

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



Realizzazione del nuovo asilo nido di Copreno

Provincia di Monza e Brianza
Via Trieste, Fr. Copreno, Lentate

Comune di Lentate

PROPRIETARIO

Via G. Matteotti, 8, 20823 Lentate sul Seveso MB

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

ai sensi Art. 41 c.6 D.lgs 36 del 31.03.2023 e artt. 22-32 all. 1.7 del D.lgs 36 del 31.03.2023



ARCHITETTURE COSTRUITE

STUDIO AR.CO ARCHITETTURE COSTRUITE

di Renzo Ascari e Giuseppe Tremolada Architetti Associati

CAPOGRUPPO

Via Pontida, 72 - 20833 Giussano (MB) - Tel. 0362 354308 - Fax 0362 354708 - starco@tin.it - www.studioarco.info



IL COMUNE



IL PROGETTISTA

Disegno

Data

N° ALLEGATO

PROGETTO IMPIANTO MECCANICO

Capitolato speciale d'appalto impianti meccanici - Norme tecniche

AGOSTO 2024

Al.M11

Progettista

COORDINATORE PROGETTISTA

Autore

REDAZIONE DISEGNO

1277

CODICE

FILE

CAPITOLO 1

OGGETTO, FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO - AFFIDAMENTO E CONTRATTO - VARIAZIONI DELLE OPERE

Art 1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: **REALIZZAZIONE DEL NUOVO ASILO NIDO DI COPRENO**

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sono altresì compresi, se recepiti dalla Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è _____ e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è _____.

Art 1.2 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

a) Tubazioni e canalizzazioni.

- Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nero (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando

per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. E' compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

b) Apparecchiature.

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.
- I ventilconvettori/terminali split saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.
- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria. E' compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.
- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.
- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.
- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento.
- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- I gruppi completi antincendio UNI EN 14540 e UNI 9487 DN 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.
- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m² cadauna.
- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.

- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

Art 1.3 OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

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

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

Art. 1.4 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto si riassumono come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

- Impianto di riscaldamento radiante;
- Impianto di raffrescamento con ventilconvettori idronici;
- Impianti di ventilazione meccanica;
- [Impianto idrosanitario](#)

Qui di seguito si dettaglia quanto necessario per ciascuna tipologia di impianto.

1.4.1) Impianto radiante a pavimento

Il sistema radiante è stato dimensionato per sopperire al fabbisogno invernale. Grazie al sistema di controllo puntuale tramite sonde ambiente e valvole termoelettriche su ogni circuito, la portata richiesta in generazione verrà regolata sulla base del reale fabbisogno. Grazie alla capacità di modulazione della pompa di calore sarà possibile ottenere ottimi rendimenti in generazione anche a funzionamento parziale. Tutta la rete di distribuzione è stata dimensionata per gestire la portata massima richiesta dal sistema radiante.

I pannelli radianti sono costituiti da una serpentina di tubo in materiale plastico entro cui circola il fluido scaldante. I pannelli radianti saranno collocati a pavimento, in posizione orizzontale per evitare la formazione di sacche di gas che possano ostacolare la circolazione del fluido scaldante. Si prevede l'utilizzo di un sistema IVAR Therm 10 o similare.

1.4.2) Impianto di raffrescamento

Per il raffrescamento degli ambienti è previsto un sistema di distribuzione a collettori con split idronici. In ambiente sono presenti 3 collettori a cui fanno capo i vari terminali, uno per ogni locale, ad esclusione dei servizi igienici, della lavanderia e degli spogliatoi. Ogni circuito è dotato di una valvola di bilanciamento dinamico della portata e di una elettrovalvola in grado di interrompere il flusso di acqua al terminale in assenza di richiesta da parte dell'utenza.

1.4.3) Impianti di ventilazione meccanica controllata

L'impianto di ventilazione meccanica comprenderà la fornitura e posa in opera dei ventilatori, degli eventuali canali, delle bocchette, delle apparecchiature elettriche, dei dispositivi di comando, regolazione ed intercettazione, come specificato negli articoli riguardanti gli Impianti di Riscaldamento Diretto e di Condizionamento.

In definitiva, gli impianti saranno costituiti dai macchinari, apparecchiature ed elementi sopra indicati e da quanto altro, pur non specificato nelle prescrizioni del presente Capitolato, risulti necessario per il perfetto e completo funzionamento degli impianti stessi, nel loro insieme e nelle loro singole parti, nessuna esclusa.

1.4.4) Impianti idrosanitario

I servizi igienici saranno serviti sia con l'acqua fredda che con l'acqua calda. Nella centrale termica è stata prevista l'installazione di una pompa di calore monoblocco per la produzione di acqua calda sanitaria con accumulo da 300L del tipo Aqua Plus 300 di Clivet o equivalente.

Per la distribuzione dell'acqua sanitaria è prevista la posa delle tubazioni dell'acqua calda e della fredda.

Le cassette dei WC saranno alimentate da un sistema duale che permette il recupero delle acque meteoriche.

CAPITOLO 2

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Art. 2.1

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

L'impianto di riscaldamento (e raffrescamento) è definito dal DLgs 192/2005 (come modificato dal Dlgs 48/2020):

"Impianto termico: impianto tecnologico fisso destinato ai servizi di climatizzazione invernale o estiva degli ambienti, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, o destinato alla sola produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione, accumulo e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e controllo, eventualmente combinato con impianti di ventilazione. Non sono considerati impianti termici i sistemi dedicati esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria al servizio di singole unità immobiliari ad uso residenziale ed assimilate..."

L'impianto termico si compone di 4 sistemi principali:

- sistema di generazione
- sistema di distribuzione
- sistema di emissione
- sistema di regolazione

Il sistema di alimentazione del vettore termico di un edificio è costituito da un fluido termovettore, che può essere acqua o aria; si parlerà quindi di impianto idraulico o impianto aeraulico.

Gli impianti di riscaldamento e/o condizionamento a espansione diretta saranno realizzati in conformità al D.P.R. 412/90 e s.m.i., al D.M. 01 dicembre 1975 e s.m.i. e alle specifiche raccolte e circolari INAIL (ex I.S.P.E.S.L.). Si presterà attenzione inoltre, ai principi dei D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192, D.Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311, D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59, Decreti 26 giugno 2015 e alle metodologie e indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad essi collegate.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Per ciascun intervento proposto viene riportata un esempio di prodotti di casa costruttrice primaria, al fine di garantire il livello qualitativo dei materiali e dei componenti richiesti dal progetto. Tali esempi non sono quindi da intendersi preclusivi delle case costruttrici non indicate né intesi a favorire la scelta di alcuni costruttori anziché altri. Gli esempi costituiscono un riferimento utilizzato nei calcoli e nel progetto in generale per raggiungere gli obiettivi previsti. Nel caso in cui in fase realizzativa si scegliesse di utilizzare prodotti e materiali diversi sarà onere e cura dell'Appaltatore dimostrare che gli obiettivi di cui sopra risultino inalterati anche con i prodotti proposti.

2.1.1) Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale contemplati nell'articolo relativo alle definizioni degli impianti di riscaldamento e condizionamento dell'aria, valgono le seguenti prescrizioni:

- a) Temperatura esterna - La temperatura esterna minima da tenere a base del calcolo dell'impianto, è quella fissata da progetto.
- b) Temperatura dei locali e grado di regolazione dell'impianto - L'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati le temperature da progetto.

Le temperature, come prescritto alla precedente lettera b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al di sopra di quella minima stabilita alla precedente lettera a).

Definito il fattore di carico **m** come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media, **t1'**, e la

temperatura esterna media t_E , misurate all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna, t_i , ed esterna, t_e , di cui ai punti b) e a):

$$m = \frac{t_i' - t_E}{t_i - t_e}$$

l'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1.

Le temperature t_i e t_E devono differire solo delle tolleranze ammesse.

La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

Quanto sopra, dopo una regolare gestione di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a 15 giorni.

Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente onde portare le strutture murarie dei locali e più precisamente la superficie interna dei muri pressoché alla temperatura interna stabilita per i locali.

Per costruzioni speciali: edifici con grandi masse murarie, con grandi superfici a vetro con locali in grande cubatura, dovrà essere specificato il tempo di preriscaldamento dell'impianto ed il periodo di uso dei locali.

2.1.2) Per il condizionamento d'aria estivo:

a) La temperatura esterna e l'umidità relativa da tenere quale base del calcolo sono quelle fissate nel progetto.

b) La temperatura dell'aria nei locali da condizionare dovrà essere di 26 °C (normalmente da 4 a 7 gradi inferiore alla temperatura esterna fissata come alla lett. a).

Essendo t_e la temperatura esterna e t_i la temperatura nei locali da condizionare, i valori di $(t_e - t_i)$ vengono fissati tra 4 °C e 7 °C con $t_e = 32$ °C.

Per $t_e > 32$ °C i valori $(t_e - t_i)$ restano costanti.

Per $t_e < 32$ °C la variazione di t_i si determina con la relazione:

$$t_i = 22^\circ\text{C} + \frac{t_e - 22}{2}$$

stabilita per

$$(t_e - t_i) = 5^\circ\text{C} \quad \text{con } t_e = 32^\circ\text{C}$$

dalla quale risulta che vale a determinare le variazioni di $(t_e - t_i)$ per $t_e = 32$ °C per differenze tra t_e e t_i rispettivamente, di 4 °C; 5 °C; 6 °C; 7 °C.

Valori di

$$t_e - t_i$$

Per variazioni di t_e da 32°C a 22°C

c) Lo stato di regime con impianto a funzionamento giornaliero intermittente, per circa 10 ore di funzionamento su 24, deve realizzarsi in un periodo di 2 ore. Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sarà prescritta la durata del relativo avviamento; questo sempre che l'esercizio sia regolarmente gestito da almeno 7 giorni consecutivi.

Qualora si tratti di funzionamento saltuario, non giornaliero, l'impianto dovrà funzionare per il periodo di tempo occorrente a raggiungere, nei locali, il regime con le temperature stabilite.

2.1.3) Per l'impianto idrosanitario

Gli impianti idrico-sanitari e del gas dovranno essere realizzati in conformità a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

a) Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua dovranno essere assunte le portate e le pressioni nominali dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari di seguito riportate:

Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabi	0,10	50
Bidet	0,10	50
Vasi a cassetta	0,10	50
Vasi con passo rapido o flussometro f 3/4"	1,50	150
Vasca da bagno	0,20	50
Doccia	0,15	50
Lavello di cucina	0,20	50
Lavabiancheria	0,10	50
Orinatoio comandato	0,10	50
Vuotatoio con cassetta	0,15	50
Beverino	0,05	50
Idrantino f 1/2"	0,40	100
Idrantino f 3/4"	0,60	100
Idrantino f 1"	0,80	100

La pressione disponibile all'impianto, a valle del contatore dell'Ente fornitore d'acqua, si deve ritenere pari a 3 bar.

Qualora la pressione disponibile non sia sufficiente a garantire le portate degli erogatori sopra indicate, dovrà essere previsto un sistema di sopraelevazione della pressione.

- b) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque usate saranno assunti i seguenti valori di unità di scarico per apparecchio:

Apparecchio	Unità di scarico
Vasca (con o senza doccia)	2
Doccia (per un solo soffione)	2
Doccia (per ogni soffione di installazione multipla)	3
Lavabo	1
Bidet	2
Vaso con cassetta	4
Vaso con flussometro	8
Lavello di cucina	2
Lavello con tritarifiuti	3
Lavapiatti	2
Lavabiancheria	2
Lavabo con piletta di scarico f > 1 1/2"	2
Lavabo clinico	2
Lavabo da dentista	2
Lavabo da barbiere	2
Lavabo circolare (per ogni erogatore)	2
Beverino	1
Orinatoio (senza cassetta o flussometro)	2
Piletta da pavimento	1
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con cassetta	7
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con flussometro	10
Combinazione lavabo-vaso con cassetta	4
Combinazione lavabo-vaso con flussometro	8

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto in cui sia possibile farle defluire per gravità.

Se espressamente richiesto dai regolamenti d'igiene dei singoli Comuni, dovrà essere previsto un sistema di depurazione con caratteristiche rispondenti alle indicazioni di detti regolamenti.

- c) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere assunti i valori dell'altezza e della durata delle piogge, pubblicati nell'annuncio statistico meteorologico dell'Istat relativamente al luogo in cui è situato l'edificio.

Per le superfici da considerare nel calcolo vale quanto indicato nella norma [UNI EN 12056-3](#).

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto a partire dal quale sia

possibile farle defluire per gravità.

È consentito, se non espressamente vietato dai regolamenti di igiene dei singoli Comuni, usare un sistema di accumulo e di sollevamento comune sia per le acque usate sia per quelle meteoriche.

- d) Per il dimensionamento delle reti del gas, all'interno dell'edificio, le portate del gas necessarie all'alimentazione di ogni apparecchio dovranno essere rilevate sulla base delle indicazioni dei loro costruttori.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.1.4) Misure antiacustiche

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili.

In particolare, all'interno degli ambienti il rumore apportato dagli impianti non deve superare i 25dB(A). In linea generale, pertanto, si potrà operare come segue:

- a) Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio;
- b) Quando necessario, dovranno essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali;
- c) Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni dovranno prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti;
- d) Gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate;
- e) Le tubazioni dovranno essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Potranno essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma; i collari saranno previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni. Nel serraggio del collare si dovrà tener conto anche delle dilatazioni.
- f) Le canalizzazioni dell'UTA dovranno essere dotate di silenziatori prima dell'immissione dell'aria in ambiente.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

2.1.4.1) Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni

Allo scopo di evitare i problemi connessi al funzionamento degli impianti, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature dovranno pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla.

Gli ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche saranno fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori dovranno essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali.

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

2.1.4.2) Condizioni esecutive per la limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità provocata dagli impianti

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti. In linea generale, pertanto, si deve operare come segue:

- le apparecchiature devono essere dotate di adeguato isolamento acustico per bassa frequenza; l'installatore deve dettagliare le caratteristiche acustiche relative;

- le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali di rendimento; devono essere preferibilmente utilizzati motori con velocità di rotazione non superiore a 1.500 giri/min;

- quando prescritto o comunque necessario, saranno installati silenziatori o altri dispositivi su canali;

- gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate di disaccoppiamento oppure anelli in gomma o neoprene; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari di supporto devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni;

- particolare attenzione va dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle sottocentrali; la Ditta dovrà includere nei prezzi della sua offerta tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superasse i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti. I provvedimenti potranno interessare:

- le fonti di rumore, ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;

- l'isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;

- il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

Le parti in movimento delle macchine devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente. Particolare attenzione dovrà essere adottata nella scelta delle apparecchiature installate all'esterno (copertura edificio) allo scopo di contenere la rumorosità, sia verso gli edifici vicini sia verso i sottostanti locali, entro i termini stabiliti dalle normative o decreti precedentemente menzionati.

Tutte le macchine con organi rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti.

La Ditta è tenuta a fornire e sottoporre alla Direzione lavori, entro i termini contrattuali, i disegni dei basamenti delle apparecchiature di sua fornitura, ed a fornire tutti gli eventuali dispositivi antivibranti compresi nella fornitura da inserire nelle strutture in muratura. La Ditta è altresì tenuta a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto.

In ogni caso nella supportazione elastica di macchinari, deve essere assicurato un tipo di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza dell'insieme supportato sia inferiore ad $1/3$ della frequenza minima forzante.

Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi devono avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.

La scelta del tipo di antivibrante deve essere fatta, oltretutto in relazione alle condizioni di carico, considerando la temperatura di esercizio e la presenza di sostanze aggressive.

Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm. Per deflessioni statiche più elevate si dovrà ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto carico. (Nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri si farà ricorso a guide stabilizzatrici).

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali per esempio boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative) devono essere previste delle molle con blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Quando necessari devono essere previsti dei reggispingenti per oscillazioni trasversali. Le apparecchiature quali pompe, ventilatori e gruppi frigoriferi devono essere sempre corredate di giunti elastici al fine di evitare le trasmissioni di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

2.1.4.3) 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 dei giunti strutturali dell'edificio, saranno utilizzati giunti flessibili, in acciaio o gomma con pressione nominale (PN) adeguata, da installare in corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio; per gli edifici posti in zone sismiche le tubazioni dovranno essere inoltre dotate di supporti elastici alle strutture e di giunzioni flessibili adeguati, in modo da consentire i movimenti delle strutture edili senza che ciò causi deformazioni permanenti agli impianti.

Tali prescrizioni assumono particolare valenza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della D.L. 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.

2.1.4.4) Installazione delle condotte – attraversamento di strutture

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 acciaio zincato dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimenti 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 "tagliafuoco" verranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacciano le pareti formando un vero e proprio tappo antifluo. 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.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm, di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico.

I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto. Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dalla Ditta: 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 ed 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 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 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.

2.1.4.5) Protezioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da due mani finali di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente. Le superfici da proteggere dovranno essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate. La prima mano di antiruggine sarà a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a pie d'opera si dovrà procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano. Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo dovranno essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente. Tutte le linee dovranno essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente (tubi neri e staffaggi).

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature dovranno essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e delle carpenterie e manufatti sarà compreso nel costo unitario della tubazione ed apparecchiature in opera.

Durante l'esecuzione dei lavori l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di polvere o corpi estranei usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili.

2.1.4.6) Prova delle condutture

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione superiore di 5 bar rispetto a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 12 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rivela cadute di pressione per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate; il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita, dopo di che le tubazioni dovranno essere soffiate allo scopo di eliminare corpi estranei, etc.

Il riempimento dell'impianto deve essere effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Art. 2.2 TUBAZIONI

2.2.1) Tubazioni in acciaio nero

Le tubazioni per la distribuzione di acqua calda e acqua refrigerata impiegati negli impianti potranno essere dei seguenti tipi: tubazioni in acciaio nero, senza saldatura, tipo gas serie media, UNI 8863 fino al DN 40; tubazioni in acciaio nero, senza saldatura, tipo liscio commerciale, UNI 7287/74, a partire dal DN 50; curve stampate e raccordi speciali con le stesse caratteristiche delle tubazioni e dimensionate secondo le norme ISO. Tutte le tubazioni da impiegare nella realizzazione dell'impianto dovranno pervenire al cantiere in ottimo stato di conservazione. È accettabile la presenza di una leggera patina di ossidazione molto superficiale.

Le giunzioni per le tubazioni di acciaio dovranno essere eseguite con saldatura elettrica od ossioacetilenica, previa adeguata preparazione delle testate da saldare. Per quanto riguarda le curve dovranno essere usate esclusivamente curve in acciaio stampato. Saranno ammesse curvature a freddo con macchina curvatubi per i diametri 1/2" e 3/4", solo per tubazioni incassate. Non saranno ammesse curvature eseguite a caldo. Le giunzioni fra tubi di differente diametro, dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici e mai mediante innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore. I cambiamenti di sezione potranno avere raccordi assiali solo nel caso di colonne verticali, mentre fra le tubazioni orizzontali il raccordo tra due differenti diametri dovrà essere di tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore, per evitare formazione di sacche d'aria. Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa. Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi. Nelle derivazioni nelle quali i tubi vengono giuntati mediante saldatura, non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'innesto del tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore. Nei collettori di distribuzione, i tronchetti di raccordo alle tubazioni potranno essere giuntati o con l'impiego di curve tagliate a scarpa o con innesti diritti. In tal caso tuttavia, i fori sul collettore dovranno essere svasati ad imbuto esternamente ed i tronchetti andranno saldati di testa sull'imbuto di raccordo. I tronchetti di diametro nominale inferiore ad 1", potranno essere giuntati con innesti diritti senza svasatura, ma curando ovviamente che il tubo di raccordo non penetri entro il tubo del collettore. Le tubazioni che debbono essere collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni all'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti. Per le tubazioni che convogliano acqua, i giunti saranno del tipo sferico in gomma naturale o sintetica, adatta per resistere alla massima temperatura di funzionamento dell'impianto e muniti di attacchi a flangia. Nei casi in cui le tubazioni siano da posarsi incassate nelle strutture, in prossimità dei rubinetti e dei collettori di raccolta, sarà installata una cassetta di contenimento dotata di pannello asportabile per l'ispezione.

Tutte le colonne verticali dovranno essere fissate in modo da evitare carichi di punta o torsioni. Le tubazioni collegate a tutte le apparecchiature, dovranno essere supportate in modo da evitare sforzi eccessivi, deformazioni nel collegamento e consentire la rimozione delle apparecchiature in modo agevole, senza richiedere supporti provvisori ad avvenuto smontaggio. Ove necessario, saranno (anche se non indicati sui disegni di progetto), installati giunti elastici per evitare la trasmissione delle vibrazioni dalle macchine alle tubazioni.

Negli attraversamenti di strutture, per diametri superiori a 2" le tubazioni dovranno essere intubate all'interno di spezzoni di tubo in materiale plastico, atti a consentire all'interno di essi, il libero passaggio delle tubazioni e del relativo rivestimento isolante previsto. Sotto ogni valvola od accessorio che nell'usuale funzionamento dia origine a gocciolamenti (comunque dannosi alle strutture sottostanti) sarà installata una bacinella di protezione con scarico.

