro con apposito bruciatore. Particolare cura dovrà essere adottata nell'esecuzione di raccordi degli spigoli, tubazioni fuoriuscenti, giunti, rivestimento di rilevati, muretti e parti verticali in genere. Per quanto riguarda la modalità di realizzazione dei risvolti in prossimità del perimetro, in corrispondenza dell'attacco a terra della parete perimetrale, si veda il particolare costruttivo riportato negli elaborati grafici.

8.6 PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

- 1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

b) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- 2) asfalti colati;
- 3) malte asfaltiche;
- 4) prodotti termoplastici;
- 5) soluzioni in solvente di bitume;
- 6) emulsioni acquose di bitume;
- 7) prodotti a base di polimeri organici.

c) I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni.

Nota: Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380-1÷2, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Nota: Le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168-1÷2, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Nota: Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168-1÷2, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Nota: Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 (varie parti) per le caratteristiche precisate sono valide anche per questo impiego.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) ed utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b), devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

a) I tipi di membrane considerate sono:

- Membrane in materiale elastomerico senza armatura:

Nota: Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).

- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.

- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura.
Nota: Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).
- Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).
- Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura.
- Membrane polimeriche accoppiate.
Nota: Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.
In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo:

- Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).
 - Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).
 - Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).
 - Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
 - Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).
 - Classe F - membrane adatte per il contratto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).
Nota: Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi, In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.
- c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898- 1÷7.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo il materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227

Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191-87.

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233-87.

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234-87.

I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossi-poliuretanic, epossi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

8.7 RASATURE, INTONACHINO

Prima di procedere all'esecuzione delle rasature e dell'intonachino si dovranno preparare accuratamente le superfici, ripulendole da eventuali strati polverosi, materiali inconsistenti.

Le rasature non dovranno presentare ondulazioni, peli, crepe ed irregolarità (specie negli angoli e negli spigoli), od altri difetti di discontinuità.

Non si procederà mai all'esecuzione delle rasature, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici: umidità e pioggia potrebbero imbibire le superfici da intonacare; temperature troppo rigide potrebbero pregiudicare la normale presa del prodotto.

Si dovrà quindi prevedere la posa di teloni o analoghi elementi di protezione tali comunque da creare un microclima adatto intorno ai materiali e alle opere da proteggere.

Le superfici dovranno risultare perfettamente piane, saranno controllate con riga di 2 m di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni che al controllo diano scostamenti superiori a 2 mm, pena il rifacimento dello stesso.

I ponteggi necessari per l'esecuzione delle rasature e dell'intonachino saranno sempre e comunque a carico dell'Impresa.

Particolare cura dovrà essere posta nelle realizzazioni degli angoli e spigoli tra pareti confinanti e tra pareti e orizzontamenti.

Il cappotto esterno sarà oggetto di una rasatura armata, applicata su pannello isolante in due mani. La prima mano verrà stesa con spatola dentata ed all'interno verrà annegata apposita rete in fibra di vetro 160 gr/mq, spessore 0,45 mm, maglia 4x4 mm, carico di rottura > 2000 N/5 cm nei due sensi, avendo cura di sormontare la rete per almeno 10 cm. La seconda mano di rasatura sarà stesa con spatola liscia e servirà per garantire la planarità della finitura. L'armatura sarà integrata con appositi elementi per il rinforzo diagonale degli angoli delle aperture ed elementi paraspigolo in pvc con rete d'armatura a protezione degli spigoli del fabbricato.

La finitura del sistema sarà con intonachino idrorepellente e traspirante a base di resina silossanica, permeabilità al vapore $\mu < 60$, $S_d < 0,15$ m per rivestimento di 2,5 mm, permeabilità all'acqua $w < 0,25$ (kg/mm²• h 0,5). Consumo di 2,5/3 kg per mq con granulometria 1,2/1,5 mm, applicato in unica mano. I colori saranno scelti dalla D.LL. da cartella colori.

L'intonachino verrà applicato su superfici trattate con apposito fissativo trasparente per uniformare e consolidare il fondo.

8.8 MASSETTI E SOTTOFONDI

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che la pavimentazione avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) strato di impermeabilizzazione con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
- 3) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 4) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 5) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 6) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A carico dell'Impresa saranno tutti gli oneri, prestazioni e forniture occorrenti a dare i pavimenti (con relativi sottofondi) finiti a regola d'arte e secondo i requisiti richiesti.

Il piano di posa dei pavimenti di qualunque tipo dovrà essere opportunamente trattato (mediante sottofondi, livellamenti, ecc.) onde ottenere superfici perfettamente piane.

I piani di posa dei pavimenti non dovranno presentare lesioni di sorta e dovranno essere, per quelli che lo richiedono, correttamente stagionati; saranno utilizzati additivi antiritiro e nel caso di notevoli estensioni dovranno essere previsti accorgimenti per permettere dilatazioni e/ o ritiri: dovranno essere eseguiti giunti elastici, scuretti, quadronature, etc. in modo da prevenire inconvenienti estetici e funzionali all'uso delle pavimentazioni. Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti mediante interposizione di profili in alluminio e guarnizioni elastiche in neoprene.