Negli eventuali collegamenti tra tubazioni metalliche di materiale diverso, dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica. Dove necessario, dovranno essere previsti giunti di dilatazione e punti fissi, in relazione al percorso (eventuali autocompensi), alla lunghezza del tratto rettilineo e alla escursione di temperatura. I compensatori di dilatazione per i tubi di ferro fino al diametro nominale di 1½", e per i tubi di rame fino al diametro esterno di 20 mm, potranno essere del tipo a U. Oltre tali diametri, i compensatori di dilatazione dovranno essere del tipo assiale, con soffietto metallico in acciaio inox e con le estremità dei raccordi del tipo a manicotto a saldare. 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 D.L. o al responsabile delle opere edili, che controlleranno se il valore indicato è compatibile con la resistenza delle strutture di supporto: in caso contrario dovranno essere impiegati giunti del tipo compensato. I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi, dovranno permettere il libero scorrimento del tubo e, nel caso di giunti assiali, le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i giunti stessi.

Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno (anche se non indicati sui disegni di progetto) essere dotati di barilotti di sfiato aria realizzati con tubi di acciaio con fondi bombati, e dotati alla sommità di valvole automatiche di sfiato aria, complete di rubinetto a sfera di intercettazione con volantino a galletto. Tutti i punti bassi dovranno essere dotati di dispositivi di scarico e spurgo, costituiti da rubinetti a sfera con attacco portagomma.

Gli staffaggi (dove necessario) dovranno essere realizzati in modo da garantire la continuità della coibentazione, per evitare il realizzarsi di ponti termici e relative condensazioni per le tubazioni di acqua refrigerata. I modi di fissaggio degli staffaggi alle strutture, dovranno essere adeguati al carico ed in special modo alla tipologia di struttura su cui vengono applicati. Fermo restando tutte le prerogative di affidabilità, sono da preferirsi i sistemi ad espansione. Per i casi che si riterranno più delicati, il sistema dovrà essere scelto in accordo con la D.L. e sottoposto a campionatura per approvazione. Gli staffaggi di tubazioni a vista dovranno essere curati anche sotto il profilo estetico e di robustezza sempre proporzionale al carico da sopportare. Dovranno essere eseguiti in profilati d'acciaio e dotati di selle di guida per l'alloggiamento stabile

del tubo, oppure potranno essere di tipo prefabbricato di serie a collare pensile regolabile. Per gli staffaggi costruiti in carpenteria, le tubazioni dovranno essere dotate di distanziatore saldato sulla tubazione per consentire la continuità dell'isolamento termico. Per brevi diramazioni, piccole colonne montanti, attacchi ad apparecchi terminali, saranno ammessi ancoraggi alle murature o alle strutture tramite collari in acciaio apribili e fissati con sistema ad espansione. Per le linee di tubazioni acqua calda fino al diametro di 1½", dovranno essere previste slitte di scorrimento fissate al tubo e libere di muoversi longitudinalmente sugli staffaggi. Per i diametri maggiori di 2", i supporti scorrevoli saranno del tipo a rullino, preferibilmente del tipo prefabbricato in serie. In caso di costruzione artigianale, la campionatura dovrà essere sottoposta alla D.L. I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interasse non superiore ai seguenti: 2,5 m per tubazioni da DN 15 a DN 32; 3,5 m per tubazioni da DN 40 a DN 80; 4,0 m per tubazioni DN 100 e oltre. I supporti dovranno comunque essere previsti in prossimità di valvole, cambiamenti di direzione od altri apparecchi che diano luogo a flessioni. Nell'installazione di compensatori di dilatazione, i supporti saranno realizzati secondo le raccomandazioni del costruttore. Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale. Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutte le tubazioni in acciaio, le carpenterie e gli staffaggi in materiale metallico non zincato, dovranno essere verniciati con due mani di antiruggine, di cui la prima di colore rosso, la seconda di colore grigio. Gli staffaggi e le tubazioni non coibentate saranno verniciati con due mani di vernice di finitura. Le tubazioni avranno i colori previsti dalla D.L. per la identificazione dei fluidi convogliati. La verniciatura antiruggine delle tubazioni dovrà essere eseguita secondo le seguenti modalità: Preparazione a pié d'opera: spazzolatura per asportazione delle tracce di ossidazione formatesi durante la permanenza più o meno lunga in cantiere, premettendo che all'arrivo in loco i tubi si dovranno presentare in ottimo stato; esecuzione della prima mano di antiruggine rossa accuratamente stesa su tutta la superficie del tubo; asportazione della vernice con energica spazzolatura nei punti di giunzione da saldare. Dopo la posa in opera delle tubazioni: ripristino della prima mano di vernice sui tratti interessati dalle saldature; esecuzione della seconda mano di antiruggine grigia.

In tutti i locali tecnici nei quali sono installate apparecchiature, dovrà essere prevista l'installazione di targhette indicatrici che consentano la corretta individuazione dei circuiti e dei componenti. Inoltre, dovranno essere accuratamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, ecc., nella stagione estiva ed in quella invernale. Tali targhette dovranno consentire una chiara interpretazione del funzionamento e guidare le manovre di gestione, anche da parte di personale non esperto. Le varie indicazioni dovranno essere concordate con la D.L.

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ed altri impianti. Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate. Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua, alla pressione di 6 Atm, per la durata di un minimo di 2 (due) ore. Il manometro (di scala non superiore a 10 Atm.), installato a controllo di detta pressione, non dovrà subire durante il suddetto tempo il minimo calo di pressione. Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori. È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo. Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

2.2.2) Tubazioni in acciaio zincato

Le tubazioni in acciaio zincato F.M. o S.S. dovranno essere installate mediante manicotti in ghisa malleabile, complete di filettature (oltre i 4" le giunzioni saranno a flange in acciaio zincato). Eventuali saldature dovranno essere zincate a caldo dopo la loro esecuzione. Prescrizioni per il montaggio.

Per le modalità di posa vale quanto riportato nella descrizione delle tubazioni in acciaio nero.

2.2.3) Tubazioni in multistrato pex-al-pex

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle Norme UNI 7612/76: essa sarà del tipo a compressione e/o filettata 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, etc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio o manicotto elettrico,

eseguita con apposita attrezzatura seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore. Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale. Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfianti, scarichi, raccordi, ispezioni, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione. Per le modalità di posa vale quanto riportato nella descrizione delle tubazioni in acciaio nero.

2.2.4) Tubazioni in rame ricotto/crudo per usi generici

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

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.

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.

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.

2.2.5) Tubazioni in polietilene per impianto a pannelli radianti a pavimento

Tubazioni in polietilene a resistenza termica maggiorata (PE-RT) e con barriera antiossigeno in EVOH; conforme alla norma EN ISO 22391-2 (PE-RT), UNI 9338, DIN 4726 ed al D.M. n.°174/04 del Ministero della Salute. Usato nella taglia (F esterno x spessore tubo): 16x2 mm (lunghezza rotolo 120, 240 o 600 m).

I pezzi speciali costituenti raccordi riduzioni, derivazioni etc, saranno di tipo meccanico. Le giunzioni con altri materiali verranno assicurate mediante l'utilizzazione di speciali raccordi e mai direttamente.

La tubazione sarà posata nelle apposite scanalature nello strato in EPS.

Collaudo provvisorio in opera: in corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua, alla pressione di 6 Atm, per la durata di un minimo di 2 (due) ore. Il manometro (di scala non superiore a 10 Atm.), installato a controllo di detta pressione, non dovrà subire durante il suddetto tempo il minimo calo di pressione. Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori. È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo. Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

2.2.6) Tubazioni in rame per gas medicali e tecnici

Le tubazioni in rame trafilato, senza saldatura crudo in verghe (R 290) dovranno essere strettamente conformi alle norme UNI EN 13348 e UNI 12735-1, realizzate esclusivamente con rame purissimo di tipo Cu-DHP (Cu + Ag superiore a 99,90 %).

Le superfici delle tubazioni dovranno essere sgrassate, disossidate, lisce, appositamente preparate e collaudate conformemente a quanto previsto dalla Vigente Normativa di Legge per l'impiego a cui saranno sottoposte.

Ogni verga dovrà essere fornita ed immagazzinata incapsulata, con tappi di estremità. La raccorderia sarà tutta del tipo a bicchiere a saldobrasare. La giunzione fra tubi e fra questi ed i pezzi speciali dovrà avvenire esclusivamente per saldobrasatura forte tramite raccordi a bicchiere con saldanti e deossidanti conformi alle norme vigenti ed adeguati alle caratteristiche chimico-fisiche e alla destinazione d'uso del fluido convogliato. L'installazione dovrà avvenire secondo le direttive della norma EN 737-3, tenendo conto anche delle dilatazioni termiche.

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le certificazioni necessarie a dimostrare la conformità alle Normative s.d. delle tubazioni installate.

In particolare potrà essere richiesta dalla D.L. la documentazione relativa alla prova non distruttiva "a correnti indotte" da eseguirsi secondo quanto previsto dalle succitate Norme UNI EN 13348 allo scopo di verificare eventuali discontinuità fisiche e strutturali nei tubi di rame e sue leghe.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori, prese rapide o simili) avverrà mediante raccordi a saldare.

Le curve dovranno essere realizzate tutte con pezzi speciali in rame con caratteristiche identiche a quelle del tubo, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.

Tutte le tubazioni poste in opera sotto traccia entro pareti, solai, etc., dovranno essere inserite entro tubi protettivi flessibili, colorati, in PVC autoestinguente aventi colorazione diversificata a seconda del tipo di gas convogliato.

La colorazione delle tubazioni di protezione s.d. dovrà essere conforme a quanto previsto dalle Vigente Normativa di Legge in materia.

Tutte le tubazioni poste in opera a vista, entro vani tecnici, cavedi, pareti in cartongesso, controsoffitti e simili (escluse cioè le tubazioni sotto traccia s.d.) dovranno essere dotate di targhette identificatrici riportanti il nome e/o il simbolo chimico del gas convogliato ed aventi colorazione rispondente alla Vigente Normativa di Legge in analogia a quanto s.d. per le tubazioni di protezione. Le targhette s.d. saranno installate a distanza di metri 4,0 l'una dall'altra e comunque anche inferiore, ove necessario, qualora lo richieda la dislocazione delle tubazioni.

Dovrà essere evitato che le tubazioni poste in opera possano venire a contatto con le strutture o parti metalliche impiantistiche, e per tale scopo dovranno essere rispettate le prescritte distanze; qualora ciò non fosse evitabile, le tubazioni dei gas dovranno essere dotate di adeguate protezioni (in robuste guaine di materiale plastico o altro).

Si ribadisce che tutti gli accessori quali: raccordi, pezzi speciali, tubi protettivi, targhette identificatrici, sfridi, materiali di consumo, staffaggio, mensolame e quanto altro necessario per la posa in opera a perfetta regola d'arte, nel pieno rispetto della Normativa di Legge vigente in materia, si intendono compresi nei prezzi unitari in opera delle tubazioni.

Le tubazioni dovranno portare la prescritta marcatura esterna, di tipo indelebile, non semplicemente durevole (UNI EN 13348).

2.2.7) Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201-5; 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. Verranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.

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

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiere 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 etc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni diritti 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 verranno usate tubazioni conformi alle norme UNI ISO 4437 D.M. del 24/11/1984, ovvero PE 80 - serie S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

2.2.8) Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi

Le tubazioni in polipropilene saranno in generale conformi alle Norme UNI EN 1451-1.

Raccorderia e giunzioni, pure conformi alla predetta normativa, saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante".

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, ancora con guarnizione tipo O-R a lamelle multiple. 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 vite;
- tappo di gomma (nel terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di p.p. con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (sifoni, tratti d'ispezione etc.) si useranno giunti con tenuta ad anello O-R e manicotto esterno avvitato.

2.2.9) Tubazioni in PVC-U rigido per acque di scarico

Tubazioni in PVC-U rigido non plastificato a parete piena per fognature e scarichi civili e industriali interrati non in pressione, con classe di rigidità SN 4 kN/mq misurata secondo EN ISO 9969. Le tubazioni dovranno essere prodotte da aziende operanti in regime di gestione della qualità UNI EN ISO 9001, certificate da istituto terzo e conformi alle norme UNI EN 1401, con sistema di giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta elastomerica conforme alle norme UNI EN 681/1. Le tubazioni dovranno inoltre riportare in modo visibile ed indelebile, la marcatura prevista dalle citate norme ed in particolare: marchio o nome del produttore; marchio IIP o di altro ente certificatore; il codice di installazione U o UD; diametro nominale esterno DN espresso in mm, la serie corrispondente alla rigidità anulare SN 4 espressa in kN/mq, il marchio di qualità rilasciato da ente di certificazione accreditato secondo UNI CEI EN 45011.

2.2.10) Esecuzione Lavori

2.2.10.1) Saldature di tubazioni, flange e curve -norme particolari

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

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

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Si intende compreso negli oneri dell'Assuntore quanto segue:

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

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

2.2.10.2) Supporti, ancoraggi e intelaiature

Oltre a quanto indicato nel paragrafo relativo alle tubazioni si precisa quanto segue.

Tutti gli staffaggi dovranno essere di tipo antisismico e rispondere alle normative antisismiche in vigore. Sarà cura dell'installatore dimostrare che gli staffaggi forniti rispondono al requisito menzionato.

Gli staffaggi costituiscono l'elemento intermedio di collegamento fra i tubi e la struttura dell'edificio servito dall'impianto di cui trattasi.

Fra essi si distinguono i seguenti tipi principali:

- appoggi di scorrimento con 2 gradi di libertà;
- appoggi di scorrimento con 1 grado di libertà (guide);
- punti fissati con sospensioni elastiche.

Fatta eccezione per quest'ultima categoria, che dovrà corrispondere ai modelli prodotti da costruttori specializzati, tutte le staffe dovranno avere le indicazioni contenute nel presente capitolato.

Il dimensionamento di ciascuna staffa, nonché degli elementi per il collegamento alla struttura, dovrà essere condotto introducendo nei calcoli tutte le forze che agiscono su essa, ciò in dettaglio:

a) per gli appoggi:

- le forze verticali dovute al peso proprio della staffa;
- le forze verticali dovute al sovraccarico (peso proprio tubo, peso fluido contenuto nel suo interno, peso isolamento termico);
- le forze orizzontali dovute al prodotto del sovraccarico per il coefficiente di attrito radente fra staffe e pattini (nel caso in cui siano prescritti i rulli, dovrà essere preso in esame il coefficiente di attrito volvente);

b) per i punti fissi:

- le forze verticali dovute al peso proprio della staffa;
- tutte le forze ed i momenti trasmetti dal tubo nelle condizioni estreme di funzionamento così definite:

* massima dilatazione (temperatura elevata);

* massima pretensione (a freddo).

Prima della messa in opera, tutte le staffe dovranno essere verniciate con antiruggine e vernice a smalto, secondo quanto previsto all'apposito capitolo.

Il collegamento fra ciascuna staffa e la struttura dell'edificio dovrà essere realizzato con l'impiego di tasselli autoperforanti per cemento armato e successiva sigillatura con malta di adatte caratteristiche; è invece vietato l'impiego di chiodi a sparo.

Sulle strutture in calcestruzzo prefabbricato è consentito solo l'uso di tasselli autoperforanti, se non altrimenti predisposto.

N.B. Gli organi di fissaggio dovranno essere di tipo smontabile così da permettere una rapida rimozione delle condutture.

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione lavori. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

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

In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benessere della Direzione lavori i disegni esecutivi dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

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.

I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- profilati ad omega;
- tasselli di espansione a soffitto;
- mensole alle pareti;
- staffe e supporti apribili a collare.

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da evitare la trasmissione di rumori e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni metalliche in acciaio convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare:

- supporti a pattino per diametri fino a DN 80;
- supporti a rullo per diametri oltre DN 80.

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 D) 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).

Per le tubazioni, supporti, staffaggi e mensolame saranno in acciaio zincato, preferibilmente del tipo modulare, componibile, prefabbricato con collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L.: fra collare e tubo sarà interposto uno 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.

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L.

I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture.

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. Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella B, 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 il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale.

In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli 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 D.L. e/o S.A.

Il mensolame ed i supporti dovranno avere conformazioni tali da consentire dilatazioni e "movimenti" degli impianti a seguito di evento sismico senza che gli stessi subiscano alcuna deformazione o rottura. Allo scopo il sistema di fissaggio e supporto alle strutture dell'edificio dovrà essere elastico, tale cioè da consentire movimenti reciproci e scorrimenti al verificarsi dell'evento sopra descritto.

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

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

Nella tabella B è indicata la distanza massima ammessa tra i supporti.

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

Nella tabella D sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

TAB.A - PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LA VELOCITA` MASSIMA ALL'INTERNO DELLE TUBAZIONI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Velocita` massima consentita (m/s)	
	circuiti chiusi	circuiti aperti
fino a DN 20	0.50	1.0
fino a DN 40	0.8	1.1
fino a DN 65	1.25	1.6
fino a DN 80	1.8	2.5
fino a DN 200	2.0	3.0
fino a DN 250	2.2	3.0
fino a DN 300	2.4	3.0
fino a DN 350	2.5	3.0
superiore a DN 350	2.6	3.0

TAB. B - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI

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 a DN 125	5.1	8.5

TAB. C - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
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. D - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDHE 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

2.2.10.3) 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 dei giunti strutturali dell'edificio, saranno utilizzati giunti flessibili, in acciaio o gomma con pressione nominale (PN) adeguata, da installare in corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio; per gli edifici posti in zone sismiche le tubazioni dovranno essere inoltre dotate di supporti elastici alle strutture e di giunzioni flessibili adeguati, in modo da consentire i movimenti delle strutture edili senza che ciò causi deformazioni permanenti agli impianti.

Tali prescrizioni assumono particolare valenza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della D.L.

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.

2.2.10.4) Installazione delle condotte – attraversamento di strutture

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 valvoline 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 acciaio zincato dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimenti 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 "tagliafuoco" verranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacciano le pareti formando un vero e proprio tappo antifluo. 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.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm, di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico.

I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto. Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dalla Ditta: 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 ed 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 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 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.

2.2.10.5) Protezioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da due mani finali di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente. Le superfici da proteggere dovranno essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate. La prima mano di antiruggine sarà a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in

totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a pie d'opera si dovrà procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano. Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo dovranno essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente. Tutte le linee dovranno essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente (tubi neri e staffaggi).

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature dovranno essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e delle carpenterie e manufatti sarà compreso nel costo unitario della tubazione ed apparecchiature in opera.

Durante l'esecuzione dei lavori l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di polvere o corpi estranei usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili.

2.2.10.6) Prova delle condutture

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione superiore di 5 bar rispetto a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 12 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rivela cadute di pressione per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate; il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita, dopo di che le tubazioni dovranno essere soffiate allo scopo di eliminare corpi estranei, etc.

Il riempimento dell'impianto deve essere effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Art. 2.3 VALVOLE E ACCESSORI

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario).

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'apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

Tutte le valvole installate sulle tubazioni, dovranno essere idonee ad una pressione di esercizio non inferiore ad 1 volta la pressione di esercizio dell'impianto, e comunque non é ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore alla pressione nominale di 5 bar. Le valvole di intercettazione saranno dei seguenti tipi: fino a DN 40: a sfera a passaggio totale, filettate; da DN 50 fino a DN 100: a sfera a passaggio totale, flangiate; oltre DN 100: a saracinesca in ghisa, flangiate. Le valvole di ritegno dovranno essere del tipo ad otturatore conico, a profilo idrodinamico e con chiusura a molla.

2.3.1) Valvolame d'intercettazione per fluidi a bassa temperatura (sotto i 100°C)

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti organi d'intercettazione:

a) valvole a sfera in ottone sbiancato, con tenuta in PTFE e sfera in acciaio inox, complete di leva di manovra metallica -attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.

b) Valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra. Attacchi filettati PN 10. In alternativa: rubinetti a maschio a tre vie.

c) Valvole a via dritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.

d) Valvole diritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.

e) Valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o simile e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o simile con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori.

f) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.

g) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura metallico flessibile e sede di tenuta in acciaio inox. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.

h) 10) Valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio inox con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante.

Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C.

Qualora richiesto sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio inox o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato. Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto).

Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.

Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

2.3.2) Valvole d'intercettazione per fluidi ad alta temperatura (sopra i 100°C)

a) Valvole diritte a flusso avviato in ghisa, a stantuffo in acciaio inox (tipo klinger) con lanterna in ghisa, guarnizioni originali klinger. Coperchio a calotta filettata per i diametri superiori. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.

b) Valvole diritte a flusso avviato in acciaio, a stantuffo in acciaio inox (tipo klinger) con lanterna in ghisa, guarnizioni originali klinger. Coperchio con collegamenti a calotta filettata per i diametri inferiori, a flangia per i diametri superiori. Attacchi flangiati PN 25-40. Se richiesto, esecuzione a squadra.

c) Valvole diritte a flusso avviato in ghisa, con otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox, albero a vite esterna in acciaio, con dispositivo di tenuta verso l'esterno per il cambio della guarnizione del premistoppa a valvola aperta, in esercizio.