8.9 PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che di volta in volta saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, sulle connessioni dei diversi elementi a contatto, la benché minima ineguaglianza. Nella realizzazione di pavimenti in piastrelle, nel caso occorranza per il completamento delle superfici parti di piastrelle, queste dovranno essere tagliate sempre con idonei utensili, essendo tassativamente proibito effettuare tagli con martello e scalpello.

L'impresa sarà tenuta a disporre efficienti sbarramenti onde evitare il passaggio di operai e materiali sui pavimenti appena gettati o posati, per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento.

Tutte le pavimentazioni dovranno essere comunque realizzate a regola d'arte e con tutti i requisiti e l'impiego di tecniche e materiali idonei. Qualunque sia il materiale da impiegare, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità, stabilità di colori, resistenza adeguata alle condizioni di impiego.

L'Impresa dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori i campioni dei materiali e dovrà sempre approntare una adeguata campionatura. Solo dopo l'approvazione sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento.

Dovrà essere garantita l'aderenza alle strutture e la perfetta esecuzione delle superfici; la planarità sarà controllata dalla Direzione Lavori con un regolo rettilineo di 2 m: se venissero rilevati scostamenti superiori ai 2 mm, la Direzione Lavori potrà ordinare la rimozione e il ripristino delle parti non correttamente eseguite.

Gli elementi del rivestimento dovranno combaciare perfettamente e le linee dei giunti, debitamente stuccate, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni ortogonali.

Rivestimenti ceramici per interni

I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetteria, mensole e di tutte le predisposizioni, dovranno essere eseguiti a regola d'arte, senza incrinature, né ripristini.

A lavoro ultimato e prima della consegna i rivestimenti dovranno essere puliti e lavati con accuratezza. Su supporti di gesso i rivestimenti verranno applicati mediante cementi adesivi o collanti speciali.

Il rivestimento parietale interno sarà realizzato con piastrelle maioliche smaltate lisce in gres porcellanato, decorate ad uno o più colori oltre la tinta di fondo, di 1° scelta commerciale, in opera, compreso collante, stuccatura dei giunti, lavatura e pulitura, escludo l'intonaco grezzo di sottofondo. Dimensioni 20x20, 20x30, 30x60 a scelta della D.LL..

La posa sarà eseguita a giunti continui, con collante a base cementizia e resine acriliche, su rinforzo di calce idraulica e cemento frattazzato. I giunti dovranno essere stuccati con boiaccia di cemento bianco, non prima di 12 ore della posa.

8.10 OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte, ed essere lavorate secondo le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori. Le misure degli elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci dovranno essere eseguite secondo i particolari disegni costruttivi che verranno forniti dalla Direzione Lavori. La tolleranza ammessa sulla larghezza e lunghezza degli elementi conci o manufatti in genere dovrà essere non superiore a $\pm 5\%$; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di $-1/0,5$ mm per le dimensioni lineari e del $\pm 5\%$ dello spessore.

Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

Ogni elemento o manufatto in genere, lavorato secondo prescrizione, dovrà - prima di venire prodotto in serie - essere campionato alla Direzione Lavori. L'Appaltatore sarà tenuto ad apportare tutte le modifiche geometriche, di finitura, di fissaggio in opera che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori; per le pietre artificiali sarà richiesta una tonalità di colore identica a quella dei getti a vista eseguiti in opera.

Tutte le lastre di marmo ed i pezzi di pietre naturali od artificiali dovranno essere opportunamente ancorati con perni, staffe in acciaio inossidabile od in rame (nelle dimensioni e forme richieste) e malte speciali.

Dopo il fissaggio al supporto, gli eventuali vuoti saranno riempiti solo con malta idraulica, restando vietato l'uso di gesso o cementi a rapida presa.

Sarà vietato, salvo altre prescrizioni, il taglio a 45° dei bordi delle lastre che saranno ancorate, nei punti di incontro, con speciali piastre a scomparsa.

I tempi e le modalità di posa verranno fissati, di volta in volta, dalle specifiche prescrizioni o dalla direzione lavori.

Le lastre impiegate per la realizzazione di soglie, orlature di balconi, elementi di scale, coperture esterne, etc. dovranno avere uno spessore non inferiore ai 3 cm. e, nel caso di piani di appoggio o copertura esterni, adeguate inclinazioni e gocciolatoi (di sezione non inferiore ad 1x1 cm) che saranno ancorati con zanche di acciaio inossidabile ai relativi supporti.

Si dovrà prestare la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto e posa fino a collaudo, rotture, scheggiature, abrasioni, macchie e qualsiasi altro danno provocabile dai successivi lavori di cantiere. La Direzione Lavori potrà richiedere, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione e il conseguente ripristino di tutti gli elementi che risultassero imperfetti o danneggiati.