Attacchi flangiati. PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.

d) Valvole diritte in ghisa, a flusso avviato con tenuta a soffiello in esecuzione con premistoppa di sola sicurezza. Asta, sedi di tenuta a soffiello in acciaio inox. Attacchi flangiati. PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.

e) Valvole diritte PN 16 come punto 5) ma in ghisa sferoidale adatta anche per fluidi diatermici (fino ad almeno 300°C, con pressioni di almeno 8 ATE).

2.3.3) Valvole di ritegno per fluidi a bassa temperatura

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

a) valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati. PN 10.

b) Valvole di ritegno a disco con molla di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1"1/4 - PN 6.

c) Valvole di ritegno a disco, con molla, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio inox fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange. PN 16.

d) Valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio inox. La valvola dovrà essere di funzionamento praticamente silenzioso. PN 10.

2.3.4) Valvole di ritegno per fluidi ad alta temperatura

- a) Valvole di ritegno diritte a flusso avviato in ghisa, con otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox, coperchio bullonato. Esecuzione a molla. Attacchi flangiati PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.
- b) Valvole di ritegno diritte a flusso avviato in acciaio, con otturatore in acciaio forgiato, sedi di tenuta corazzate con acciaio inox, coperchio bullonato. Esecuzione a molla. Attacchi flangiati PN 25-40. Se richiesto, esecuzione a squadra.
- c) Valvole di ritegno diritte PN 16 a flusso avviato come punto 1) ma in ghisa sferoidale, adatte anche per fluidi diatermici (fino ad almeno 300°C, con pressioni di almeno 8 ATE).
- d) Valvole di ritegno a disco con molla inox, di tipo extra piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in acciaio inox, disco in acciaio inox ed altri componenti, realizzati sempre in acciaio inox. Le valvole dovranno essere adatte per essere inserite tra flange. Saranno PN 16, PN 25 o PN 40 a seconda di quanto specificato negli altri elaborati di progetto.

2.3.5) Valvole di taratura

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibramento dei circuiti idraulici.

Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
- poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata-perdita di carico della valvola;
- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa. Le valvole, dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto.

Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente.

2.3.6) Valvole a sfera

Corpo in bronzo e ghisa; sfera in ottone cromato o acciaio inox; guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in teflon; pressione di esercizio = 10 bar; temperatura di esercizio = 100 °C; giunzioni filettate o flangiate.

Le saracinesche tipo a passaggio totale in ghisa saranno flangiate, così suddivise: - PN 16 minimo per gli impianti termici - PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari. Saranno del tipo esente da manutenzione ed avranno corpo e coperchio in ghisa, asta rettificata in acciaio inox o bronzo, cuneo in ghisa rivestito in gomma con gradino di tenuta. Tenuta lato albero assicurata da O-ring o materiale termoplastico intercambiabile. Detta tenuta dovrà poter essere sostituita ad impianto pieno e funzionante. Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -10°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

2.3.7) Valvole a sfera a tre vie motorizzate

Corpo valvola di caratteristiche analoghe alle corrispondenti valvole a sfera, dotate di servocomando a motoriduttore elettrico, avente le seguenti caratteristiche: tensione di alimentazione: 220 v o 24 v; assorbimento elettrico: 3.5 va; grado di protezione: ip 55; collegamento elettrico di comando a 3 punti; microinterruttore ausiliario libero con contatto chiuso a valvola aperta.

Le valvole elettromeccaniche di miscelazione saranno del tipo a 3 vie normalmente aperte o chiuse a seconda dell'utilizzo ed avranno le seguenti caratteristiche:

- PN 16;
- corpo in bronzo;
- attacchi a manicotto filettati PN 6;
- otturatore e stelo in acciaio inox e sede ricavata nel corpo valvola
- dispositivo elettrico di comando;
- tensione di alimentazione alternata monofase 220V 50 Hz.

- temperatura acqua calda max 120 °C
- temperatura acqua refrigerata -2 °C
- corsa 22-40 mm

2.3.8) Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi

Le tubazioni in polipropilene saranno in generale conformi alle Norme UNI EN 1451-1.

Raccorderia e giunzioni, pure conformi alla predetta normativa, saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante".

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, ancora con guarnizione tipo O-R a lamelle multiple. 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 vite;
- tappo di gomma (nel terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di p.p. con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (sifoni, tratti d'ispezione etc.) si useranno giunti con tenuta ad anello O-R e manicotto esterno avvitato.

2.3.9) Valvole di sfiato aria

Le valvole di sfiato aria automatiche, previste ovunque necessario nell'impianto di riscaldamento, sono del tipo a galleggiante con corpo in acciaio e galleggianti di materiale plastico, guarnizioni di gomma, seggio ed otturatore di ottone. I materiali saranno conformi alle norme ASTM, UNI, DIN. Flange e raccorderie, filettature saranno in accordo alle norme ANSI. I collaudi funzionali e le tolleranze ammissibili saranno in accordo con le norme BS 599 e DIN 1944.

2.3.10) Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno saranno tipo a molla per installazione in tutte le posizioni. L'otturatore dovrà essere in materiale sintetico o bronzo e l'anello di tenuta dovrà essere in gomma. Il perno e la molla dovranno essere in acciaio inox. Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -10°C e un massimo +110°C.

2.3.11) Filtri raccoglitori di impurità

I filtri raccoglitori di impurità saranno del tipo con corpo e coperchio in ottone, il cestello filtrante dovrà essere in acciaio inox. Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1 °C e un massimo +110°C.

2.3.12) Giunti antivibranti

I giunti antivibranti per gli impianti termici saranno tipo a dilatatore, flangiati, con corpo in gomma flessibile capace di muoversi sia longitudinalmente e sia trasversalmente, PN 16 minimo. Saranno atti a smorzare le vibrazioni ed i rumori generati dalle apparecchiature. Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -10°C e un massimo +110°C. Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

2.3.13) Disconnettore

Disconnettori in bronzo a zona di pressione ridotta controllabile - PN10. Corpo in bronzo, attacchi flangiati o filettati. Temperatura massima di esercizio pari a 65°C. Differenziale di pressione di intervento pari a 1,4 m.c.a.

Art. 2.4 APPARECCHIATURE INAIL

2.4.1) Valvole di sicurezza

Le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla ad azione diretta. Il corpo valvola sarà in ghisa o in bronzo a seconda del tipo di valvola impiegata. Saranno di tipo omologato e collaudato, corredate del relativo certificato di collaudo. Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino alla pressione di apertura, gli scarichi saranno convogliati dentro imbuti con passaggio visibile e saranno collegati, mediante una tubazione in acciaio zincato di almeno due diametri superiore al diametro di uscita valvola, ad un pozzetto di scarico. Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo di -0°C ed un massimo di +90°C.

2.4.2) Pressostati e pressostati differenziali

I regolatori di pressione (pressostati) avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- custodia in lega leggera pressofusa con coperchio in ABS; - elemento sensibile a soffietto in bronzo;
- gruppo cinematismi;
- dispositivo elettrico di comando; - attacco diametro 1/4";
- grado di protezione IP55

I pressostati differenziali acqua dovranno essere essenzialmente composti da:

- cassa pressofusa in alluminio;
- regolazione della pressione;
- regolazione del differenziale;
- indicatore della regolazione.

Dovranno essere completi di: staffaggio alle strutture murarie, isolato dalla macchina controllata; tubetti in rame per il collegamento delle due pressioni, completi di ricciolo d'isolamento vibrazioni; staffe per tubi in rame atte al sostegno di detti tubetti; rubinetti a sfera di intercettazione, con la maniglia forata e piombata in posizione di "aperto".

2.4.3) Termometri completi di guaina tipo ad immersione

Dovranno essere essenzialmente costituiti da:

- cassa in metallo, di tipo a quadrante diametro 100mm;
- elemento sensibile indicatore precisione ± 1 °C;
- fondo scala acqua calda 0 +120°C.

2.4.4) Idrometri e manometri

Gli idrometri e i manometri, dovranno essere tipo a sistema BOURDON senza riempimento di liquido, essenzialmente costituiti da:

- cassa in metallo di tipo a quadrante diametro 130mm;
- quadrante con scala in mt. di acqua oppure in Kg/cmq;
- lancetta rossa spostabile;
- rubinetto portaidrometro tipo a sfera con flangia di prova UNI.

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti dell'impianto progressivamente realizzate mediante:

- prove di funzionalità del valvolame;
- prove di pressione del valvolame (contemporaneamente alla prova delle tubazioni);
- prove di precisione e di funzionalità degli strumenti.

Delle suddette prove sarà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori. Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

2.4.5) Termometri per tubazioni

Sono previsti del tipo a quadrante, con carica di mercurio e gambo sensibile in guaina immerso in pozzetto. La guaina, rigida in ottone, dovrà raggiungere il centro della tubazione e dovrà sporgere dall'isolamento termico. I termometri dovranno essere facilmente smontabili e la guaina dovrà essere tale da potervi inserire un termometro di controllo. I termometri dovranno presentare le seguenti scale: tubazioni acqua calda e acqua calda sanitaria: 0° ÷ 120°C; tubazioni acqua refrigerata, acqua potabile fredda, acqua di pozzo: -20° ÷ +50°C. Ove le normative vigenti lo prescrivano e ove indicato sui disegni di progetto, a fianco di ogni termometro dovrà essere installato un pozzetto termometrico per il controllo con il termometro campione. Non saranno ammessi termometri a contatto.

2.4.6) Valvole a sfera

Corpo in bronzo e ghisa; sfera in ottone cromato o acciaio inox; guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in teflon; pressione di esercizio = 10 bar; temperatura di esercizio = 100 °C; giunzioni filettate o flangiate.

Le saracinesche tipo a passaggio totale in ghisa saranno flangiate, così suddivise: - PN 16 minimo per gli impianti termici - PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari. Saranno del tipo esente da manutenzione ed avranno corpo e coperchio in ghisa, asta rettificata in acciaio inox o bronzo, cuneo in ghisa rivestito in gomma con gradino di tenuta. Tenuta lato albero assicurata da O-ring o materiale termoplastico intercambiabile. Detta tenuta dovrà poter essere sostituita ad impianto pieno e funzionante. Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -10°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

2.4.7) Manometri ed Idrometri

Gli apparecchi dovranno essere a quadrante del diametro minimo di 80 mm, sistema "Bourdon", cassa in ottone cromato, attacchi filettati diametro 1/2" e lancetta di massima. Saranno completi di rubinetto di intercettazione con flangetta di attacco per manometro campione, a norme INAIL. A monte e a valle delle pompe, dovranno essere previste due prese di pressione, ciascuna con intercettazione, ed un solo idrometro. Il fondo scala sarà adatto alle pressioni del circuito secondo le indicazioni di progetto. In mancanza di specifiche indicazioni, si utilizzeranno apparecchi con fondo scala compreso tra 1,25 e 2 volte la massima pressione riscontrabile nel circuito.

2.4.8) Vasi di espansione e relativi accessori

Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, che permettano la dilatazione dei fluidi scaldante e raffreddante, completi dei relativi accessori.

Vasi chiusi a membrana: i vasi di espansione a membrana dovranno essere costituiti in lamiera di acciaio di forte spessore; opportunamente rinforzati da costolature, dovranno contenere una membrana in materiale sintetico resistente alle alte temperature. I vasi dovranno essere caricati di azoto alla pressione necessaria a seconda dell'altezza statica di colonna d'acqua. I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere collaudati INAIL.

Valvola di sicurezza: la valvola di sicurezza dovrà essere del tipo omologata INAIL e dovrà essere montata sulle apparecchiature nella sua immediata vicinanza come risulta dagli schemi allegati.

Valvola di alimentazione: la valvola di alimentazione, del tipo tarabile, dovrà ridurre la pressione di rete per il reintegro dell'impianto; dovrà essere tarata ad una pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto. La valvola dovrà essere completa di ritegno automatico, sistema di filtraggio dell'acqua in entrata e di manometro per controllo della pressione ridotta.

Si dovranno prevedere strumenti di misura e controllo, aventi le caratteristiche sotto riportate, in ogni punto dei vari circuiti ove se ne ravvisi la necessità funzionale di controllo, e comunque nei punti ove sono indicati in progetto. Eventuali strumenti installati all'esterno saranno a tenuta stagna. Tutti gli strumenti dovranno avere una precisione, rispetto al fondo scala, non superiore al 5%.

Art. 2.5 ISOLAMENTI TERMICI

a) Tutti gli isolamenti relativi a fluidi caldi dovranno essere realizzati in conformità delle vigenti normative sul contenimento dei consumi energetici (D.P.R. 412/93).

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno. Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 50°C.

b) 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. Dovrà essere fornita la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati.

c) Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti in conformità alla norma UNI 10376, 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.

d) La Ditta è tenuta, su semplice richiesta della D.L., ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento: nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo alla Ditta, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

e) La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli isolamenti che, pur se già eseguiti, non risultino conformi ai campioni approvati, o che, comunque (anche se conformi a 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.

f) È obbligo della Ditta proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi la Ditta dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).

2.5.1) Isolamento tubazioni

La presente specifica tecnica si applica ai rivestimenti coibenti ed alle protezioni delle tubazioni e dei relativi staffaggi che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione delle reti di distribuzione e per la scelta dei materiali da adottarsi.

Protezione

- tubazioni in acciaio nero: due mani di antiruggine;
- staffe di sostegno: due mani di antiruggine;
- tubazioni in acciaio interrate: due mani di vernice bituminosa;
- tubazioni in acciaio in vista: una mano di smalto oleosintetico di finitura.

Tutte le tubazioni in acciaio nero, compreso le tubazioni che successivamente saranno isolate, dovranno essere verniciate con due mani di preparato antiruggine, tipo a minio di piombo, applicato a pennello. Detta vernice dovrà contenere un minimo del 15% di piombo su base sintetica, come dovrà risultare dalla composizione indicata sul barattolo originale stesso.

Il ciclo di verniciatura delle tubazioni dovrà seguire il seguente schema:

- spazzolatura e sgrassaggio con apposito diluente;
- prima mano di antiruggine delle tubazioni fuori opera;
- ritocco delle parti deteriorate dalla lavorazione necessaria alla posa in opera;
- seconda mano di antiruggine delle tubazioni -in opera.

Tutte le tubazioni non isolate, dovranno essere verniciate successivamente alla posa in opera, con due mani di smalto satinato, nel colore desiderato dalla Direzione Lavori, applicato a pennello.

Tutti gli staffaggi in acciaio nero, dovranno essere verniciati con due mani di preparato antiruggine, tipo al minio di piombo, applicato a pennello. Detta vernice dovrà contenere un minimo del 15% di piombo su base sintetica, come dovrà risultare dalla composizione indicata sul barattolo originale stesso.

Il ciclo di verniciatura degli staffaggi dovrà seguire il seguente schema:

- spazzolatura e sgrassaggio con apposito diluente;
- prima e seconda mano di antiruggine delle tubazioni fuori opera degli staffaggi.

Dopo la suddetta lavorazione non dovrà risultare visibile, neanche in trasparenza, il metallo sottostante.

Ritocco delle parti deteriorate dalla lavorazione necessaria alla posa in opera; prima e seconda mano di smalto sintetico satinato, nel colore desiderato dalla Direzione Lavori, applicato a pennello.

Le strutture di sostegno, che dovessero risultare installate all'esterno, esposte alle intemperie, dovranno essere verniciate con smalto lucido anziché satinato e successivamente ulteriormente protette con vernice bituminosa.

Rivestimento coibente:

Si dovrà prevedere all'isolamento termico delle tubazioni e di tutti gli accessori ad esse connesse (collettori, valvole caldo e freddo, giranti pompe fredde, valvole di regolazione etc.) percorsi da fluido caldo e freddo. L'isolamento sarà applicato dopo la pulizia esterna delle tubazioni prive di verniciatura (acciaio zincato, rame etc.) e dopo il ciclo di verniciatura previsto per le tubazioni nere.

Sarà costituito da:

- applicazione di guaina elastomerica flessibile del tipo a cellule chiuse, avente una conducibilità termica non superiore a 0,0405 w/m C° a +50C°;
- incollaggio con speciale mastice ove occorra;
- realizzazione di pezzi speciali per curve, derivazioni etc.;

- avvolgimento delle giunzioni e connessioni con speciale nastro autoadesivo plastificato, tipo con colla a forte resistenza, non più staccabile dopo l'adesione.

Detti tubi dovranno essere non tagliati longitudinalmente, con giunture di testa effettuate mediante incollaggio con apposito collante.

Saranno ammessi tubi di tipo tagliato solo per casi particolari e comunque in accordo con la Direzione Lavori. Tutte le valvole dovranno essere opportunamente rivestite con tubazioni di diametro maggiore con riempimenti di materiale sintetico e sigillate con mastice c.s. Non è ammesso riempimento con lana minerale o di vetro. Lo spessore minimo ammesso sarà quello previsto dalla Legge n. 10/91.

È ammesso il rivestimento delle valvole tramite iniezione di poliuretano espanso all'interno del guscio di alluminio, fermo restando l'ispezione della valvola dove necessario.

Le tubazioni di carico e di espansione, dovranno essere protette con isolante c.s.d., spessore 7mm.

Le tubazioni zincate atte al trasporto di acqua di acquedotto ed acqua di pozzo, dovranno essere isolate con isolante c.s.d., spessore 7mm in funzione di anticondensa.

La finitura dell'isolamento sarà eseguita sulle parti in vista relative a tutte le centrali tecnologiche (termica, idriche, etc.) con ricoprimento mediante l'applicazione di foglio in pvc di colore grigio. Le caratteristiche del materiale isolante da applicare, saranno conformi a quanto specificato nel D.P.R. 412/93 tab.1 allegato B

Gli spessori installati dovranno essere:

- per i circuiti di tipo esclusivamente caldo e per i circuiti di tipo caldo/freddo, dovranno essere applicati gli spessori richiesti dalla legge n. 10/91 suddetta;
- per i circuiti freddi (acqua refrigerata, acqua gelida), dovranno essere applicati gli spessori richiesti dalla legge n. 10/91, ridotti del 40% (quaranta per cento), con i seguenti spessori minimi: diametri fino ad 1 " mm 13; diametri oltre 1 " fino a 4" mm 19; diametri oltre 4" (100mm) mm 32.

L'adesivo dovrà essere di tipo espandente studiato per la posa in opera dell'isolamento. Esso dovrà contenere delle sostanze atte a produrre una reazione con il materiale isolante, facilitando la presa delle superfici da incollare. L'adesivo dovrà essere applicato un sottile strato, lasciato asciugare per breve tempo variante secondo la temperatura ambiente. Successivamente dette superfici dovranno essere accostate fra di loro esercitando una lieve pressione. È vietato accostare le superfici da incollare, prima che sia trascorso il tempo previsto dal costruttore per l'essiccazione.

La temperatura di messa in opera non dovrà essere inferiore a 5°C.

Il rivestimento isolante non dovrà essere applicato con gli impianti in funzione, né in pieno sole. A lavoro ultimato dovranno essere attese almeno 36 ore prima di avviare gli impianti, in modo che l'adesivo polimerizzi totalmente, assicurando un'ottima tenuta. Dovrà essere utilizzato il detergente speciale per adesivo per tenere pulite le superfici metalliche e le superfici del materiale isolante.

Caratteristiche tecniche dell'adesivo:

- temperature di applicazione: possibilmente intorno ai +20°C, non scendendo comunque sotto i 5°C.;
- temperature d'impiego: da -40°C a +20°C; - tempo di essiccazione totale: 36 ore;
- consumo: minimo con applicazione di un sottile strato su entrambe le superfici;
- incompatibilità: non dovrà essere applicato in contatto con bitume, minio ed asfalto.
- modalità d'applicazione: dovrà essere agitato bene prima dell'uso, dovranno essere pulite accuratamente le superfici da incollare con il detergente speciale e successivamente applicato un sottile strato;
- compatibilità: dovrà essere compatibile con tubi in ferro, rame, zinco.

L'isolamento delle tubazioni sarà garantito, in corrispondenza dei punti di contatto con sostegni, guide etc. mediante l'utilizzo di supporti isolati termicamente, composti da supporti in poliuretano resistente alla pressione, massa da 80 a 145 Kg/mc, collaudo secondo norme DIN 53420, applicati alle tubazioni come previsto dal costruttore, con testate incollate in fabbrica composte da materiale elastomerico flessibile con struttura cellulare chiusa ad alta resistenza alla diffusione del vapore. Barriera al vapore composta da alluminio puro dello spessore di 50 micron, chiusura longitudinale autoadesiva sovrapposta per 15mm, guscio inferiore incollato in fabbrica, guscio superiore fissato con sovrapposizione, tipo ARMAFLEX AF o simile.

L'incollaggio delle parti terminali sulla tubazione dovrà essere eseguito durante la posa in opera dell'isolamento.

Tutti i suddetti isolanti e materiali, dovranno essere classificati e certificati, relativamente alla reazione al fuoco, B,s1-d0. Nel caso che le tubazioni isolate attraversino strutture classificate quali tagliafuoco, dovranno sempre essere previsti giunti speciali atti a garantire sia l'isolamento termico, sia la resistenza al fuoco della stessa classe delle strutture attraversate. Il relativo onere sarà compreso nel prezzo degli isolanti, quale facente parte degli accessori.

Tutte le suddette caratteristiche dovranno essere documentate fornendo tutti i relativi certificati di collaudo.

Solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori potrà essere installato il suddetto materiale.

Per la rete acqua calda a 85°C il rivestimento sarà costituito da coppelle in lana di vetro dei seguenti spessori minimi:

- da 1/2" a 3/4" 40mm
- da 1" fino a 1 1/2" 50mm
- da 2" fino a 3" 60mm

Le coppelle saranno legate con filo di acciaio zincato con la seguente finitura:

- foglio di PVC fissato con rivetti di PVC e collarini terminali in alluminio in vista (in centrale).

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti dell'impianto progressivamente realizzate. Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori. È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

2.5.2) Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici

I canali dell'aria dovranno essere forniti di preferenza preisolati come da capitoli precedenti. Qualora si rendesse necessario un tipo diverso di isolamento andranno seguite le presenti specifiche.

Saranno termicamente isolati (salvo esplicithe prescrizioni diverse riportate in altre sezioni del presente capitolato o negli altri elaborati di contratto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum), non saranno normalmente isolati i canali di ripresa. A seconda di quanto richiesto e/o prescritto verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

Isolamenti interni al canale (ammessi, salvo specifiche indicazioni diverse, solo nei condotti rettangolari di presa di aria esterna)

a) lastra di polietilene autoadesivo espanso autoestinguente (classe 1). Spessore dell'isolamento: 12-13 mm, densità non inferiore a 30 kg/mc. Conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40 °C; fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 4000 (da documentare).

L'isolamento sarà fissato al canale lungo tutte le giunzioni ribordate delle lamiere ed incollato alle lamiere stesse, su tutta la superficie; in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno comunque protette con adeguato coprigiunto in lamierino o sigillate con apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa casa produttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (particolarmente importante: pulire e sgrassare le superfici).

Isolamenti esterni al canale

b) lastra di polietilene autoadesivo espanso a cellule chiuse (con spessore secondo quanto richiesto e/o necessario) autoestinguente (Classe 1) con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 10000 (da documentare); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben dritti; dovranno essere isolate anche le flangiate dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale né saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi;

c) materassino (classe 0/1) di lana di vetro a fibra lunga, ad alta densità (almeno 25 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C. L'isolamento sarà avvolto attorno al canale, esso sarà posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali rettangolari e rivestendone anche flange, baionette, etc. Sarà inoltre sigillato a tutte le giunzioni con apposito nastro adesivo alluminato, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (in particolare previa accurata pulizia). Il canale sarà inoltre avvolto, sopra all'isolamento, con rete di filo di ferro zincato ben tesa. Particolare attenzione dovrà essere posta (adottando tutti gli accorgimenti necessari, quali arpioncini o simili) per evitare "spanciamenti" dell'isolamento soprattutto sui lati inferiori dei canali orizzontali. Gli arpioncini con testa a fondere o del tipo adesivo saranno posti lungo tutte le giunzioni con passo di 50 cm e sui lati aventi dimensioni maggiori di 50 cm con passo quadro con lato non superiore a 50 cm.

2.5.3) Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri

In linea di massima e salvo 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. In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa. Il materiale isolante in linea di massima sarà lo stesso delle tubazioni rispettive.

Potranno venire impiegati gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni. Per l'acqua refrigerata, i gusci 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. Nel caso d'impiego di caucciù o neoprene espanso, l'isolamento del valvolame (o simili) potrà anche essere eseguito con misto dello stesso materiale, autoadesivo, dello spessore di circa 3 mm oppure con costituito da impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero: in ogni caso il nastro andrà 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. Non è comunque ammesso per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia.

La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips, nel caso di lamierino di alluminio).

In alternativa e a pari prezzo la D.L. si riserva di accettare o meno (a proprio insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro i gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non "attacchi").

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc, dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti ove ciò sia necessario. Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

2.5.4) Isolamento di serbatoi, scambiatori etc.

Si useranno, a seconda di quanto richiesto:

a) materassino di lana di vetro ad alta densità (almeno 25 kg/mc) come già descritto in precedenza, di spessore non inferiore a 30 mm e comunque conforme a quanto richiesto e/o necessario, posto in opera a regola d'arte, con cartone ondulato e rete zincata. Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per serbatoi contenenti fluidi "caldi" (non freddi o refrigerati).

b) lastra di caucciù sintetico (ovvero neoprene) espanso, come già descritto in precedenza (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità. La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quello delle rispettive tubazioni. L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, etc, (completo di rispettiva finitura esterna) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale. Nell'isolamento di serbatoi o scambiatori di calore dovranno essere lasciate visibili o comunque individuabili ed agibili le targhe con le caratteristiche tecniche degli apparecchi.

2.5.5) Finitura degli isolamenti

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame etc.) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in P.V.C. a seconda di quanto richiesto. Le finiture dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

a) rivestimento esterno in lamierino metallico (di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito per le tubazioni e per le canalizzazioni circolari ed i serbatoi, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura, sigillatura con silicone (nei tratti esposti agli agenti atmosferici) 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 accurata sigillatura con silicone o simile.

Per i canali rettangolari la tecnica sarà analoga.

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. In ogni caso particolare una dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua.

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

b) rivestimento con guaina di materiale plastico (P.V.C.), 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 resistenza 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 prezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili dovranno essere smontabili facilmente, senza danneggiarli.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio, perfettamente sigillati.

In ogni caso particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua.

Art. 2.6

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOMETTORE ACQUA

2.6.1) Premessa

L'impianto di riscaldamento può avere come fluido termovettore acqua o aria.

Nel caso di funzionamento ad acqua, il fluido circola all'interno di tubazioni, dal generatore ai terminali di emissione, quali radiatori, fan-coil, pannelli radianti.

Considerando il regime di circolazione forzata, ossia l'acqua all'interno delle tubazioni viene movimentata da una pompa azionata elettricamente (pompa di circolazione), a seconda della configurazione delle tubazioni, esistono varie soluzioni:

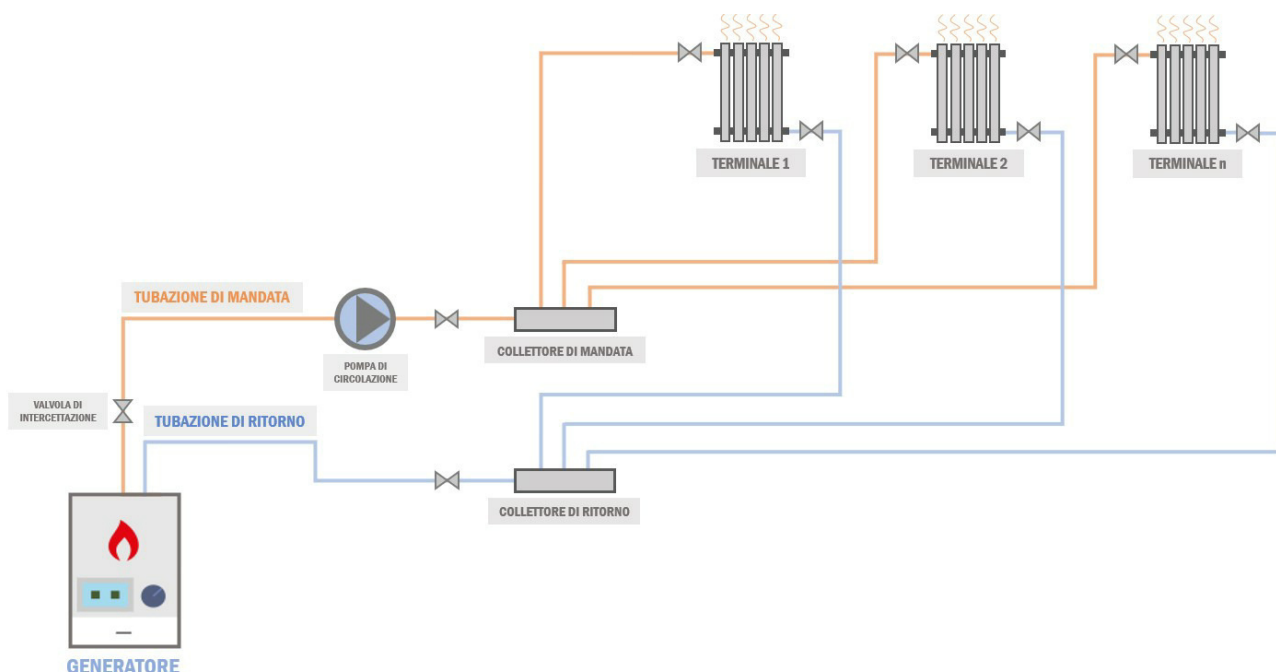
- distribuzione dell'acqua ai corpi scaldanti mediante **circuito bitubo a ritorno diretto**, con o senza collettori complanari;
- distribuzione dell'acqua ai corpi scaldanti mediante **circuito bitubo a ritorno inverso**.

2.6.2) Sistema di distribuzione mediante collettori complanari

Questa tipologia⁽¹⁾ di circuito può essere utilizzata sia per impianti autonomi che centralizzati.

Lo schema di distribuzione dell'acqua con circuito bitubo a ritorno diretto con collettori complanari prevede terminali disposti in parallelo come nel caso precedente, con la peculiarità di centraline di distribuzione delle tubazioni che prendono il nome di collettori complanari.

Le tubazioni di mandata e ritorno principali, dal generatore giungono fino al o ai collettori complanari. Dal collettore poi si diramano tante piccole tubazioni di mandata e di ritorno quanti sono i singoli corpi scaldanti da servire. Qualora si preveda di installare più collettori complanari, sarà necessario disporli in posizione pressoché baricentrica rispetto ai terminali da servire.



Nel caso di impianto autonomo, abitazione singola, il numero di collettori da predisporre sarà funzione della superficie calpestabile. Per gli impianti centralizzati invece, è previsto un collettore al servizio di ciascun appartamento.

Le tubazioni vanno solitamente posizionate sotto pavimentato e devono pertanto essere coibentate al fine di mantenere stabile la temperatura del fluido all'interno.

Art. 2.7

SISTEMA DI EMISSIONE DEL FLUIDO TERMOMETTORE ACQUA

2.7.1) Premessa

Il sistema di emissione del vettore termico è rappresentato da terminali che indirettamente diffondono il fluido termomettoire all'interno degli ambienti da climatizzare.

Nel caso di impianto termico alimentato da fluido termomettoire acqua, il fluido parte dal generatore, attraversa la rete di tubazioni e giunge infine ai terminali di emissione atti a trasferire il calore all'interno dei locali e garantire condizioni di temperatura tali da soddisfare il benessere termico degli utenti.

I terminali idraulici sono:

- Radiatori
- Pannelli radianti
- Fan-coil (o ventil - convettori)
- termoconvettori

I componenti riportati si differenziano per la logica di funzionamento, il meccanismo di scambio termico prevalente e l'inerzia termica, oltre che per la struttura (l'involucro e gli elementi da cui sono composti) e le temperature di mandata e ritorno del fluido termomettoire dal generatore ai terminali.

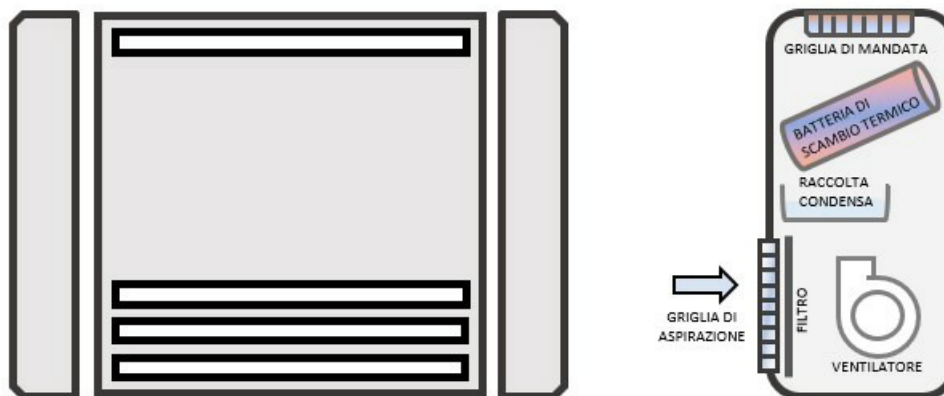
In generale, il calore può diffondersi attraverso tre meccanismi differenti:

- **conduzione** - trasporto diffusivo di energia che ha luogo in presenza di un gradiente termico, ossia dal contatto tra due corpi (o parti di uno stesso corpo) che si trovano a temperature differenti;
- **convezione** - meccanismo di trasporto di energia dovuto ai moti macroscopici della materia che si verifica, in genere, nei casi di scambio termico e di massa tra solidi e fluidi. L'entità dello scambio termico dipende dal campo di velocità del fluido che lambisce il corpo solido, oltre che dalle caratteristiche termofisiche del fluido. Si parla di **convezione naturale** quando il fluido si muove spontaneamente grazie allo scambio termico con il solido. Al contrario, quando la velocità del fluido che lambisce la superficie solida è imposta, ossia prodotta con mezzi meccanici (pompe, ventilatori) si parla di **convezione forzata**.
- **irraggiamento** - il trasferimento di calore, tra due superfici a differente temperatura, che non siano a contatto, avviene tramite emissione di energia sotto forma di onde elettromagnetiche.

2.7.2) Fan-coil

I fan-coil, o ventil-convettori, sono strutturati in un unico elemento costituito da:

- griglia di aspirazione;
- filtro;
- ventilatore;
- batteria di scambio termico alettata;
- griglia di mandata;
- bacinella di raccolta della condensa;
- custodia.



Oltre al classico elemento a parete, esistono anche modelli a soffitto, controsoffitto e pavimento.

Lavorano con temperature di mandata più contenute rispetto ai radiatori ($45 \div 55^{\circ}\text{C}$) e salto di 5°C tra mandata e ritorno:

$$T_m - T_r = 5^{\circ}\text{C}$$

Per quanto riguarda la logica di funzionamento l'aria, movimentata dal ventilatore, entra all'interno dell'apparecchio attraverso una griglia di aspirazione costituita da un filtro che trattiene le eventuali impurità. Successivamente, l'aria "depurata" lambisce la superficie della batteria di scambio termico⁽¹⁾ riscaldandosi o raffreddandosi a seconda del regime e viene infine immessa nel locale per mezzo di una griglia di mandata.

I fan-coil sono caratterizzati da bassa inerzia termica ed il trasferimento del calore dal corpo scaldante al locale avviene prevalentemente per convezione forzata (ventilatore), ma anche per irraggiamento.

I fan-coil lavorano sia in regime invernale che estivo, rispettivamente per il riscaldamento e raffreddamento; la bacinella di raccolta della condensa è utilizzata soltanto per il funzionamento estivo in cui la batteria di scambio viene alimentata con acqua a basse temperature ($7 \div 8^{\circ}\text{C}$).

La presenza del ventilatore, con velocità modulante (solitamente minima, media, massima), consente di regolare la temperatura locale per locale.

La taglia del fan-coil viene scelta confrontando la resa dell'elemento alla media velocità del ventilatore con il carico termico locale.

2.7.3) Pannelli radianti

I pannelli radianti sono costituiti da tubi flessibili, in materiale plastico, installati all'interno della parete, del soffitto o del pavimento ed alimentati dal fluido termovettore acqua.

I pannelli radianti lavorano sia in regime invernale che estivo garantendo una temperatura più uniforme all'interno degli ambienti.

Lo scambio termico avviene prevalentemente per irraggiamento, ma anche per convezione.

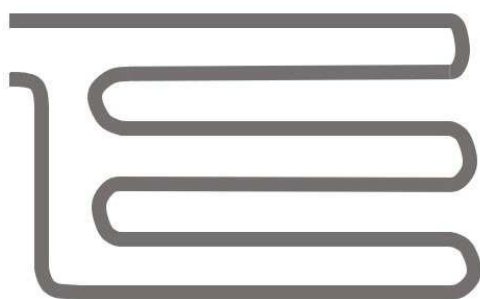
Le prestazioni del pannello dipendono:

- dalla tipologia di posa e dal posizionamento;
- dal passo;
- dalla temperatura dell'acqua.

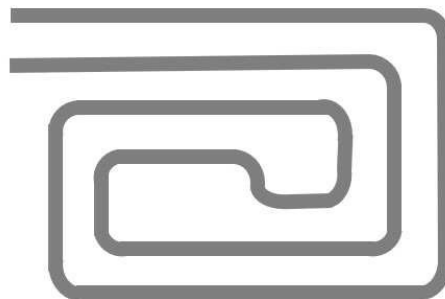
• Tipologia di posa e posizionamento del pannello

I pannelli radianti possono essere messi in opera con sviluppo a **chiocciola** o **serpentina**.

La tipologia a chiocciola garantisce temperature superficiali più omogenee e minimizza le discontinuità accentuate, quali curve a 180° .



CIRCUITO CON SVILUPPO A SERPENTINA



CIRCUITO CON SVILUPPO A CHIOCCIOLA

In base all'ubicazione della rete di tubazioni, i pannelli radianti possono essere:

- a pavimento;
- a soffitto;
- a parete.

Per l'installazione a parete, la superficie deve rimanere scoperta, libera da mobili e quadri.

I pannelli radianti a pavimento sono caratterizzati da elevata inerzia termica e maggiore scambio termico convettivo.

Per evitare dispersioni di flusso termico verso il basso deve essere posato uno strato di isolante al di sotto dei tubi. Viceversa, nel caso di installazione a soffitto lo strato di isolante dovrà essere posizionato al di sopra dei tubi.

• Passo

La distanza tra i singoli elementi viene definita "passo" (valore minimo $5 \div 10\text{ cm}$), al diminuire del passo la rete si infittisce⁽¹⁾ ed aumenta la resa termica del pannello, ossia aumenta la potenza termica rilasciata all'interno dell'ambiente.

- **Temperatura dell'acqua**

Per il regime invernale, la temperatura dell'acqua all'interno delle serpentine non può essere troppo elevata in quanto potrebbe causare discomfort termico.

In base al posizionamento del pannello, i valori usuali cui deve essere portata la temperatura dell'acqua sono:

- $T = 25 \div 28^{\circ}\text{C}$ per pannelli radianti a pavimento
- $T = 30 \div 35^{\circ}\text{C}$ per pannelli radianti a soffitto
- $T = 26 \div 30^{\circ}\text{C}$ per pannelli radianti a parete

Analogamente, per il regime estivo, al fine di evitare la formazione di condensa, la temperatura dell'acqua refrigerata all'interno dei tubi non può essere troppo bassa (all'incirca 15°C).

Art. 2.8

MACCHINE FRIGORIFERE E POMPE DI CALORE

2.8.1) Premessa

Il sistema di generazione di un impianto di climatizzazione di un edificio può essere costituito da una pompa di calore o macchina frigorifera.

La macchina frigorifera e la pompa di calore sono di solito costituite da un unico apparato invertibile, con duplice funzionamento, rispettivamente raffrescamento in estate e riscaldamento in inverno, basato sul trasferimento di calore da zone a temperatura inferiore verso zone a temperatura superiore attraverso lavoro fornito da un serbatoio di energia meccanica.

Esistono molteplici tipologie di macchina frigorifera/pompa di calore, a seconda del funzionamento e della modalità con cui viene fornita l'energia meccanica:

- Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore elettriche (il motore del compressore è alimentato elettricamente) **EHP (Electric Heat Pump)**;
- Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore a gas (il motore del compressore è alimentato da un sistema a combustione interna) **GHP (Gas Heat Pump)**;
- Macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento (il compressore è sostituito da un assorbitore e un generatore) **AHP (Absorption Heat Pump)**.

La macchina frigorifera raffresca sottraendo il calore alla zona a temperatura inferiore e smaltendolo successivamente in quella avente temperatura superiore; la pompa di calore riscalda sottraendo in primis il calore alla zona a temperatura inferiore e fornendolo poi a quella avente temperatura superiore. Il principio di funzionamento dei due sistemi è lo stesso, cambia l'effetto utile.

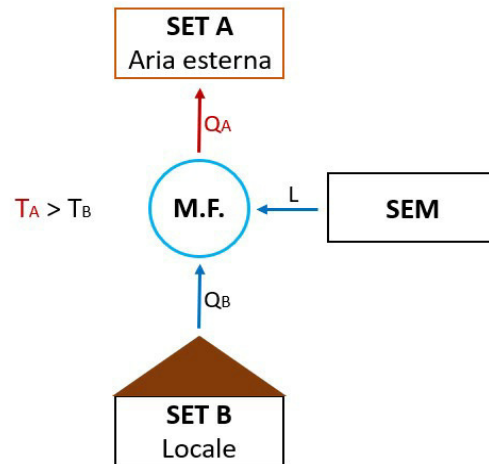
2.8.2) Prestazione energetica

La prestazione energetica della macchina frigorifera o pompa di calore si misura attraverso un coefficiente di prestazione adimensionale pari al rapporto tra la finalità e la spesa energetica.