La messa in opera delle parti in pietra per stipiti, architravi, gradini dovrà essere eseguita con malta di cemento, eventuali parti in muratura necessarie, stuccature, stilature e suggellature dei giunti realizzate sempre con malta di cemento o con mastice speciale atto a creare giunti elastici di dilatazione oltre alle grappe di ancoraggio già indicate.

Tutti i marmi ed i materiali impiegati saranno conformi alla normativa vigente e dovranno avere caratteristiche di omogeneità e compattezza, dovranno essere esenti da screpolature, venature o imperfezioni e sostanze estranee.

Tutte le forniture, in lastre, blocchi, cubetti, etc. dovranno rispondere ai requisiti suddetti ed avere le caratteristiche di uniformità e resistenza adeguate alle condizioni d'uso o richieste dalle specifiche prescrizioni.

8.11 SERRAMENTI INTERNI

Tutte le porte interne dovranno essere eseguite nel rispetto dei disegni di progetto, nonché degli elementi grafici di insieme e di dettaglio e delle indicazioni contenute nelle specifiche tecniche o fornite dalla Direzione Lavori.

Tutte le porte, anche qualora non fosse specificato in disegno o nelle specifiche tecniche, dovranno essere fornite e posate complete di tutti gli accessori necessari al loro perfetto funzionamento in relazione all'utilizzo previsto.

Tutti gli infissi dovranno essere dati ultimati completi di verniciatura o finitura come da richiesta specifica e dovranno essere fissati alle strutture di sostegno mediante controtelai debitamente vincolati.

Le porte, aventi caratteristiche di resistenza al fuoco, dovranno essere collaudate ed omologate dal C.S.E.A., dei VV.F. di Roma o da Enti autorizzati dal Ministero dell'Interno.

Dovrà essere prodotta la necessaria documentazione a certificazione dell'avvenuta omologazione dei componenti.

La Direzione dei Lavori ha facoltà di esaminare la fornitura prima e dopo la consegna in cantiere, valutare la rispondenza della stessa alla campionatura depositata e a quanto stabilito dal contratto.

All'atto del collaudo definitivo verrà controllata la qualità delle forniture, tanto nelle caratteristiche tecnologiche dei materiali impiegati, che dovranno risultare ottime, quanto nelle caratteristiche delle lavorazioni che dovranno essere conformi alla migliore regola d'arte, e nella funzionalità.

Per i serramenti interni in genere l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà presentare all'approvazione della D.L. i disegni dettagliati con i particolari dei nodi.

Per le misure riferite agli spessori delle parti in legno, dei rivestimenti e simili, riportate sui disegni è consentita una tolleranza massima del 5%.

La ferramenta di chiusura e di sostegno in qualsiasi materiale essa sia realizzata andrà comunque approvata dalla D.LL. prima del suo impiego.

Saranno compresi tutti gli accessori marchiati originali, cricchetti, maniglie, cremonesi e quanto altro, profili di perimetro, i ponteggi di servizio e quanto altro necessario a rendere il titolo finito a regola d'arte.

Le porte saranno realizzate da un battente con ossatura in legno duro ed elementi uniti mediante incastro o sistema di analoghe caratteristiche, anima costituita da nido d'ape in cartone plastificato dello spessore di 35 mm e maglie da 10 mm, rivestito sulle due facce con pannelli in MDF (mediumdensity) o con compensato di pioppo di prima scelta dello spessore di 4 mm, rifinite con laminato plastico melaminico liscio (lucido od opaco) o bucciato dello spessore di 1.2 mm nel colore e nell'aspetto a scelta della D.LL.. La ferramenta di portata, manovra e bloccaggio, con caratteristiche e qualità idonee all'uso cui è destinata,

sarà composta da tre cerniere in acciaio bronzato del tipo incassato od a tre gambi filettati, serratura con relative chiavi, gruppo maniglie in alluminio anodizzato del tipo antinfortunistico con eventuale sblocco di emergenza esterno, complete di placche, di tipo e colore a scelta della D.LL..

La finitura superficiale delle parti in legno sarà realizzata mediante applicazione di due mani successive di vernice poliuretanica trasparente (neutra o colorata), nell'aspetto a scelta della D.LL..

8.12 PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);

- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

8.13 PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

- a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Assorbimento d'acqua, E in %				
Formatura	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo IIa 3% < E ≤ 6%	Gruppo IIb 6% < E < 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

- b) Per i prodotti definiti «piastrelle comuni di argilla», «piastrelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal RD 16 novembre 1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto $2 Nm$ (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione $2,5 N/mm^2$ ($25 kg/cm^2$) minimo; coefficiente di usura al tribometro $15 mm$ per $1 km$ di percorso.

- c) .. Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale

sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I prodotti sopracitati devono rispondere al RD 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto.

Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o da loro completamento devono rispondere a quanto segue:

a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;

c)la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;

d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;

e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per 1 singolo elemento e $\pm 3\%$ per le medie;

f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm^2 per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm^2 per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

8.14 PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

A seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).

A seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno.

A seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti in 19.2, 19.3 e 19.4 vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

8.14.1 PRODOTTI RIGIDI

- a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

- d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
- e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
- f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Nota: in via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, varie parti.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

8.14.2 Prodotti flessibili

- a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e quando richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate. Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
- b) I tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessili) la rispondenza alle norme UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

8.14.3 Prodotti fluidi od in pasta

- a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'antincendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;

- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
 - adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.
- Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con abrasivi e, quando trattasi di coloriture, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisceate, previa imprimitura, con le modalità e sistemi migliori atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura a rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche, la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richieste, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccolo e quanto altro occorre alla perfetta esecuzione dei lavori. La scelta dei colori dovuta al criterio insindacabile della direzione dei lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali delle migliori qualità.

L'appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere d'esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della direzione dei lavori, prima di por mano all'opera stessa. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo necessario ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere eseguite (pavimenti, rivestimenti, serramenti, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

8.15 TINTEGGIATURE E VERNICIATURE

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alla norma UNI 4715 ed alle norme UNICHIM, dovranno essere di marca qualificata e non sarà consentita alcuna diluizione con solventi e diluenti diversi da quelli consigliati dalle ditte produttrici.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto.

L'Impresa dovrà adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, macchie sulle superfici già eseguite.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare a cura e spese dell'Impresa, il rifacimento delle lavorazioni che non risultassero soddisfacenti, per qualunque causa ascrivibile all'Impresa stessa.

Per ogni prodotto dovrà essere effettuata campionatura da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40° C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50° C con un massimo di 80% di umidità relativa.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa di settore.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie. Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione, si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

8.16 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

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

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

8.17 OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

8.17.1 MALTE PER MURATURE

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel DM 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al DM 20 novembre 1987, n. 103.

8.18 INTONACI

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici.

A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le facce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti, quando le condizioni locali lo richiedano.

Prima di applicare l'intonaco a spruzzo su murature in calcestruzzo od il betoncino spruzzato l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.

Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità e dovranno rispondere alle caratteristiche di cui alle modalità di accettazione dei materiali.

La malta sarà di norma composta di q.li 5.00 di cemento normale per mc di sabbia, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

L'intonaco in due strati potrà avere uno spessore di mm 20 o 30 e, il primo dei quali sarà di mm 12 ed il secondo di mm 18 circa.

Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posa a distanza di 80-90 cm dalla medesima.

La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atm.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione Lavori potrà ordinare l'aggiunta di idonei additivi per le qualità e dosi che di volta in volta verranno stabilite, od anche l'inclusione di reti metalliche, elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione Lavori.

In quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di mm 30-40.

Per la realizzazione dell'intonaco per esterni od interni a tre strati verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzafo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura.

Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo. Il terzo strato a finire sarà realizzato a frattazzo con malta fine o in calce.

Lo spessore finito dovrà essere di mm 25, qualora però, a giudizio della Direzione Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a mm 15 ed in tal caso applicato in una sola volta.

Le superfici in calcestruzzo che dovranno subire il trattamento impermeabilizzante devono essere compatte, esenti da olii, grassi, polvere ed asciutte, e nel caso di struttura in conglomerato cementizio anche perfettamente stagionate.

A tal fine, dopo la pulizia generale, le superfici da trattare potranno essere sottoposte ai seguenti procedimenti secondo le disposizioni della Direzione Lavori:

- trattamento con acido cloridrico diluito al 10% e successivo accurato lavaggio con getti d'acqua in pressione onde eliminare qualsiasi traccia di acido;
- spazzolatura con spazzoloni a filo di acciaio e successiva soffiatura con aria compressa;
- sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza e successiva soffiatura con aria compressa.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato perfettamente uniforme e senza soluzione di continuità, preferibilmente a spruzzo o mediante spatole, pannelli, ecc., a temperatura non inferiore a 2 gradi °C.

Nel caso in cui sia previsto l'impiego della sabbia quarzifera, la stesa della resina dovrà avvenire sempre in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

8.19 COLLOCAMENTO IN OPERA

Il collocamento di qualsiasi opera, materiale od apparecchio, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito nel cantiere dei lavori e nel suo trasporto nel sito, intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza che il suo sollevamento o abbassamento, il tutto eseguito con qualsiasi mezzo meccanico e/o opera provvisoria, nonché il collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, e tutte le opere conseguenti di tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino.

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla direzione lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso, e l'opera stessa dovrà essere convenientemente protetta, se necessario, anche dopo collocata, essendo esso appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere eventualmente arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori sino al loro termine e consegna; anche se il particolare collocamento in opera si dovesse svolgere sotto la sorveglianza o assistenza del personale della ditta fornitrice.