Tale parametro descrive la qualità termodinamica della prestazione:

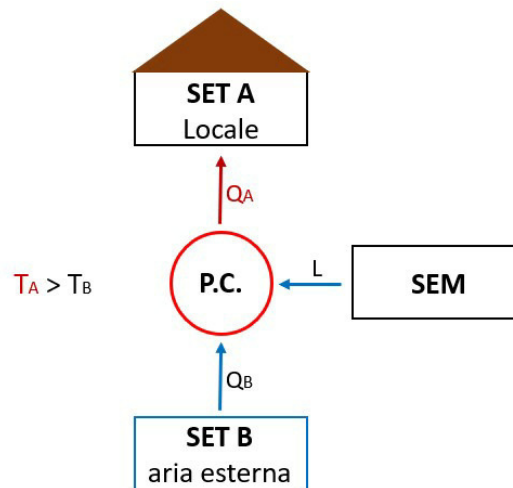
- **Macchina frigorifera** - l'EER (energy efficiency ratio) rappresenta il rapporto tra l'energia termica da sottrarre al SET (serbatoio di energia termica) a temperatura inferiore e l'energia meccanica spesa (lavoro):

$$EER = \frac{Q_B}{L}$$



- **Pompa di calore** - il COP rappresenta il rapporto tra l'energia termica da fornire al SET a temperatura superiore e l'energia meccanica spesa:

$$COP = \frac{Q_A}{L}$$

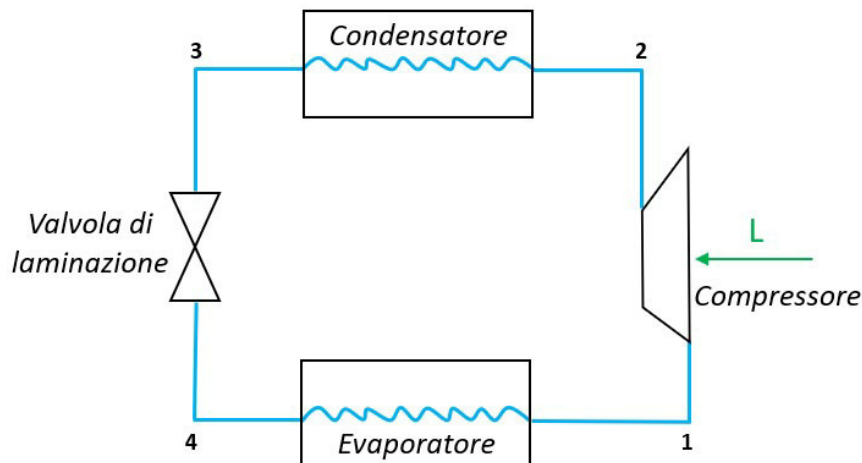


2.8.3) Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore

Il funzionamento della macchina frigorifera/pompa di calore a compressione di vapore si basa sul passaggio di fase di un fluido refrigerante all'interno di un ciclo di Carnot che, in parte dei casi, è invertibile. L'inversione del ciclo permette il duplice funzionamento del sistema, pompa di calore in inverno (riscaldamento) e macchina frigorifera in estate (raffrescamento).

Il circuito è costituito da quattro elementi:

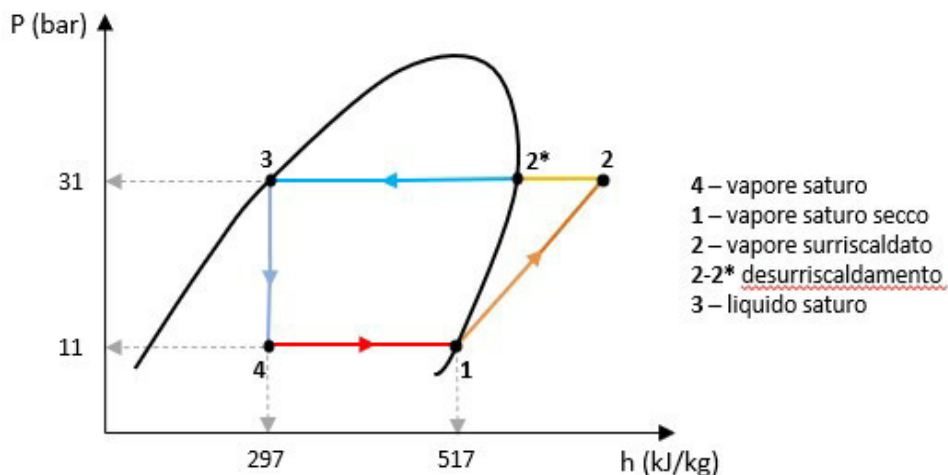
- Evaporatore
- Compressore (alimentato da motore elettrico o a gas)
- Condensatore
- Valvola di laminazione



Partendo dall'evaporatore il fluido refrigerante si trova nella fase di vapore saturo (4), in questa sede viene sottratto calore, il fluido evapora e passa nella condizione di vapore saturo secco (1); successivamente attraversa il compressore e si comprime, la pressione aumenta e il fluido passa nelle condizioni di vapore surriscaldato 2. Nello step successivo al condensatore prima si desurriscalda e poi condensa in quanto il calore accumulato deve essere ceduto; condensando passa nella fase di liquido saturo 3. Infine, attraversa la valvola di laminazione e si espande, la pressione diminuisce e torna nelle condizioni di vapore saturo (4) affinché possa ricominciare il ciclo.

Essendo il ciclo invertibile, nel caso di funzionamento da macchina frigorifera l'effetto utile si ha all'evaporatore (elemento interno) in quanto il fluido refrigerante sottrae calore all'aria del locale o all'acqua di mandata ai corpi scaldanti e lo smaltisce al condensatore (elemento esterno); nel caso di pompa di calore si ha l'effetto utile al condensatore (elemento interno) in quanto il calore sottratto all'evaporatore (elemento esterno) viene ceduto al locale o all'acqua attraverso il condensatore.

Solitamente si utilizza come fluido refrigerante l'R32 che alla pressione atmosferica evapora alla temperatura di circa -52°C ; tuttavia, essendo una temperatura troppo bassa per la climatizzazione estiva, all'interno del sistema il fluido lavorerà ad una pressione maggiore di quella atmosferica cosicché la temperatura di ebollizione si riduca. Si riporta il grafico pressione P-entalpia h dell'R32:



Fissando la pressione a 11 bar, l'R32 evapora alla temperatura di circa 10°C , portando poi la pressione a 31 bar condensa alla temperatura di circa 50°C .

Le macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore sono classificabili in:

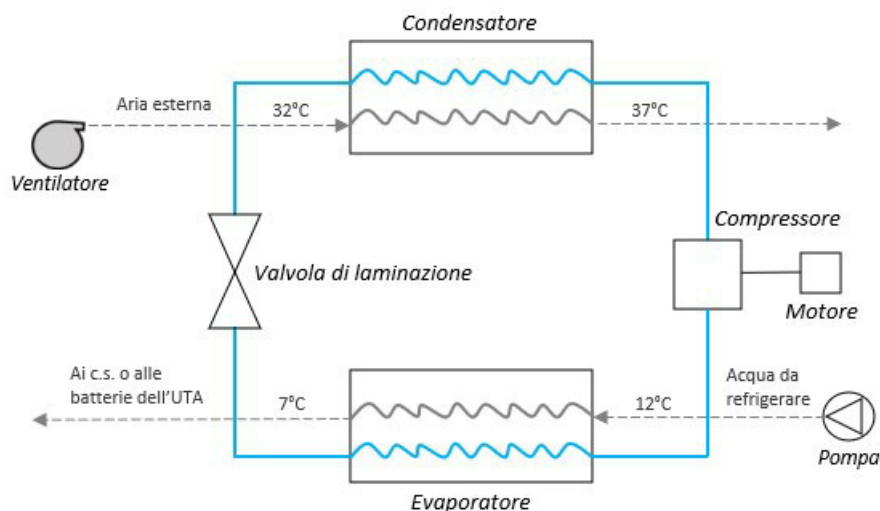
- **Macchina frigorifera/pompa di calore aria – aria:** evaporazione ad aria e condensazione ad aria;
- **Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-aria/aria-acqua:** macchina frigorifera con evaporazione ad acqua e condensazione ad aria, ovvero pompa di calore con condensazione ad acqua ed evaporazione ad aria;
- **Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-acqua:** evaporazione ad acqua e condensazione ad acqua;
- **Macchina frigorifera/pompa di calore geotermica:** macchina frigorifera con evaporazione ad acqua e condensazione al terreno, ovvero pompa di calore con evaporazione al terreno e

condensazione ad acqua.

2.8.3.1) Macchina frigorifera acqua-aria, pompa di calore aria-acqua

La macchina frigorifera/pompa di calore acqua-aria/ aria-acqua utilizza l'acqua di mandata ai corpi scaldanti (fan-coil) o alle batterie dell'unità di trattamento dell'aria come sorgente fredda in estate e calda in inverno; l'effetto utile quindi non si ha più sull'aria del locale come nel caso precedente, ma sull'acqua che indirettamente riscalda o raffresca il locale.

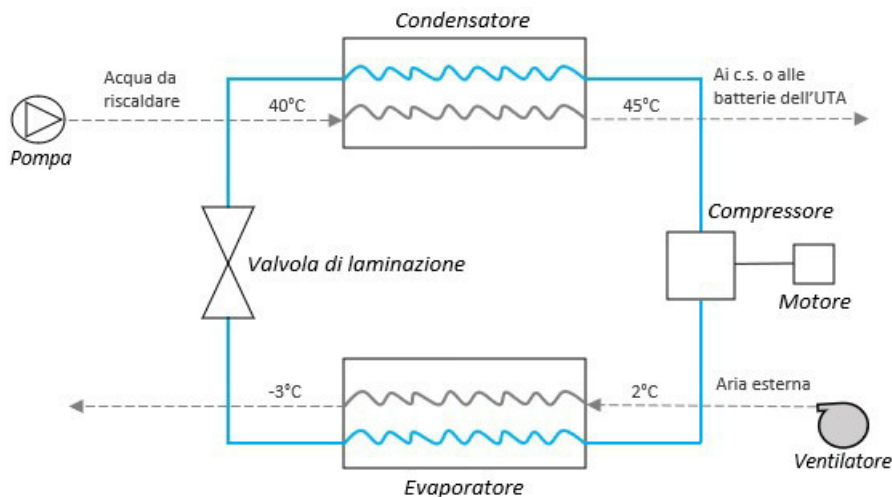
Nel funzionamento da macchina frigorifera si ha evaporazione ad acqua e condensazione ad aria, ovvero il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'acqua e condensa poi smaltendo il calore accumulato all'aria esterna. Questa tipologia di macchina frigorifera è definita chiller o refrigeratore d'acqua e viene usata di solito per impianti di climatizzazione centralizzati. In questo caso è presente una pompa che spinge l'acqua da refrigerare mediante tubazioni; il fluido refrigerante all'evaporatore sottrae calore all'acqua che passa da 12°C a 7°C e viene mandata ai fan-coil o alle batterie dell'UTA. Successivamente al condensatore il fluido refrigerante condensa cedendo calore all'aria esterna, spinta all'interno dello scambiatore da un ventilatore, che si riscalda e passa da circa 32°C a 37°C.



L'impianto generalmente garantisce sempre il funzionamento estivo da macchina frigorifera; talvolta funziona anche da pompa di calore in regime invernale.

In tal caso l'effetto utile è al condensatore in quanto l'acqua di mandata ai corpi scaldanti (fan-coil) o alle batterie dell'UTA deve essere riscaldata. La pompa preleva l'acqua di ritorno dai corpi scaldanti o dalle batterie dell'UTA, che attraversando il condensatore si riscalda passando da 40°C-45°C a 45°C-50°C per essere poi rimandata all'impianto. In regime invernale il livello termico raggiunto dall'acqua sconsiglia l'impiego di radiatori come corpi scaldanti, che necessiterebbero di acqua più calda (all'incirca 80°C).

Il doppio scambio termico inoltre comporta una temperatura di condensazione più elevata ed una conseguente diminuzione del COP rispetto al caso di pompa di calore con condensazione ad aria.



In entrambi i cicli di funzionamento il vantaggio consiste nel non far circolare direttamente negli ambienti il fluido frigorifero e/o nel consentire un trattamento più preciso dell'aria da immettere in ambiente.

2.8.4 Alimentazione e scarico dell'impianto

A servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

Art. 2.9 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

2.9.1 Premessa

Un impianto di Ventilazione Meccanica Controllata - VMC è una soluzione tecnologica utilizzata per il ricambio dell'aria negli ambienti con regolarità, assicurando sempre un'adeguata qualità e il massimo comfort interno.

Un sistema di VMC garantisce un'immissione continua di aria pulita negli ambienti interni, regola l'umidità e, in presenza di un recuperatore di calore, si può ottenere anche un consistente risparmio energetico sia termico che elettrico.

Tali impianti eseguono in modo automatico la sostituzione dell'aria interna di casa, uffici e di spazi chiusi, regolando portata e funzionamento, e per tale motivo sono fondamentali in tutti quei luoghi pubblici o privati con elevato afflusso di persone.

Attualmente le nuove soluzioni tecnologiche utilizzate negli edifici residenziali, garantiscono ambienti interni ben isolati anzi troppo, concretamente "tappati" e impermeabili all'ingresso di aria esterna. Tali condizioni, apparentemente vantaggiose, richiedono invece maggiori ricambi di aria (fig. 1).

Nel caso specifico delle scuole abbiamo una decisa criticità dettata dalla inadeguata ventilazione delle aule, che non soddisfa le esigenze degli studenti e non garantisce una buona qualità dell'aria, anche per l'elevato numero di alunni al metro quadro di aula. Un'alta percentuale di CO₂ può causare mancanza di concentrazione, mal di testa e stanchezza. Inoltre, possono verificarsi problemi di tiraggio se la stanza è ventilata principalmente da finestre aperte.

Alcuni test effettuati in molte scuole europee e americane, hanno dimostrato che con l'installazione di impianti di VMC la temperatura ambientale si riduce di circa 5°, si ottimizza il grado igrometrico e migliorano le prestazioni degli studenti.

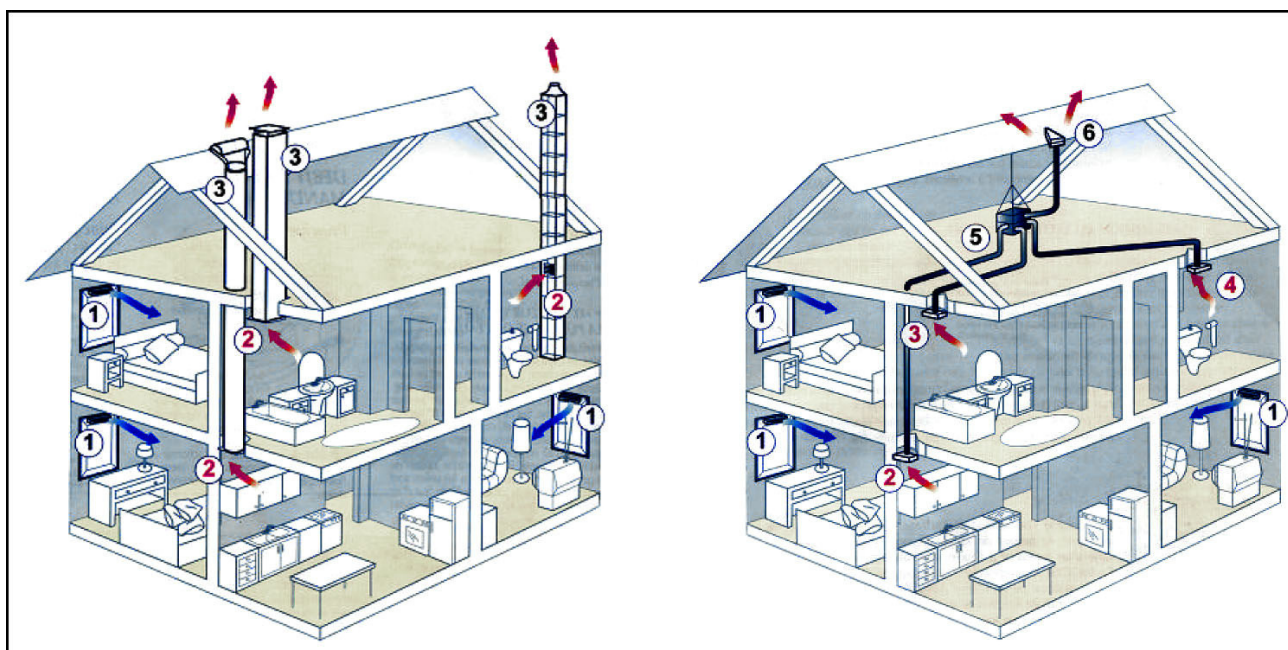


Figura 1: A sx sistema di ventilazione tradizionale - A dx Sistema di ventilazione meccanica controllata

2.9.2 Normativa

Le norme tecniche UNI utilizzate per la progettazione e la realizzazione di un impianto di ventilazione e si dividono in due gruppi:

- Le norme di sistema impiegate per dimensionare e progettare correttamente un impianto per la ventilazione degli ambienti, partendo dalle portate ritenute necessarie per una adeguata qualità dell'aria negli edifici;
- Le norme di prodotto utilizzate per la corretta costruzione di apparecchiature e componenti che costituiranno un sistema di ventilazione meccanica.

La conoscenza dei contenuti di tali norme è importante per i progettisti e i certificatori energetici, nonché per i direttori dei lavori che devono controllare l'esecuzione a regola d'arte degli impianti.

Tra le **norme di sistema** bisognerà tenere in considerazione le seguenti:

- [UNI 10339](#) che fornisce una classificazione degli impianti, la definizione dei requisiti minimi e i valori

delle grandezze di riferimento durante il funzionamento e si applica prevalentemente agli impianti aeraulici installati in edifici chiusi;

- **UNI EN 16798-1** che indica:
 - i parametri dell'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici;
 - la modalità per definire dei parametri di input relativi all'ambiente interno per la valutazione del sistema edificio e per i calcoli della prestazione energetica;
 - i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuta dal calcolo o da risultati di misure;
 - i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni negli edifici esistenti, il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate.
- **UNI EN 16798-2** che illustra l'utilizzo della norma UNI EN 16798-1 per:
 - specificare i parametri di input ambientali interni per la progettazione del sistema di edifici e i calcoli delle prestazioni energetiche.
 - i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuto a seguito di calcoli o misurazioni.
 - i criteri per le misurazioni che possono essere utilizzati se necessario per misurare la conformità mediante ispezione.

Queste norme si applicano alle abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio, per i quali è possibile fissare dei criteri relativi all'ambiente interno definiti dall'occupazione umana. Restano esclusi gli edifici industriali in cui l'attività produttiva o di processo ha abbia un impatto di rilievo sull'ambiente interno.

Le **norme di prodotto** di riferimento sono:

- **UNI EN 13141-7** che indica i metodi di prova di laboratorio per determinare le prestazioni aerodinamiche, acustiche, termiche e i consumi elettrici delle unità di ventilazione meccanica a doppio flusso utilizzati per le abitazioni unifamiliari;
- **UNI EN 13141-8** che individua i metodi di prova in laboratorio per la verifica delle prestazioni aerodinamiche, termiche ed acustiche, e la potenza elettrica di una unità ventilazione meccanica a doppio flusso non-canalizzata utilizzata in un ambiente singolo;
- **UNI EN 13142** che consente di classificare i sistemi di ventilazione meccanica controllata e precisa le caratteristiche di prestazione dei componenti per la progettazione e il dimensionamento dei sistemi di ventilazione residenziale per assicurare condizioni di comfort di temperatura, velocità dell'aria, umidità, igiene e rumore nella zona occupata.

2.9.3 Principio di funzionamento - Installazione - Tipologie

Un impianto di ventilazione meccanica, come accennato, regolando la purezza dell'aria e l'umidità relativa, favorisce il benessere delle persone che vivono gli ambienti interni. Infatti un'eccessiva umidità può determinare la formazione di condensa superficiale che, a sua volta, è in grado far nascere ulteriori problemi come la muffa.

Inoltre non dovendo aprire le finestre per la aerazione dei locali, si riduce il rumore esterno e si ottiene un miglior comfort acustico interno, e l'aria in ingresso questa sarà priva di allergeni e di agenti inquinanti.

Esistono differenti modelli di impianti di ventilazione meccanica che però hanno tutti in comune alcuni meccanismi principali, come ad esempio:

- l'aria viziata presente negli ambienti interni viene aspirata ed espulsa all'esterno;
- l'aria nuova viene adeguatamente filtrata e immessa in modo forzato nell'ambiente;
- gli impianti VMC sono dotati di filtri per ridurre l'ingresso di inquinanti e allergeni;
- lo scambio di aria avviene tramite condotte di ventilazione forzata.

Il tipo di edificio, le sue dimensioni, le attività che vi si svolgono e il grado di occupazione, determineranno la tipologia, il dimensionamento e la regolazione dell'impianto di VMC. Il sistema dovrà essere progettato ed installato in modo da garantire che le portate di ricambio aria necessarie, in immissione e in estrazione, siano bilanciate e costanti.

Quale esempio descriviamo il principio di funzionamento dell'impianto relativo ad un sistema di VMC a doppio flusso con recupero di calore e degli elementi di cui è composto.

L'unità di recupero ha al suo interno due ventilatori che generano la movimentazione dell'aria di immissione ed estrazione, attraverso una rete di canali distribuiti all'interno del manufatto edilizio da trattare, ed un recuperatore che provvede al recupero statico dell'energia termica dall'aria estratta, cedendola all'aria immessa.

Quindi all'interno del recuperatore i flussi d'aria uscente ed entrante si incrociano senza mischiarsi, mentre il calore dell'aria ambiente, viziata, viene trasferito all'aria esterna fredda di rinnovo.

Nell'unità di recupero è previsto un raccordo per permettere lo scarico della condensa che sarà convogliato nella rete di scarico acque mediante un collegamento con sifone.

Il sistema dovrà consentire almeno tre regimi di funzionamento:

- una portata di base (funzione portata progetto);
- una portata massima in caso di richiesta di maggiore ventilazione (funzione BOOST);
- una portata attenuata (funzione portata minima).

Le bocchette di estrazione dovranno garantire le portate di progetto estratte dall'ambiente, mentre le bocchette di immissione forniranno le portate di aria di rinnovo necessarie alle varie zone dell'ambiente.

Per garantire una ottimale qualità dell'aria all'interno dell'ambiente l'aria immessa e l'aria estratta saranno filtrate, assicurando anche l'isolamento dal rumore esterno (fig. 2).

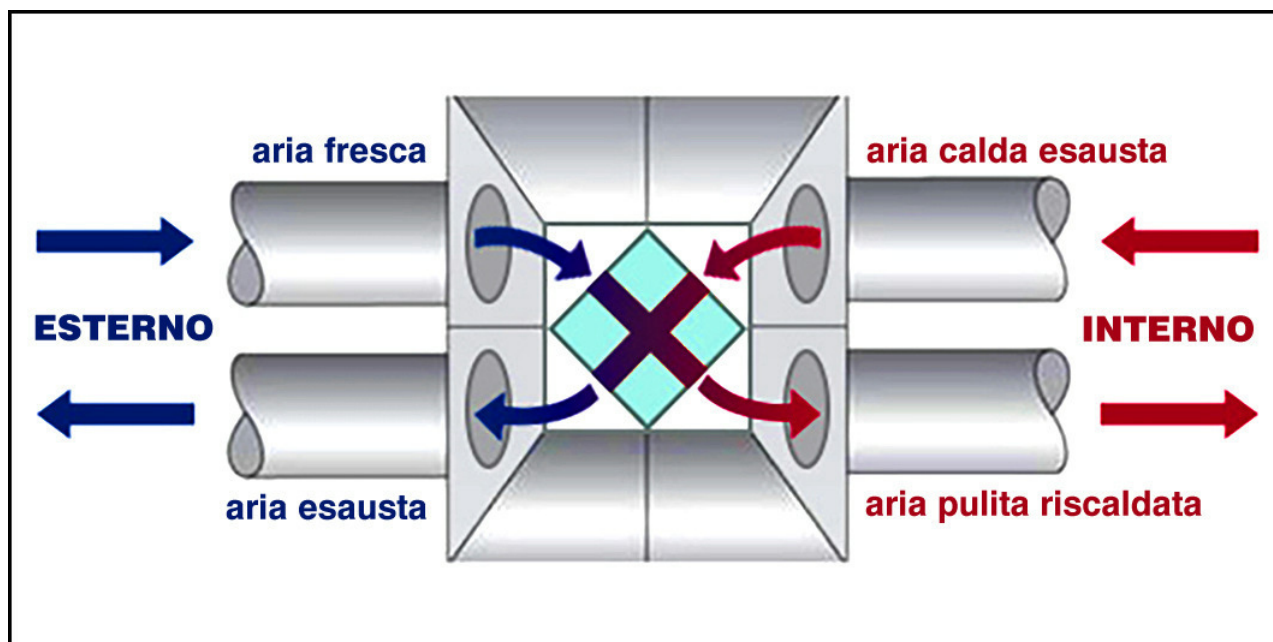


Figura 2: Sistema VMC con filtraggio aria e recupero di calore

Ventilazione meccanica a doppio flusso

Gli impianti di VMC a doppio flusso prevedono sia l'immissione che l'estrazione di aria dagli ambienti in modo meccanico. I dispositivi saranno dotati di idonei ventilatori, uno per l'aria in entrata e uno per l'aria in uscita, per cui avremo una doppia canalizzazione, una servirà per l'aspirazione e l'altra per la distribuzione dell'aria.

VMC con recuperatore di calore

Come già descritto, il recuperatore di calore è un apparecchio in grado di massimizzare lo scambio termico tra i flussi di aria in entrata e in uscita. Gli impianti a doppio flusso in genere vengono integrati con un sistema di recupero del calore, sia nel caso di impianto individuale, che centralizzato, posizionando i recuperatori di calore in copertura.

Questi impianti recuperano calore dai flussi di aria passanti e lo utilizzano per climatizzare in flussi contrari. Infatti in inverno, il calore ceduto dal flusso di aria degli ambienti interni viene utilizzato per riscaldare l'aria fredda d'ingresso, riducendo, in tal modo, il fabbisogno energetico richiesto dalla macchina per trattare l'aria in entrata.

2.9.4) Caratteristiche impianto di VMC

Per garantire il corretto ricambio dell'aria all'interno degli ambienti sono previste delle unità di rinnovo dell'aria a tutt'aria esterna. Saranno da fornire in tre grandezze distinte come da indicazioni progettuali a seconda dell'ambiente oggetto di trattamento.

- HRV – 2B – Mi D800 (o equivalente): Fornitura e posa di recuperatore di calore (sensibile + latente) a flusso incrociato per installazione da interno, costituita da ventilatori DC di tipo centrifughi, scambiatore di calore in carta pretrattata ad alta efficienza e circuito di bypass per free-cooling.

Dati tecnici:

- Portata d'aria: 800 m³/h
- Prevalenza utile: 140 Pa

- Potenza sonora (alla massima velocità di ventilazione): 55 dB(A)
- Dimensioni in mm (LxAxP): 1311×390x1286
- Peso netto: 80 kg
- Alimentazione: 230 V, 50 Hz, 1 fase
- HRV – 2B – Mi D1500 (o equivalente): Fornitura e posa di recuperatore di calore (sensibile + latente) a flusso incrociato per installazione da interno, costituita da ventilatori DC di tipo centrifughi, scambiatore di calore in carta pretrattata ad alta efficienza e circuito di bypass per free-cooling.

Dati tecnici:

- Portata d'aria: 1500 m³/h
- Prevalenza utile: 180 Pa
- Potenza sonora (alla massima velocità di ventilazione): 69 dB(A)
- Dimensioni in mm (LxAxP): 1740×615x1375
- Peso netto: 181,5 kg
- Alimentazione: 230 V, 50 Hz, 1 fase
- HRV – DXL -2 – XMI D1500 (o equivalente): Fornitura e posa di recuperatore di calore (sensibile + latente) a flusso incrociato per installazione da interno, costituita da ventilatori DC di tipo centrifughi, scambiatore di calore in carta pretrattata ad alta efficienza e circuito di bypass per free-cooling.

Dati tecnici:

- Portata d'aria: 1500 m³/h
- Prevalenza utile: 190 Pa
- Pressione sonora (alla massima velocità di ventilazione): 53 dB(A)
- Dimensioni in mm (LxAxP): 2535×670x1290
- Peso netto: 230 kg
- Alimentazione: 230 V, 50 Hz, 1 fase

2.9.5) Canali per la VMC

I canali di termoventilazione e condizionamento in alluminio preisolati saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili tipo PIRAL HD HYDROTEC o equivalente con trattamento antimicrobico con le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 20,5 mm;
- Alluminio esterno: goffrato, spessore 0,08 mm, protetto con laccatura poliestere;
- Alluminio interno: liscio, spessore 0,2 mm, con trattamento antimicrobico;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità materiale isolante: 50-54 kg/m³;
- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- Classe di rigidità: R 200.000 secondo UNI EN 13403;
- Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;
- Tossicità ed opacità dei fumi di combustione: classe F1 secondo NF F 16-101;
- Tossicità dei fumi di combustione: FED e FEC < 0,3 secondo prEN 50399-2-1/1;
- Efficacia del trattamento antimicrobico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della Sanità;
- Principio attivo antimicrobico: notificato in conformità alla direttiva biocidi europea BPD;
- Approvazioni principio attivo antimicrobico: EFSA (food contact evaluated), EPA (non food contact approved) e FIFRA (food contact approved).

I canali dovranno rispondere alle caratteristiche di comportamento al fuoco previste dal D.M. 31-03-03 e dalla norma ISO 9705 (Room corner test). I canali saranno costruiti in conformità alla norma UNI EN 13403.

Rinforzi: ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

Flangiatura: le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange "a taglio termico" del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

Deflettori: tutte le curve ad angolo retto dovranno essere provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.

Staffaggio: i canali saranno sostenuti da appositi supporti con intervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

Ispezione: i canali saranno dotati degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle "Linee guida pubblicate in G.U. del 3/11/2006 relative alla manutenzione degli impianti aerulici". I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso pannello sandwich che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta. In alternativa potranno essere utilizzati direttamente i portelli d'ispezione P3ductal.

Collegamenti alle UTA: i collegamenti tra le unità di trattamento aria ed i canali saranno realizzati mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di isolarli dalle vibrazioni. I canali saranno supportati autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria renderà possibile la disgiunzione per la manutenzione dell'impianto. Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi saranno impenetrabili all'acqua.

Nei tratti esposti all'esterno i canali saranno realizzati con pannelli sandwich tipo PIRAL HD HYDROTEC OUTSIDER o equivalente con trattamento antimicrobico con le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 30,5 mm;
- Alluminio esterno: spessore 0,2 mm goffrato protetto con lacca poliestere;
- Alluminio interno: spessore 0,2 mm liscio con trattamento antimicrobico;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità isolante: 46-50 kg/m³;
- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- Classe di rigidezza: R 900.000 secondo UNI EN 13403;
- Efficacia del trattamento antimicrobico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della sanità;
- Principio attivo antimicrobico: notificato secondo la direttiva biocidi europea BPD;
- Approvazioni principio attivo antimicrobico: EFSA (food contact evaluated), EPA (non food contact approved) e FIFRA (food contact approved).

I canali saranno protetti in opera con una resina impermeabilizzante, tipo Gum Skin. Non dovranno essere utilizzati composti a base di bitume. In prossimità dei punti di flangiatura è consigliabile l'applicazione di una garza di rinforzo. I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403.

Rinforzi: ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

Flangiatura: le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange "a taglio termico" del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

Staffaggio: i canali posti all'esterno saranno staffati ogni 2 metri, sollevati da terra, con idonee controventature e, nei tratti orizzontali, dovranno essere installati con una pendenza sufficiente a drenare l'acqua.

Carico neve/vento: i canali dovranno essere dimensionati in modo da sopportare anche un carico di neve/vento secondo le tabelle del produttore.

Accorgimenti costruttivi: qualora i canali attraversino il tetto saranno muniti nella parte terminale di curve a "collo d'oca" allo scopo di evitare l'ingresso di acqua e neve. Tutte le aperture dei canali verso l'esterno, espulsione, presa d'aria esterna ecc., saranno provvisti di apposita griglia antivolatile.

Per canali a bassa velocità e bassa pressione non sarà richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque, la realizzazione e la successiva installazione dei canali saranno sempre curate perché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni d'esercizio.

Le staffe dovranno essere poste ad una distanza tale, una dall'altra, che non si verifichino frecce superiori o 1/200 della distanza tra gli appoggi delle canalizzazioni sotto l'azione del peso proprio. Il collegamento tra staffaggi e canali dovrà essere realizzato esclusivamente con appoggio del canale sulla staffa o con

sospensione del canale per mezzo di tiranti fissati alle flange oppure a collari circoscritti al corrispondente tronco di canale. Gli appoggi e/o sostegni dovranno essere separati a mezzo di materiale antivibrante (gomma o simile).

È vietato realizzare collegamenti che comportino il ricorso a forature sulle pareti dei canali.

In corrispondenza di tutte le apparecchiature contenenti organi rotanti (ventilatori) dovranno essere montati raccordi antivibranti in tela olona gommata: il collegamento ai canali dovrà essere realizzato mediante flangiatura avente le medesime caratteristiche descritte in precedenza.

Laddove necessario, come indicato dai disegni, dovranno essere installate serrandine a farfalla, esecuzione in lamiera zincata a bagno dopo lavorazione, di taratura ed intercettazione della portata d'aria, tipo completo di dispositivo per il bloccaggio in una qualsiasi posizione compresa entro il campo di lavoro.

Vari pezzi speciali quali curve, gomiti e derivazioni dovranno essere previsti con i deflettori interni atti a ridurre al minimo le perdite di carico ed i vortici d'aria.

L'isolamento dei canali di mandata e ripresa nelle zone interne non visibili (locali tecnici, controsoffitti) sarà realizzato avente spessore come da Legge 10/91. In generale ogni isolamento termico dovrà essere continuo, costituire barriera vapore e non presentare discontinuità che possano generare condensazioni.

I collegamenti elettrici per il comando e controllo di motori atti alla regolazione della posizione di bocchette e/o ugelli dovranno avvenire, per le parti in vista (dotate di rivestimento inox), al di sotto del rivestimento nello spessore della coibentazione utilizzando apposite canalette. Dovrà comunque essere mantenuto un seppur ridotto spessore di coibentazione anche sotto tali canalette al fine di evitare fenomeni di condensazione.

2.9.6) Condizioni esecutive per la posa in opera delle canalizzazioni per l'aria

2.9.6.1) Generalità

I canali dovranno in ogni caso essere costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i principi fondamentali dell'aerodinamica; dovranno altresì essere in grado di sopportare, senza perdite apprezzabili, pressioni o depressioni di 1500 Pa: salvo diversa prescrizione si intende che la classe di tenuta dovrà essere la "B" (max perdita 0,28 l/s per m² di superficie laterale, alla pressione di 200 Pa). Il bilanciamento aeraulico delle portate nelle condotte sarà ottenuto, ove necessario, con l'inserimento all'interno delle condotte più favorite aeraulicamente, di diaframmi forati tarati di equilibratura (con fori di diametro non inferiore a 20 mm, così da essere difficilmente soggetti ad otturazione per sporcamento).

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

2.9.6.2) Canali rettangolari

Le canalizzazioni di distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare. In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

nei canali di mandata:

- per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) dal plenum o da canalizzazioni.

Saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

nei canali di mandata:

- in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;
- in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte

nei canali di aspirazione:

- in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori montati "a filo di canale", cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione.

I canali rettangolari con lato di dimensione maggiore di 45 cm saranno, in genere, bombati a meno che non siano rinforzati in altro modo.

Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante adeguati rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

2.9.6.3) Canali circolari metallici

Saranno di tipo spiroidale, a perfetta tenuta, conformi alle norme UNI 10381/1996 (o DIN 24145 BN), costruiti, salvo esplicite indicazioni diverse, in lamiera di acciaio zincato a norme UNI EN 10142 Sendzimir Z 275. Se espressamente richiesto potranno essere in alluminio oppure in acciaio inox AISI 304 oppure AISI 316.

I diametri dei condotti saranno il più possibile quelli della serie unificata (mm 63,80,100,125,160, etc.). In alternativa alla costruzione spiroidale la D.L. si riserva la facoltà di accettare a pari prezzo anche costruzioni non spiroidali, purché con irrigidimenti strutturali (nervature) di rinforzo. In ogni caso le condotte dovranno garantire, salvo esplicite prescrizioni diverse, la classe b di tenuta.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con tratti tronco conici.

Ove espressamente richiesto, verranno adottati canali circolari preisolati). L'isolamento sarà eseguito in lana minerale ad alta densità, con conduttività termica (a 20°C) non superiore a 0,040 W/m°C. Lo spessore dell'isolante sarà, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, 25 mm oppure 50 mm. L'involucro esterno sarà ancora in lamiera di acciaio zincato, delle caratteristiche e spessori di seguito precisati. I condotti dovranno essere posti in opera seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice, sigillando accuratamente le giunzioni, oltre che delle condotte interna, anche dell'involucro esterno.

A) SPESSORI:

DIAMETRO DEL CONDOTTO	PESO CONVENZIONALE DELLA CONDOTTA ZINCATA ED INOX	SPESSORE MINIMO
<i>ACCIAIO ZINCATO DEL TIPO A SPIRALE (SPIRO)</i>		
Fino a 80 mm	3,50 kg/m ²	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	5,10 kg/m ²	0,6 mm
Oltre, fino a 560 mm	6,70 kg/m ²	0,8 mm
Oltre, fino a 900 mm	8,20 kg/m ²	1,0 mm
Oltre 900 mm	9,80 kg/m ²	1,2 mm
<i>ACCIAIO ZINCATO CON GIUNTO LONGITUDINALE</i>		
Fino a 160 mm	5,10 kg/m ²	0,6 mm
Oltre, fino a 315 mm	6,70 kg/m ²	0,8 mm
Oltre 315 mm	8,20 kg/m ²	1,0 mm

DIAMETRO DEL CONDOTTO	PESO CONVENZIONALE DELLA CONDOTTA DI ALLUMINIO	SPESSORE MINIMO
Fino a 80 mm	1,10 kg/m ²	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	1,65 kg/m ²	0,6 mm
Oltre, fino a 560 mm	2,20 kg/m ²	0,8 mm
Oltre, fino a 900 mm	2,75 kg/m ²	1,0 mm
Oltre 900 mm	3,30 kg/m ²	1,2 mm

DIAMETRO DEL CONDOTTO	PESO CONVENZIONALE DELLA CONDOTTA INOX	SPESSORE MINIMO
Fino a 80 mm	3,15 kg/m ²	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	4,72 kg/m ²	0,6 mm
Oltre, fino a 560 mm	6,30 kg/m ²	0,8 mm
Oltre, fino a 900 mm	7,87 kg/m ²	1,0 mm
Oltre 900 mm	9,44 kg/m ²	1,2 mm

B) GIUNZIONI

Le giunzioni fra i vari tronchi e/o fra questi e la raccorderia saranno del tipo a bicchiere maschio-femmina, con interposizione di guarnizioni a doppia tenuta (a lamelle, ad U, a doppio OR), tali da non richiedere l'impiego di altri materiali di tenuta. Non saranno accettate guarnizioni a semplice OR; potranno invece essere accettati, previa approvazione della D.L., anche altri tipi di tenuta, senza guarnizioni, ma con l'impiego di sigillanti poliuretanici o similari, più collari esterni a vite stringitubo. In ogni caso la classe di tenuta dovrà essere la B, salvo esplicite funzioni diverse.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con raccordi tronco-conici.

2.9.6.4) Supporti e ancoraggi

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali nel caso questi abbiano sezione rettangolare o da collari composti da due gusci smontabili per i canali circolari. Sia il profilato che il collare saranno posti sopra all'isolamento nel caso di canali coibentati.

Tali supporti saranno sospesi mediante tenditori regolabili a vite provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli a espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture.

In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Committente.

Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali. In ogni caso la distanza tra i supporti non dovrà essere superiore a 3 m.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di gomma o altro materiale elastico in grado di assorbire le vibrazioni.

Per le modalità di ancoraggio, il numero e la distanza dei collari vale quanto già indicato in precedenza. Quando non siano previsti appositi cavedi, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, ecc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di materiale elastico che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe. I supporti e gli ancoraggi saranno in acciaio zincato.

2.9.6.5) Protezione e pulizia delle condotte

Le condotte dovranno essere protette contro lo sporco sia esterno che interno di qualsiasi tipo, sia in fase di trasporto, che di immagazzinaggio in cantiere, che di posa in opera; dovranno essere altresì protette dopo la posa in opera, fino alla consegna finale alla Committente.

Con riferimento alla norma UNI ENV 12097, il livello di pulizia dovrà in genere essere quello intermedio.

Pertanto, appena giunti in cantiere, i condotti dovranno essere immagazzinati in luogo pulito e protetti con teli di nylon ben fissati, così da impedire sporcamenti di qualsiasi tipo; di tale protezione i canali dovranno essere tolti solo all'atto di montaggio.

Una volta eseguito il montaggio, tutte le aperture delle condotte (quelle per bocchette, griglie, diffusori; quelli di testa di tronchi di canali e così via) dovranno essere immediatamente e nuovamente protette con nylon e nastro adesivo, fissato in modo tale da non creare intralci o impedimenti alle lavorazioni di altre ditte o imprese.