9 IMPIANTI IDRO-TERMO-SANITARI

9.1 REQUISITI GENERALI DEGLI IMPIANTI E VERIFICHE RELATIVE

Tutte le apparecchiature, i materiali e quant'altro costituiranno gli impianti devono rispettare oltre alla legislazione vigente in materia anche le normative tecniche UNI, CEI, ed in assenza di queste ultime quelle CEN e CENELEC. Vanno inoltre rispettate per quanto di competenza le normative ex ANCC, ISPESL, ENPI, di prevenzione incendi, ecc..

Tutti i prodotti soggetti alla marcatura CE dovranno essere marcati CE nel rispetto della normativa vigente.

Inoltre tutti i materiali, apparecchiature e quant'altro costituisce l'impianto devono essere dotati di idonea documentazione comprovante le caratteristiche dichiarate.

Tutte le apparecchiature devono inoltre essere dotati di manuale d'uso e di manutenzione nonché di ogni altra documentazione necessaria per il loro corretto utilizzo.

Tutti i materiali dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato dal DM 22-1-08 n. 37.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno effettuate delle verifiche e prove preliminari con l'obiettivo di assicurarsi che gli impianti siano correttamente eseguiti, provati, tarati al fine di garantirne il regolare funzionamento. Le prove saranno verbalizzate. Il completamento con esito positivo di tutte le prove e verifiche è propedeutico all'emissione del certificato di regolare esecuzione.

Tutte le verifiche e le prove si svolgeranno secondo gli ordini della DL e saranno effettuate nel rispetto della legislazione e delle norme UNI e CEI, oltre ad eventuali ulteriori verifiche eventualmente riportate nei capitoli specifici dei singoli impianti.

Sarà eseguita una verifica finale per accertare: il montaggio dei componenti, la tenuta di tutte le giunzioni, il regolare funzionamento e la taratura di tutte le apparecchiature, quant'altro necessario per assicurarsi dell'esecuzione del lavoro a perfetta regola d'arte. Verranno quindi messi in funzione gli impianti per un periodo ritenuto sufficiente alla verifica.

L'appaltatore fornirà l'assistenza necessaria.

9.2 IDENTIFICAZIONE DEI COMPONENTI

Tutte le apparecchiature ed i relativi componenti singoli (caldaie, gruppi frigo, elettropompe, scambiatori di calore, serrande, valvole, sistemi di regolazione, ecc.) e tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori devono essere identificati con opportune targhette. Le targhette, ben visibile ad occhio nudo ad una distanza di 3 metri, devono essere in alluminio o plastica rigida, con diciture incise da definire con la DL. Il fissaggio deve essere fatto con viti ed il supporto stabile. Non sono ammesse targhe autoadesive di nessun genere.

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 metri 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.

9.3 REQUISITI DELLE TUBAZIONI

9.3.1 Tubazioni in acciaio zincato

Le tubazioni per la distribuzione acqua in circuito aperto saranno in acciaio non legato Fe 330 trafilato Mannesman senza saldatura longitudinale zincato a caldo secondo UNI 5745-86 e, salvo indicazioni diverse, conformi alla UNI 8863-87 serie gas media.

Le tubazioni saranno marcate sulla superficie esterna in continuo in maniera indelebile secondo le seguenti modalità: marchio della azienda produttrice; norma di riferimento (UNI 8863); sigla che identifica il processo produttivo; sigla della serie dimensionale L (leggera), M (media), P (pesante); riferimento alla norma di zincatura (UNI 5745); marchio IGQ della Azienda produttrice della tubazione.

Per le tubazioni UNI 8863 e per un diametro inferiore a 4" si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincati del tipo a vite e manicotto. La tenuta sarà realizzata con canapa o fibra sintetica ed apposita pasta sigillante, l'uso di teflon per tenuta é vietato per la distribuzione dell'acqua ad uso sanitario.

Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tra tubazioni e serbatoi o tra valvole di regolazione e tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per le tubazioni aventi diametro uguale o superiore a 4" si potrà prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare con le modalità descritte nelle tubazioni in acciaio nere. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. Le giunzioni fra i vari tratti prefabbricati avverrà per frangiatura con bulloni zincati.

È assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo catramato e iutate. La catramatura-iutatura sarà ripresa anche sui raccordi.

9.3.2 Tubazioni in polietilene reticolato (PEX – VPE – XLPE)

Sono realizzate in polietilene ad alta densità, trattate in modo da ottenere molecole disposte a reticolo e legate fra loro. I tubi si dovranno curvare con facilità sia a freddo che a caldo. Per eseguire curve strette si impiegheranno apposite graffe metalliche. La giunzione fra tubo e tubo si dovranno realizzare con raccordi tradizionali in ottone oppure con raccordi serrati a pressione sul tubo (raccordi press fittine) in ogni caso tutti i raccordi impiegati dovranno essere realizzati dal costruttore della tubazione per il specifico materiale impiegato. La pressione massima di esercizio varierà da 6 a 10 atm. Mentre la temperatura massima di esercizio non dovrà essere inferiore a 95 °C. per i tubi che convogliano acqua potabile, si deve, inoltre poter disporre di una documentazione idonea a provare che essi non cedano sostanze tossiche all'acqua.

9.3.3 Tubazioni in P.V.C. per scarichi

Sarà rigido (non plastificato) del tipo 302 (scarichi civili ed industriali) secondo le norme UNI 7443. La raccorderia dovrà essere tutta conforme alle norme UNI 7444 del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti. L'incollaggio dovrà avvenire seguendo

scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi. Lungo le tratte di tubazioni dritte, sia verticali che orizzontali, ogni 12 metri al massimo saranno installate delle giunzioni a bicchiere con anelli di tenuta O.R., e manicotto esterno avvitato.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari e a tubazioni in ghisa avverrà per mezzo di tronchi terminali speciali di tubazione in PVC con guarnizione a lamelle multiple in gomma o ad O.R.

9.3.4 Tubazioni in polietilene per scarichi

Le tubazioni dovranno essere in Polietilene rigido (HDPE) ad elevata densità ($0,96 \text{ kg/cm}^3$ a 20°C) con campo di applicazione pratico da -20°C a $+100^\circ\text{C}$, avente un coefficiente di dilatazione $0,2 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$ e stabilizzato contro la luce con l'aggiunta di nerofumo. La tubazione sarà fabbricata con il metodo dell'estrusione mentre i pezzi speciali, sempre realizzati con lo stesso materiale, con il metodo dell'iniettofusione.

Le tubazioni ed i raccordi dovranno essere uniti esclusivamente mediante processo di saldatura per polifusione senza ausilio di altri materiali o di mastici, sigillanti o simili; tale saldatura potrà essere realizzata o mediante unione di testa a specchio oppure per mezzo di manicotti a saldatura elettrica con resistenza annegata nell'interno dello stesso. Particolare attenzione dovrà essere posta al problema delle dilatazioni dei tubi che devono essere assorbite secondo le indicazioni della casa costruttrice.

9.3.5 Tubazioni in polietilene per scarichi insonorizzate

Le tubazioni dovranno essere in polietilene rigido ad alta densità (HDPE) rinforzate con fibre minerali. Il sistema dovrà avere una capacità di fonoassorbimento di almeno 13 dB e totalmente compatibile con quello normale e descritto nella voce precedente. La lavorazione e le indicazioni di montaggio sono le medesime delle tubazioni in polietilene rigido ad elevata densità.

9.3.6 Modalità di posa delle tubazioni

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 depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione. Dovranno essere posati con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante. Nelle distribuzioni occorrerà prevedere una pendenza minima del 1-2% allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto. Saranno previsti: nei punti alti sistemi di sfogo aria costituiti da barilotti e da valvole di sfiato, le relative intercettazioni dovranno essere in posizione accessibile e, possibilmente, centralizzate; nei punti più bassi dispositivi di scarico dell'acqua. Nell'attraversamento di muri, pavimenti, soffitti, tramezze, ecc. devono essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera della tubazione. Per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento la parte superiore dello spezzone deve sporgere di almeno 5 cm sopra la quota del pavimento finito.

I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture. Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitare la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera.

La piegatura dei tubi a freddo è ammessa fino a diametri di 40 mm ed 1"1/4 solo con l'uso di piegatubi idraulici o meccanici. I tubi che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati. Le estremità delle tubazioni e le aperture delle apparecchiature saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare l'ingresso di polvere o altri materiali nell'impianto. Sulle tubazioni e nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, dovranno essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentono di rilevare le diverse grandezze sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

9.3.7 Supporti ed ancoraggi delle tubazioni

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio realizzato in modo da consentire: l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, di evitare la trasmissione di vibrazioni, di sopportarne il peso previsto. Particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerate onde evitare condensa e gocciolamenti. Lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole. Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.

Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore o in acciaio zincato. Quello esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Sia per i supporti, punti fissi, etc. (non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto) sia per i sistemi di ancoraggio alle strutture l'Appaltatore dovrà redigere i disegni costruttivi, che dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL.

In ogni caso i supporti dovranno essere posti con una spaziatura non superiore a 1,50 m, e comunque tale da risultare compatibile con le necessarie dilatazioni e/o bloccaggio (dove richiesto) delle linee.

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, come ad esempio viti e tasselli ad espansione o sistemi equivalenti che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D .L. e/o SA.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Per le tubazioni singole si potranno usare collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della DL: fra collare e tubo sarà interposto una strato di materiale isolante, sia per consentire piccoli movimenti reciproci dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, che infine (per tubi convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti.