Anche dopo il montaggio di bocchette, griglie e diffusori, questi dovranno pure essere protetti contro l'ingresso di polvere o altro sporco e le protezioni saranno tolte temporaneamente solo per le prove e i collaudi e quindi rimesse, per essere poi tolte definitivamente solo all'atto della consegna finale degli impianti alla Committente.

Per particolari applicazioni (ospedali, laboratori, industrie farmaceutiche) è richiesto il livello di pulizia elevato: in aggiunta a quanto sopra prescritto tutti i tronchi di condotta dovranno giungere in cantiere accuratamente protetti con confezioni in pellicola di polietilene o con nylon e nastro adesivo o altro sistema analogo, che assicuri che non possono esservi infiltrazioni di polvere o altra sporcizia; l'immagazzinaggio in cantiere, fino al momento della posa in opera, dovrà avvenire lasciando integre tutte le protezioni.

In ogni caso, prima dell'avviamento dell'impianto, le condotte dovranno essere sottoposte ad un'accurata ispezione interna e a pulizia finale a secco.

2.9.6.6) Identificazione dei canali

All'interno delle centrali e sottocentrali, ogni 10 metri dovranno essere poste sui canali frecce adesive di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria.

2.9.7) Condotti flessibili

Serviranno per i collegamenti dalla canalizzazione agli apparecchi terminali.

I canali aeraulici flessibili potranno essere delle seguenti tipologie, a seconda di quanto riportato negli elaborati di progetto: condotto flessibile isolato per convogliamento aria, temperatura max 120°C, spessore isolante mm 25, convogliamento aria e fluidi gassosi, realizzato mediante spirale in acciaio armonico ricoperto da un materassino in fibra di vetro spessore mm 25 avvolto su entrambe le facce da un foglio di alluminio, temperatura d'impiego da 20°C a +120°C.

Questi dovranno avere lunghezza massima di 1,5 mt e dovranno essere posati con andamento il più possibile rettilineo avendo cura di evitare curve o restringimenti. Nel caso, per motivi tecnici, non si riesca ad assicurare l'installazione il più possibile rettilinea, sarà necessario installare appositi collari di fissaggio di larghezza minima 3cm affinché lo "spanciamento" rimanga entro i 5cm.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite, montata con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta.

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale o simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

E assolutamente da evitare la giunzione tra più condotti flessibili.

Per canali a bassa velocità e bassa pressione non sarà richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque, la realizzazione e la successiva installazione dei canali saranno sempre curate perché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni d'esercizio

2.9.8) Diffusori ambiente

La ripresa e l'immissione dell'aria in ambiente sarà realizzata tramite diffusori per installazione a soffitto con elevato numero di ricambi/ora. Regolando la posizione dei deflettori sarà possibile ottenere lanci elicoidali oppure ad una o più direzioni.

Sarà realizzato in acciaio verniciato bianco RAL 9010, con deflettori RAL 9010 o RAL 9005, pannello verniciabile anche in altri colori della gamma RAL, con schermo forellato quadrato o circolare.

Il diffusore può essere realizzato anche in versione per controsoffitti modulari con piastra esterna 595x595.

Dovranno essere forniti completi di serranda di taratura, azionabile dalla parte frontale del diffusore in ambiente, e deflettore.

Dovrà inoltre essere fornito il plenum in acciaio zincato sendzimir isolato con materiale certificato B-s2,d0 con attacco posteriore o laterale.

L'installazione dovrà essere eseguita in modo da non arrecare danno o disturbo alle persone presenti nelle immediate vicinanze e tale da consentire agevolmente lo svolgimento delle operazioni di pulizia e manutenzione.

2.9.9) Valvole di ventilazione

La ripresa dell'aria nei bagni sarà realizzata tramite valvole di ventilazione di colore bianco. Sarà caratterizzata da un livello sonoro minimo anche per elevate perdite di carico. La regolazione e la taratura delle portate avviene mediante la rotazione del disco centrale.

Sarà realizzato in acciaio verniciato bianco RAL 9010, altri colori a richiesta.

Dovrà essere fornito in vari diametri come da elaborati progettuali.

L'installazione dovrà essere eseguita in modo da non arrecare danno o disturbo alle persone presenti nelle immediate vicinanze e tale da consentire agevolmente lo svolgimento delle operazioni di pulizia e manutenzione.

2.9.10) Griglie di transito

Le griglie di transito saranno del tipo in alluminio anodizzato naturale con alette fisse a V rovesciata passo 25mm per impedire il passaggio di luce e rumore. Saranno complete di cornice e telaio a cannocchiale per l'installazione su porte o pareti di spessore massimo 60mm.

Nel caso di installazione su spessori maggiori, sarà cura dell'installatore installare un condotto di attraversamento dotato griglie di ripresa ad alette fisse inclinate passo 25mm e disposte parallelamente al pavimento su entrambe i lati.

Nel caso in cui, per motivi estetici, tecnici o economici, non vi sia la volontà da parte del cliente finale di installare le griglie di transito, sarà possibile lasciare una "luce" sotto il serramento in modo tale da avere una area netta libera pari a quella indicata sulle schede tecniche della griglia inizialmente prevista.

2.9.11) Griglie di aspirazione o espulsione aria esterna

Le griglie di aspirazione o espulsione dell'aria esterna, saranno del tipo a semplice filare di alette orizzontali o verticali inclinate e realizzate con passo specificato dal progetto, realizzate in alluminio estruso anodizzato naturale.

Saranno installate in modo da evitare la penetrazione di acqua o agenti esterni (a tale fine saranno dotate di rete antivolatile interna); in modo da evitare disturbi a cose o a persone e da evitare cortocircuiti d'aria con eventuali altre prese o espulsioni. Le prese d'aria esterna, salvo dove diversamente specificato, dovranno essere ubicate a quota + 6.00 mt dal piano strada.

2.9.12) Portine di ispezione canalizzazioni d'aria

Nelle sezioni dei canali che richiedono pulizia interna, in caso di tratti rettilinei di lunghezza superiore ai 10 mt, in corrispondenza di cambiamenti di sezione ed ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande, è necessario installare portine o pannelli di ispezione richiesto dalla norma UNI EN 12097:2007. In linea di massima le aperture devono essere limitate ai casi utili e dove non è possibile procedere allo smontaggio del componente per la pulizia.

COMPONENTE	Posizione dell'apertura
Serrande di regolazione	Entrambe i lati
Serrande tagliafuoco	Un lato
Batterie di trattamento	Entrambe i lati
Silenziatori	Entrambe i lati
Ventilatori	Entrambe i lati
Recuperatori	Entrambe i lati

Per consentire l'accesso per gli interventi di pulizia, qualsiasi condotta di diametro circolare < di 200 mm deve essere provvista di tappi terminali amovibili o di pezzi a T con tappi terminali. Le condotte più grandi devono invece disporre di aperture delle dimensioni specificate nel prospetto 1 della uni en 12097 o di pezzi a T con diametro minimo di 200 mm.

Nel caso di installazione all'interno di controsoffitto dovrà essere predisposta una botola di accesso su quest'ultimo di dimensioni adeguate all'accesso dell'operatore.

2.9.13) Silenziatori dissipativi da canale, rettangolari

I silenzianti da canale devono essere selezionati per l'ottenimento dei seguenti risultati:

- massimizzazione della perdita di inserzione necessaria per raggiungere i criteri acustici di progetto;
- minima perdita di carico aggiuntiva introdotta a carico del ventilatore;
- dimensione più simile possibile rispetto alla condotta sulla quale verrà montato.

Salvo diverse indicazioni dovranno essere realizzati con telaio esterno in lamiera zincata di spessore minimo 1mm dotato alle estremità di "flange profilate riportate" in acciaio zincato di altezza minima 30mm forate nei 4 angoli per il collegamento ai tronchi di canale a monte e a valle, con bulloneria in acciaio. Tra le flange dovrà essere interposta guarnizione in neoprene espansa a cellule chiuse di spessore minimo 6mm ed altezza 10mm.

All'interno del telaio si troveranno i setti fonoassorbenti (separati da interspazi fissi di 100 o 200mm) realizzati con lana minerale ad alto coefficiente di assorbimento acustico rivestita di lamiera forellata microstirata eventualmente aggiunta di tessuto di vetro, film di polistirene o di polivinile comunque in grado di garantire l'antisfaldamento.

La sezione libera interna (tra i setti) deve consentire il transito della massa d'aria ad una velocità compatibile con quella massima prevista dalle schede tecniche del produttore.

I silenzianti dovranno essere montati il più possibile vicino ai ventilatori ed in posizione tale per cui sia assicurata la possibilità agevole di smontaggio per operazioni di verifica e pulizia; dove ciò non fosse possibile, è consentita la realizzazione di portelle di ispezione a tenuta sui tratti di canale a monte e a valle. Sul telaio esterno del silenziatore deve essere riportata in evidenza apposita targhetta identificativa; la stessa deve essere riportata in corrispondenza della superficie esterna dell'eventuale copertura isolante.

Al termine dei lavori l'appaltatore è tenuto a presentare gli elaborati As-Built sul quale devono essere indicate le posizioni esatte dei silenzianti con relativa identificazione alfanumerica univoca.

2.9.14) Serranda tagliafuoco

La serranda tagliafuoco dovrà essere certificata EI 180 S secondo EN 1366-2 con pala in fibrosilicato di calcio dello spessore di 40 mm ruotante attorno a perni ottone. Telaio in acciaio zincato sendimir dello spessore di 15/10. Il riarmo della pala, azionata da una molla di acciaio armonico, viene effettuato per mezzo di una leva accoppiata alla pala tramite un leveraggio. È fornita di serie con fusibile tarato a 72°C, di disgiuntore e di

microinterruttore. Il sistema di comando estraibile consente la sostituzione dello stesso (con la possibilità di cambiare tipologia di comando) a serranda installata.

La serranda tagliafuoco potrà completarsi con altri accessori: fusibili di ricambio, microinterruttori, elettromagneti, servomotori ecc. Si vedano gli elaborati tecnici per ulteriori dettagli e specifiche.

2.9.15) Serrande di regolazione in acciaio zincato

Le serrande sono studiate per la regolazione della portata d'aria all'interno di condotte rettangolari oppure all'imbocco di ventilatori. La carcassa, la pala e i perni sono realizzati in acciaio zincato con bussole di alloggiamento dei perni in nylon. La regolazione delle pale avviene per mezzo di una leva manuale agendo sull'apposita manopola che può essere bloccata in una qualsiasi posizione o agendo sul comando motorizzabile (perno sporgente 75 mm) sul quale può essere calettato un servomotore elettrico o un attuatore pneumatico. Il fissaggio avviene tramite viti fissate al canale nelle apposite asole sulla flangia della serranda.

2.9.16 Alimentazione e scarico dell'impianto

A servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

Art. 2.10 IMPIANTO IDROSANITARIO

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati.

Pressione di progetto = 10 bar (100 m.c.a.) alle temperature sotto indicate.

Temperatura massima acqua calda = 60°C

Temperatura esercizio acqua calda = 40°C

La distribuzione principale acqua sanitaria sarà realizzata in multistrato a pressione.

Per la distribuzione acqua sanitaria calda e fredda all'interno dei bagni, tutte le tubazioni, curve, raccordi ed accessori saranno realizzate in multistrato con giunzioni a pressione e/o filettate.

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione di progetto nelle condotte pari a 10 bar (PN 10).

Le tubazioni acqua calda, ricircolo e diretta, dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore come da tabella DPR 412.

Le tubazioni acqua fredda poste in vista nel controsoffitto dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore pari o maggiore a 13 mm per le zone interne all'edificio e spessore pari a 30 mm per le zone con rischio di gelo. Dovrà essere posta particolare cura nel sigillare con gli appositi collanti le giunzioni della coibentazione e nell'evitare di danneggiare la stessa nella realizzazione delle giunzioni.

Gli stacchi delle derivazioni dai collettori principali dovranno essere dotati di valvole di intercettazione del tipo a sfera oppure rubinetti a cappuccio per ogni zona bagno onde consentire la esclusione della zona in caso di manutenzione; tali rubinetti dovranno essere facilmente accessibili.

Le rubinetterie degli apparecchi sanitari dovranno essere collegate mediante un tratto di tubazione flessibile dotata di guaina metallica oppure mediante canna rigida cromata dotata degli opportuni raccordi di collegamento; è assolutamente da evitare il montaggio di una canna rigida e di una tubazione flessibile in serie l'una all'altra.

Al termine del montaggio dovranno essere collaudati tutti gli impianti installati prima del tamponamento delle tracce o del riempimento degli scavi; la prova dovrà essere eseguita con acqua ad una pressione non inferiore a 10 bar (e comunque non inferiore alla pressione massima erogata dalla autoclave).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e la norma UNI 9182.

a) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua

calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;

- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

b) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182, appendici V e W).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8. Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità, in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste. In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

Tutte le staffature a soffitto devono rispettare la normativa antisismica.

2.10.1) Alimentazione e distribuzione acqua Fredda

Alimentazione

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno dell'edificio dovrà derivare direttamente dall'acquedotto cittadino, a valle del contatore.

La Stazione Appaltante preciserà, in mancanza di acquedotto cittadino, o in presenza di acquedotto con pressione e portata molto variabili o insufficienti, se l'alimentazione dovrà avvenire attraverso serbatoi di accumulo per acqua potabile o pozzo.

Nel caso di alimentazione da serbatoi di accumulo, questi dovranno avere i requisiti richiesti dalla norma [UNI 9182](#) e [UNI EN 806](#) varie parti; nel caso di alimentazione da pozzo, questo, oltre a contenere acqua ritenuta potabile dalle Autorità competenti, dovrà essere conforme alla succitata norma [UNI 9182](#).

Distribuzione

Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;
- assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale.

È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico.

Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme [UNI 9182](#).

Le colonne montanti della rete di distribuzione dovranno essere munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.10.2) Produzione e distribuzione acqua calda

Produzione

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria dovrà essere stabilito secondo la tipologia d'uso dell'edificio, che ne caratterizzerà la durata del periodo di punta dei consumi.

I sistemi di produzione dell'acqua calda potranno essere del tipo ad accumulo od istantanei.

I sistemi di accumulo potranno essere del tipo centralizzato o locali.

Distribuzione

La distribuzione dell'acqua calda dovrà avere le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda.

Per gli impianti con produzione di acqua calda centralizzata, dovrà essere realizzata una rete di ricircolo in grado di garantire la portata e la temperatura di progetto entro 15 s dall'apertura dei rubinetti.

La rete di ricircolo può essere omessa quando i consumi di acqua calda sono continui, o gli erogatori servono al riempimento complessivo inferiore a 50 m.

La temperatura di distribuzione dell'acqua calda, negli impianti con produzione centralizzata, non dovrà essere superiore a $48\text{ }^{\circ}\text{C} + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 412/93 e s.m.i.

Le tubazioni delle reti di distribuzione e di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. sopra citato.

Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, dovrà essere installato un organo di intercettazione.

Le colonne di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere collegate nella parte più alta del circuito.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.10.3) Tubazioni per linee in pressione acqua sanitaria calda e fredda

Per fluidi in pressione, (acqua potabile e fluidi alimentari) secondo UNI 8318 E 8321 secondo necessità e/o richieste.

Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ispezioni, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione. Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno. I pezzi speciali costituenti raccordi riduzioni, derivazioni etc. Le giunzioni con altri materiali verranno assicurate mediante l'utilizzazione di speciali raccordi e mai direttamente.

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi nei controsoffitti, etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Lo staffaggio dovrà tenere conto dell'isolante continuo e pertanto, sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, fissati alle staffe dei pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante. Le staffature dovranno essere verificate all'attuale normativa sismica.

La superficie di appoggio dei collari dovrà essere tale da garantire la indeformabilità dell'isolante. Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una

gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere. Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, e verifica sismica, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale. Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Nel montaggio dei circuiti idraulici, si realizzeranno sempre le opportune pendenze.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Nel caso di tubazioni isolate il diametro degli spezzoni dovrà essere sufficiente a permettere la protezione ed il passaggio del materiale isolante.

Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere di rumori. Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione. Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Si provvederà alla pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con acqua e miscela solvente di tipo idoneo per la parte interna e spazzolatura, pulizia da sporcizia etc. per la parte esterna.

Tutte le tubazioni, acqua **calda, fredda, ricircolo e diretta**, dovranno essere **coibentate**, con spessori conformi al DPR 412.

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua, alla pressione di 6 Atm, per la durata di un minimo di 2 (due) ore. I manometro (di scala non superiore a 10 Atm.), installato a controllo di detta pressione, non dovrà subire durante il suddetto tempo il minimo calo di pressione. I Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori. È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo. Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

2.10.4) Scaldacqua in pompa di calore

Nella centrale termica è stata prevista l'installazione di una pompa di calore monoblocco per la produzione di acqua calda sanitaria con accumulo da 180L del tipo Aqua Plus 190 di Clivet. Si riportano di seguito le caratteristiche delle componenti:

- Compressore: compressore rotativo on/off a R134a su antivibranti per minimizzare la trasmissione di vibrazione e rumore
- Scambiatore interno: condensatore con serpentina in alluminio, avvolto attorno al serbatoio di accumulo evitando così la possibilità di contaminazione dell'acqua per eventuali perdite di refrigerante. Il serpentino è opportunamente sagomato per massimizzare l'area di contatto con il serbatoio. Inoltre, è interposta della pasta conduttiva per migliorare lo scambio termico tra il condensatore e l'accumulo
- Scambiatore esterno: evaporatore a batteria alettata di ampia superficie che migliora lo scambio termico e riduce gli eventuali sbrinamenti a tutto vantaggio dell'efficienza stagionale
- Ventilatore: ventilatore centrifugo con pale profilate in plastica, alloggiato in boccagli sagomati aerodinamicamente per aumentare l'efficienza e minimizzare il livello sonoro
- Quadro elettrico: resistenza elettrica ACS; termostato di sicurezza; consente l'ingresso di contatto dalla centralina solare fotovoltaico per l'attivazione della produzione di ACS con setpoint incrementato. Consente ingresso per gestione da Smart Grid; comunicazione Modbus
- Circuito idraulico: Serbatoio di accumulo in acciaio per acqua sanitaria da 280/180 litri internamente vetrificato per isolare completamente l'acqua dal metallo così da evitare problemi di corrosione; anodo elettronico.

2.10.5 Alimentazione e scarico dell'impianto

A servizio dello scaldacqua in pompa di calore va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto

all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

2.10.6) Dosatore di polifosfati

Dosatore idrodinamico proporzionale di polifosfati per acqua, PN 8, attacchi filettati, idoneo per evitare la precipitazione di calcio e magnesio, costituito da testata in bronzo e coppa trasparente PN8, attacchi filettati. Diametro nominale: DN (mm). Portata nominale: Q (m³/h). Volume di acqua trattata: V (m³). DN 40 (1"1/2) Q = 10,0 V = 220.

2.10.7) Collettori o rubinetti a cappuccio

Per il collegamento in parallelo delle apparecchiature e per la distribuzione dei fluidi ai vari servizi, verranno installati nelle posizioni di progetto collettori o rubinetti a cappuccio di opportuno diametro.

I collettori o rubinetti, verranno installati ad una altezza tale da consentire l'agevole manovra degli organi d'intercettazione e regolazione, saranno collocati in opera staffati su apposite dime di sostegno.

2.10.8) Collettori in ottone per impianto idrico sanitario

Collettore semplice componibile, ricavato da fusione con attacchi in linea, impiegabile per distribuzioni di circuiti sanitari.

Derivazioni unilaterali complete di valvole di intercettazione micrometriche integrate.

Corpo in ottone nichelato. Tenute in EPDM PEROX e NBR. Volantino in ABS antiurto.

Attacchi in derivazione, interasse 37 mm filettati M standard RBM o equivalente per raccordi per tubo di rame, polietilene, multistrato, oppure M G1/2" (a seconda della versione).

Attacchi in linea, filettati MF UNI-EN-ISO 228.

- Temperatura di esercizio max 95 °C

- Pressione di esercizio max 10 Bar

2.10.9) Componenti delle reti di distribuzione

Tubazioni

Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda potranno essere usati tubi:

- acciaio zincato;
- rame;
- PVC;
- polietilene ad alta densità.

È vietato l'uso di tubi di piombo.

I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme [UNI 10255](#), [UNI EN 10224](#).

I tubi di rame dovranno essere conformi alla norme [UNI EN 1057](#).

I tubi di PVC dovranno essere conformi alla norma [UNI EN ISO 1452-2](#).

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma [UNI 12201-1-2-3-4-5](#).

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

È vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle

norme [UNI 9182](#) e [UNI EN 806](#) varie parti.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma [UNI 5634](#).

Valvole ed Accessori

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

Contatori d'acqua

Ove sia necessaria una contabilizzazione del consumo d'acqua localizzata (nel caso di appartamenti, uffici, ecc.), dovranno essere installati contatori d'acqua, adatti al flusso previsto, rispondenti alla norma [UNI 8349](#).