Sarà ammesso che i tubi poggino sul mensolame per mezzo di spezzoni di ferro a T (saldati lungo la generatrice inferiore del tubo) soltanto nel caso di tubazioni in acciaio nero o inox (in quest'ultimo caso lo spezzone a T sarà pure inox) e purché

non convogliano fluidi freddi. Tale sistema non sarà ammesso in nessun altro caso.

Il costo degli staffaggi, ancoraggi, supporti e sostegni sarà compreso nel prezzo unitario del tubo.

9.3.8 Prova delle condutture

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti e della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta; la pressione (salvo esplicite prescrizioni diverse) sarà di 2,5 Bar superiore a quella di esercizio e sarà mantenuta per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore. In ogni caso le tubazioni in rame saranno provate alla pressione di 30 bar.

Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei etc.

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.

9.4 VALVOLE

9.4.1 Valvolame in genere

Tutte le saracinesche, valvole, rubinetti e componenti vari dei circuiti devono essere adatti alle pressioni e temperature di esercizio nonché alla natura del fluido convogliato.

In genere devono essere scelte apparecchiature con pressione nominale pari o superiore di 1,5 volte quella di esercizio.

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario); la bulloneria (salvo specifiche indicazioni diverse) sarà esclusivamente zincata, non è ammesso in alcun caso l'impiego di bulloneria in acciaio nero.

Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentirne lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi. In ogni caso (per valvolame sia flangiato che filettato) qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiatura da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo (dello stesso materiale della relativa tubazione), con conicità non superiore a 15 gradi.

Con riferimento al corpo, il valvolame può essere in bronzo, ghisa, acciaio fuso o forgiato o inossidabile.

A seconda di quanto necessario e/o richiesto, verranno usati i seguenti organi d'intercettazione.

- 1) Valvole a sfera a passaggio totale in ottone nichelato e cromato, con tenuta in PTFE e sfera. La sfera potrà essere in acciaio inox, in ottone nichelato o cromata e diamantata. Le valvole saranno complete di: di leva di manovra in ottone o in acciaio zincato (con esclusione di materiali sinterizzati o simili), attacchi filettati o flangiati (secondo quanto richiesto e/o necessario). Saranno provviste di codolo prolungato di distanziamento della leva di manovra dal corpo valvola.
- 2) Valvole a sfera in ottone c.p.d. a tre vie con tenuta in PTFE e sfera c.p.d., complete di leva di manovra in ottone o acciaio zincato (con esclusione di materiali sinterizzati o simili). Attacchi filettati per pressioni PN 10 o superiori. In alternativa, rubinetti a maschio a tre vie.

- 3) Saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100°C con corpo in ghisa, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzioni e volantino di comando.
- 4) valvole di intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100°C con corpo in ghisa, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzioni e volantino di comando.
- 5) Saracinesche in ghisa flangiate esenti da manutenzione, a tenuta morbida, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. La tenuta dell'asta avrà doppia guarnizione ad anello OR o simile con esclusione di qualsiasi tipo di premistoppa. In alternativa, a pari prezzo e a scelta della DL potranno essere installate valvole di intercettazione - regolazione flangiate, con cuneo in gomma EPDM, con sede obliqua, alzata diritta e volantino fisso, tenuta sull'asta con 4 OR di materiale diverso.
- 6) Valvole a farfalla a tenuta morbida complete di controflange, manicotto interno di tenuta in elastomero, farfalla in lega di bronzo o ghisa con asse e perno in acciaio inox, leva di manovra in ghisa con molla e posizionatore a scatti.

9.5 ISOLAMENTI E FINITURE

L'isolamento di tutte le tubazioni dovrà essere conforme a quanto previsto dal DPR 412/93 e successive modificazioni, i materiali isolanti dovranno avere classe di reazione al fuoco 0 o 1 e comunque compatibile con la destinazione d'uso dei locali secondo quanto previsto dalla normativa di prevenzione incendi.

Il rivestimento isolante dovrà essere eseguito solo dopo la prova di tenuta delle tubazioni.

Tutti gli isolamenti saranno realizzati a perfetta regola d'arte (per spessore, conduttività dei materiali, ecc.) in conformità alle norme UNI. In caso di difformità sarà onere e cura dell'Appaltatore provvedere a risolverle a proprie spese. Le conduttività termiche dovranno essere documentate da idonei certificati.

I produttori dei materiali devono essere in possesso di certificazione di qualità ISO 9002. I materiali devono essere dotati di marchio di conformità e relativa dichiarazione di conformità come previsto nel D.M. del 26/06/1984. Dovrà essere inoltre rilasciata la dichiarazione di conformità dei materiali installati con quelli certificati.

La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale necessario per la perfetta posa del materiale isolante.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti senza lasciare scoperta alcuna parte di superficie calde o fredde, dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

L'isolamento di superfici fredde dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire la formazione di condensa sia sulla superficie del componente isolato sia sulla superficie dell'isolamento sia, infine, al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio e/o supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti.

L'isolamento dei componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che in fase di manutenzione sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento.

La Ditta è tenuta, su semplice richiesta della DL, ad eseguire senza oneri aggiuntivi campionature degli isolamenti.

La DL potrà rifiutare gli isolamenti che non risultano conformi ai campioni approvati, o che, comunque (anche se conforme ai campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. La Ditta è obbligata, in tal caso, alla demolizione degli isolamenti rifiutati ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la committente.

9.5.1 Isolamento di tubazioni

Le tubazioni nere devono essere isolate dopo aver preparato la superficie con coloritura a due mani di vernice antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio.

A seconda di quanto richiesto e/o necessario, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

1. Coppelle di forma cilindrica, con un solo taglio longitudinale, in fibra di lana di vetro trattata con resine termoindurenti (densità minima 60 kg/m^3 , conduttività termica utile misurata a 40°C uguale a $0,04 \text{ W/mK}$ e temperatura limite di impiego 400°C) poste in opera opportunamente legate in ferro zincato o rete zincata o foglio di PVC ogni 30 cm. E' ammesso che per alcune parti di tubazioni non rettilinee (quali curve, Tee, valvole, dilatatori o simili) le coppelle vengano integrate o parzialmente sostituite da materassino, nello stesso materiale e dello stesso spessore, posto in opera con le stesse modalità. Tale isolamento è previsto per le sole tubazioni di acqua calda e vapore e non per quelle convoglianti acqua refrigerata.
2. Guaine o lastre in elastomero espanso a celle chiuse prodotto per estrusione e successiva vulcanizzazione. Idoneo per temperature dei fluidi da 0°C fino a 105°C e con caratteristiche di conduttività termica $\leq 0,04 \text{ W/mK}$ (misurato alla temperatura media di 40°C) e con fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo $\mu \geq 3.000$. Non deve, inoltre, contenere amianto o altri materiali fibrosi e deve essere resistente all'invecchiamento, sgretolamento e putrefazione. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm), incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore minimo 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero. Il nastro adesivo deve essere posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici. Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc). Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante. Non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi. Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato a giunti sfalsati.
3. Coppelle di polistirene estruso autoestingente, con conduttività termica non superiore a $0,035 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ e densità non inferiore a 25 kg/m^3 . Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. La barriera al vapore, ove richiesta (d'obbligo per acqua refrigerata o fredda), sarà eseguita con due mani abbondanti di vernice bituminosa (la seconda mano da dare dopo che la prima

sia ben asciugata e comunque a distanza non inferiore a 24 ore) e benda mussolona.

4. Coppelle di poliuretano espanso a celle chiuse con conduttività termica non superiore a 0,032 W/m°C e densità non inferiore a 30-32 kg/m³. Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità suesposte. Lo stesso dicasi per la barriera al vapore (ove richiesta).
5. Coppelle di polistirolo adatto per le sole tubazioni di acqua refrigerata e posto in opera con le modalità del punto 3.

9.5.2 Spessore degli isolamenti

Spessore di isolamento delle tubazioni convoglianti fluidi caldi

Gli spessori minimi dell'isolamento, per le tubazioni convoglianti fluidi caldi, devono essere quelli previsti nel Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n° 412: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 3, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n° 10, allegato "B".

9.5.2.1.1 Spessore di isolamento delle tubazioni convoglianti fluidi freddi

Gli spessori minimi di coibentazione risultano indicati dalla seguente tabella

DIAMETRO	T ≥ - 10°C	T ≥ -30°C
≤ DN 50	50 mm	80 mm
da DN 50 a Dn 100	60 mm	90 mm
da DN 100 a DN 200	70 mm	110 mm
> DN 200	90 mm	120 mm

9.5.2.1.2 Isolamento collettori

Salvo specifiche indicazioni diverse, i collettori dovranno essere coibentati con:

1. Materassino in lana di vetro, densità 65 kg/m³, con spessori come indicato;
2. Copertura con cartone catramato incollato per superficie fredde;
3. Legatura con rete zincata a triplice torsione;
4. Rivestimento esterno come le tubazioni alimentate.
5. Spessore materiale isolante:
6. Superfici fredde 30 mm
7. Superfici calde T < 160 °C 50 mm
8. Superfici calde T > 160 °C 60 mm

9.5.3 Finiture degli isolamenti

A seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

- Rivestimento 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 di reazione al fuoco. Tutti i pezzi speciali quali curve, T etc dovranno essere rivestite a loro volta con pezzi speciali,

posti in opera con le stesse modalità. I pezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili dovranno essere smontabili facilmente, senza danneggiarli. Nelle testate saranno usati collarini di alluminio, perfettamente sigillati.

- Rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro materiale equivalente inattaccabile dagli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa sigillatura con silicone o simile. I pezzi speciali, quali curve, T, ecc, saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori ecc, il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate. La finitura di organi quali valvolame, dilatatori, giunti, etc. dovrà essere realizzata con gusci smontabili facilmente (clips) senza danneggiarli.

Data:06.07.2020