Trattamenti dell'acqua

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

Sistemi di sopraelevazione della pressione

Il sistema di sopraelevazione dovrà essere in grado di fornire la portata massima di calcolo alla pressione richiesta. A tale scopo possono essere usati:

- autoclavi;
- idroaccumulatori;
- surpressori;
- serbatoi sopraelevati alimentati da pompe.

La scelta del tipo di sistema dovrà essere determinata dalla tipologia d'uso dell'edificio e dal tipo di alimentazione dell'acqua fredda.

Le caratteristiche dei sistemi di sopraelevazione sopra indicati sono riportate nelle norme [UNI 9182](#) - [UNI EN 806-1](#) - [UNI EN 806-2](#) - [UNI EN 806-3](#).

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

2.10.10) Apparecchi sanitari e rubinetteria

La presente Specifica Tecnica si applica agli apparecchi sanitari e alla rubinetteria e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione di ogni apparecchiatura e per la scelta dei materiali da adottarsi.

La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali al costruttore dovrà provvedere a definire in spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio e procedere quindi all'elaborazione del disegno costruttivo ed all'acquisto dei materiali.

La rispondenza del progetto, dei materiali e alle norme di leggi vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente Specifica, anche le altre eventuali specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati tecnici della Committente.

Delle norme e specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine. Qualità e caratteristiche dei materiali I lavabi, i bidet, gli orinatoi e gli eventuali accessori saranno esclusivamente di porcellana vetrificata con spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, assorbenza (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e coperture in smalto durissimo brillante di natura feldspatico-calcarea con cottura contemporanea a 1300°C circa, che assicuri una profonda compenetrazione fra smalto e massa e ne impedisca la cavillatura.

Il materiale sarà quindi porcellana dura (detta comunemente vitreous~china) così come risulta classificata e definita dalla norma di unificazione UNI 4542 "Apparecchi sanitari di materiali ceramici; classificazione e definizione dei materiali".

I pilozzi saranno esclusivamente prodotti ceramici costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da forte spessore di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da smalto di natura feldspaticocalcarea con cottura contemporanea a 1300°C circa.

Il materiale sarà quindi gres porcellanato (detto comunemente fare-clay) così come definito dalla citata norma UNI 4542. Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati. Ogni apparecchio dovrà essere marchiato con il nome del costruttore, che attesta la qualità.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed è ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone od in acciaio inox. La sede di fissaggio di tali viti (sia a muro che pavimento) sarà costituita da tasselli metallici ad espansione o da altri sistemi, comunque di assoluta garanzia di stabilità.

Le rubinetterie saranno costruite in modo da ridurre al minimo, per quanto possibile, l'intervento di personale specializzato per la manutenzione e la sostituzione delle parti di ricambio. Le rubinetterie installate sui diversi apparecchi facenti parte di uno stesso gruppo saranno (se non diversamente disposto) della stessa serie. Le rubinetterie ed accessori corrisponderanno al minimo alle prescrizioni delle norme di unificazione UNI 7014/7026-72. La massa non presenterà difetti di fusione o di lavorazione, né soffiature. I pezzi ottenuti per stampaggio saranno normalizzati mediante opportuno trattamento termico per eliminare l'incrudimento e migliorarne le caratteristiche meccaniche. Alla prova di schiacciamento gli elementi stampati non presenteranno incrinature o fessurazioni. Durante i lavori, sul corpo dei rubinetti da incasso, sarà montato un idoneo cappuccio che consenta all'installatore di incassare il rubinetto alla giusta profondità e protegga il rubinetto stesso durante l'esecuzione dei successivi lavori murari. In generale ogni apparecchio sanitario sarà completo di:

- collegamento in ottone cromato fra le rubinetterie e le tubazioni eseguito mediante appositi raccordi a premistoppa sintetici, completi di rubinetto e filtro;
- sifone di ispezione del diametro minimo 1 1/4" completo di piletta;
- tubo di collegamento in ottone cromato, con la conduttura di scarico, munito di rosone a muro; il tubo di collegamento nonché lo scarico dell'apparecchio avranno diametro interno non inferiore a 1 1/4".

I rubinetti dovranno essere a doppio scatto e dotati di sistema per la riduzione dei flussi e controllo della portata.

I prodotti "rubinetteria per sanitari" e "apparecchi sanitari" dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE39 e 2013/641/UE40 e loro modifiche ed integrazioni.

In generale, gli apparecchi sanitari dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- robustezza meccanica;
- durabilità;
- assenza di difetti;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti;
- resistenza alla corrosione (per usi specifici);
- adeguatezza alle prestazioni da fornire.

Di seguito si riportano le caratteristiche degli apparecchi.

Vasi

Dovranno essere conformi alla norma [UNI EN 997](#) se di porcellana sanitaria ed alla [UNI 8196](#) se di resina metacrilica.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- tenuta d'acqua del sifone incorporato, visibili e di altezza non minore a 50 mm;
- superficie interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;
- sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale quando montati in servizi pubblici.

Orinatoi

Se di materiale ceramico, dovranno essere conformi alle norme [UNI 4543-1](#). Per le altre caratteristiche vale quanto indicato per i vasi.

Gli orinatoi dei servizi pubblici devono essere in grado di consentire anche l'evacuazione di materiali estranei di piccole dimensioni, quali mozziconi di sigarette, carte di caramelle e simili, senza provocare ostruzioni nei raccordi di scarico.

Lavabi

Dovranno essere conformi alla norma [UNI EN 14688](#).

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- ogni punto deve essere agevolmente raggiungibile per la pulizia;

- il bacino di raccolta deve essere di conformazione tale da evitare la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

Lavelli e pilozzi

Dovranno avere le stesse caratteristiche dei lavabi e cioè: dimensioni delle vasche e collocazione della rubinetteria tali da consentire la maneggiabilità del più grosso oggetto da sottoporre a lavaggio.

Vasche da bagno

Dovranno essere conformi alle norme [UNI EN 198](#) se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- alimentazione di acqua tale da non contaminare, in ogni circostanza, la distribuzione dalla quale è derivata;
- conformazione del bacino di raccolta tale da impedire il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto;
- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

Piatti doccia

Dovranno essere conformi alle norme [UNI EN 14527](#) se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- piatto doccia o, più genericamente, superficie di ricevimento ed evacuazione dell'acqua non scivolosa;
- conformazione della superficie di ricevimento tale da impedire il ristagno di acqua a scarico aperto;
- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

Bidet

Dovranno essere conformi alle norme [UNI EN 14528](#), se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;
- alimentazione d'acqua realizzata in modo tale da non contaminare la distribuzione dalla quale è derivata.

Rubinetti di erogazione e miscelazione

I rubinetti singoli ed i miscelatori dovranno essere conformi alla [UNI EN 200](#).

Tutti i tipi non normati devono avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- tenuta all'acqua nel tempo;
- conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio, per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi, possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

Scarichi

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità;
- tenuta fra otturatore e piletta;
- facile e sicura regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).

Sifoni

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- autopulibilità;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm;
- facile accessibilità e smontabilità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria)

I tubi metallici flessibili dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano i depositi;
- pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono ad una serie di norme, alcune specifiche in relazione al materiale, tra le quali: [UNI EN ISO 10147](#), [UNI EN ISO 9852](#), [UNI EN ISO 3501](#), [UNI EN ISO 3503](#), [UNI EN ISO 3458](#), [UNI EN ISO 1167](#), [UNI EN ISO 2505](#), [UNI EN ISO 4671](#), [UNI EN ISO 7686](#), [UNI EN ISO 15875](#). Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

Rubinetti a passo rapido, flussometri (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- erogazione con acqua di portata, energia e quantità sufficienti ad assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

Cassette per l'acqua di pulizia (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- troppopieno di sezione tale da impedire, in ogni circostanza, la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento;
- spazi minimi di rispetto per gli apparecchi sanitari.

Per il posizionamento degli apparecchi, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nelle norme [UNI 9182](#) e [UNI EN 806](#) varie parti.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Il progetto garantisce l'utilizzo di rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso dell'acqua:

- 6 l/min per lavandini, lavabi e bidet ([UNI EN 816](#), [UNI EN 15091](#));
- 8 l/min per docce ([UNI EN 816](#), [UNI EN 15091](#));
- 6 l scarico completo, 3 l scarico ridotto per apparecchi sanitari con cassetta a doppio scarico.

2.10.11) Fissaggio sanitari su pareti in cartongesso

Dovranno prevedersi delle mensole speciali a sostegno dei sanitari sospesi per il fissaggio degli apparecchi sanitari su pareti in cartongesso con relativa quota di tubazioni e scarichi necessarie al raccordo alle reti realizzate. Per i vasi sospesi l'unità premontata comprenderà la cassetta da incasso isolata contro la condensa, con contenuto d'acqua di 7.5 litri, fissata in telaio autoportante con supporti a terra regolabili in altezza ed orientabili, con barre filettate di fissaggio M12 per WC sospeso, regolabili da 18 a 23 cm, curva di scarico a 90° per WC sospeso, manicotti d'allacciamento per il risciacquo e lo scarico del vaso. Completo di dispositivo di risciacquo a due quantità, regolato per lo scarico 3/6 litri. Allacciamento alla rete idrica in alto da 1/2" con rubinetto d'arresto. Compresi: staffe realizzate con profilati metallici zincati, barre filettate e/o sostegni zincati a bracciale; binari, distanziatori e montanti ad altezza regolabile; viti di fissaggio in acciaio inox; materiale di rifinitura (pasta sigillante e nastro isolante); guarnizioni, bulloni e materiale vario di consumo; e quant'altro necessario per l'installazione ultimata a regola d'arte.

Art. 2.10.12
SERVIZI IGIENICI PER DISABILI

2.10.12.1 Generalità e normativa

Al fine di consentire un migliore utilizzo dei servizi igienici da parte di tutti e in particolar modo ai disabili, la legislazione italiana ha stabilito un dettagliato elenco di prescrizioni alle quali riferirsi per tutte le nuove costruzioni interessate dalla legge, nonché per quelle sottoposte a ristrutturazione.

Per i servizi igienici destinati agli ambienti pubblici valgono le norme contenute DM n. 236/1989, per cui deve essere prevista l'accessibilità ad almeno un w.c. ed un lavabo per ogni nucleo di servizi installato.

All'interno degli edifici destinati all'edilizia residenziale privata e pubblica, nei servizi igienici dovranno essere garantite le manovre di una sedia a ruote necessarie per l'utilizzazione degli apparecchi sanitari, ed in particolare:

- lo spazio necessario per l'accostamento laterale della sedia a ruote alla tazza e, ove presenti, al bidet, alla doccia, alla vasca da bagno, al lavatoio, alla lavatrice;
- lo spazio necessario per l'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo, che deve essere del tipo a mensola.

Le principali norme e linee guida per la progettazione e l'esecuzione dei servizi igienici destinati ai disabili sono contenute nei seguenti dispositivi legislativi:

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge 9 gennaio 1989, n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati",
- [Norma UNI/PdR 24](#) "Abbattimento barriere architettoniche - Linee guida per la riprogettazione del costruito in ottica universal design",
- [Norma UNI 9182](#) "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo".

2.10.12.2 Ambiente bagno

Tenendo conto delle prescrizioni riportate in normativa, nell'esecuzione dei lavori relativi alla realizzazione di servizi igienici per disabili, si dovranno rispettare alcuni criteri guida ed in particolare assicurare i seguenti spazi minimi funzionali per:

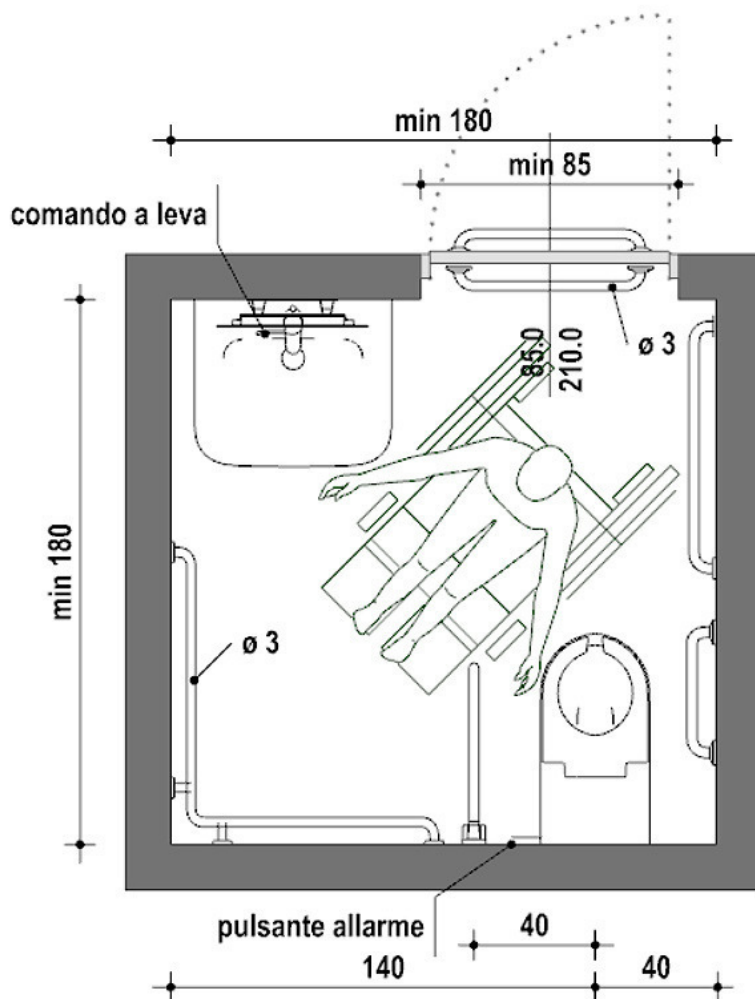
- aprire e chiudere comodamente la porta;
- accostarsi al wc e trasferirsi nel modo più consono alle proprie capacità (laterale, frontale, obliquo ecc.);
- trasferirsi dal wc al bidet nel modo più diretto;
- trasferirsi sul seggiolino della doccia e di manovrare comodamente la rubinetteria;
- entrare autonomamente nell'eventuale vasca;
- accostarsi alla finestra, laddove questa sia prevista, e manovrarla;
- eseguire le pulizie dei locali;
- utilizzare, la lavatrice laddove questa sia prevista;

Inoltre bisognerà garantire massima sicurezza rispetto alla distanza tra presa elettrica (laterale al lavabo) e vasca o doccia, una buona funzionalità impiantistica.

La porta di accesso, di luce minima di 85 cm, dovrà essere apribile verso l'esterno, anche se chiusa a chiave, o del tipo a scorrere. Nel caso di porta a battente sarà fissato un corrimano nella facciata interna della porta ad una altezza di 80 cm, in modo da consentire l'apertura a spinta della porta verso l'esterno.

Dovranno essere installate segnalazioni ottiche e acustiche da manovrare in caso di malore e i pavimenti dovranno essere del tipo antisdrucciolevole.

Una serie di apparecchiature specifiche di supporto, come maniglioni speciali, sedili e ausili vari, dovranno essere installate per agevolare gli spostamenti all'interno dell'ambiente bagno ed i trasferimenti dalla sedia a rotelle ai sanitari, della persona con disabilità.



2.10.12.3 Lavabo

Il lavabo, per poter essere comodamente utilizzato, dovrà rispondere a queste caratteristiche:

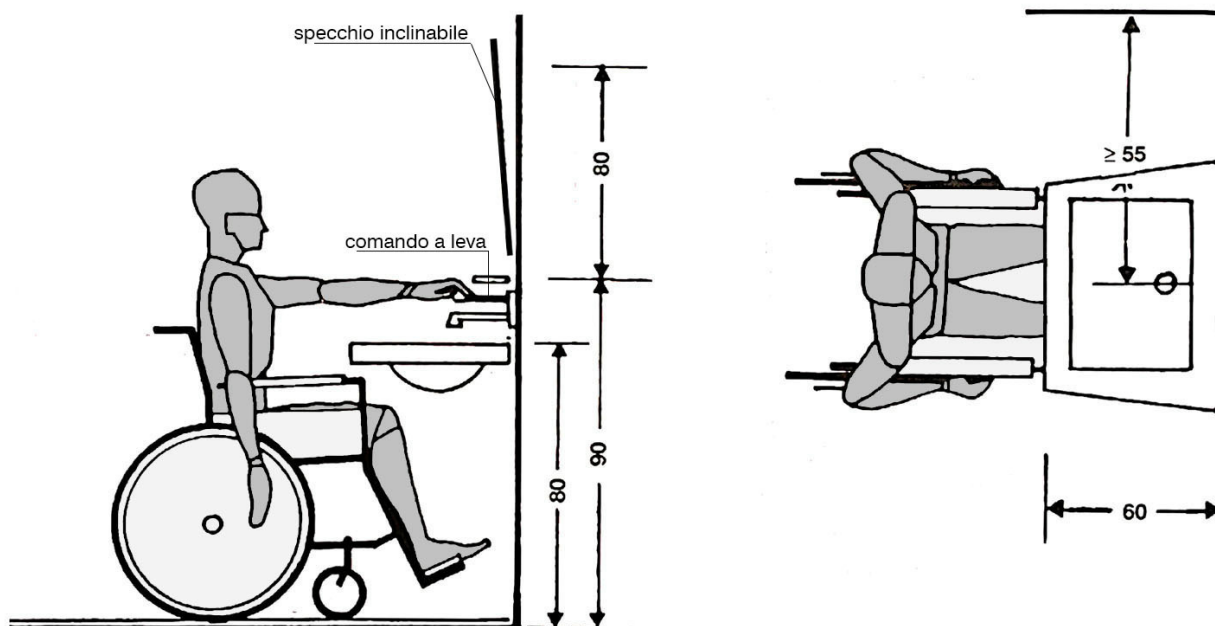
- essere del tipo a mensola, con una profondità minima pari a 60 cm in modo da poter accogliere la parte anteriore della sedia a rotelle;
- essere abbastanza grande per ridurre lo spargimento di acqua sul pavimento e la conseguente scivolosità;
- la distanza minima dal centro del lavabo alla parete dovrà essere di 55 cm e avere un'area di accesso minima di 91 cm in larghezza e 107 cm in lunghezza;
- i rubinetti saranno di presa sicura e facile movimento, come quelli a leva con movimento orizzontale;
- avere il portasapone inglobato nel lavabo;

e messo in opera seguendo le seguenti indicazioni:

- il lavabo dovrà essere posto nella parete opposta a quella del wc e con il piano superiore a 80 cm dal pavimento, per consentire il comodo inserimento della sedia a rotelle nella parte sottostante;
- le tubazioni di adduzione e di scarico, dovranno essere installate sotto traccia per evitare ogni possibile ingombro sotto il lavabo;
- l'acqua dovrà essere erogata già miscelata per evitare scottature, con la bocca di erogazione del rubinetto abbastanza alta affinché le mani stiano sotto comodamente.

Lo specchio dovrà essere fissato alla parete sopra il lavabo ad un'altezza compresa tra 90 e 170 cm dal pavimento, e inclinato rispetto alla stessa parete.

Nei locali aperti al pubblico potrà essere previsto l'asciugatore delle mani azionabile con pulsante o con fotocellula.



2.10.12.4 Vaso e bidet

Vaso

Innanzitutto il vaso dovrà essere posizionato nella parete opposta all'accesso, per garantire uno spazio adeguato all'avvicinamento e la rotazione di una sedia a rotelle, e una distanza per consentire un agevole presa.

Il vaso a sedere in ceramica dovrà essere del tipo ad installazione sospesa (ancorato alla parete verticale) e messo in opera secondo le seguenti indicazioni:

- sarà posto a una distanza minima di 40 cm da una parte e a 140 cm dall'altra, e l'altezza del piano superiore della tazza dovrà essere di 50 cm dal pavimento;
- ad un lato della tazza dovrà essere installato un corrimano verticale in tubo di acciaio di 3 cm rivestito e verniciato con materiale plastico antiusura, ben ancorato a pavimento e a soffitto, a una distanza dall'asse wc di 40 cm e a 15 cm dalla parete posteriore;
- un secondo corrimano verticale sarà posizionato dall'altro lato della tazza a una distanza di 30 cm dal bordo anteriore della tazza wc e di 15 cm dalla parete laterale;
- un corrimano orizzontale continuo dovrà essere fissato lungo l'intero perimetro del locale, a servizio di tutti gli altri sanitari, ad un'altezza di 80 cm dal pavimento e a una distanza a 5 cm dalla parete.

In caso di esigenze particolari, come opportunamente indicato dai grafici progettuali o dalla DL, si potranno installare:

- un tubo in acciaio posto a 195 cm dal pavimento con dei maniglioni scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, per lo spostamento dalla sedia a rotelle al wc e al bidet, se posizionato a fianco alla tazza;
- sui lati destro e sinistro del vaso dei maniglioni a 80 cm dal pavimento e che ruotando di 90° possono essere addossati alla parete posteriore, per facilitare il trasferimento dalla sedia a rotelle al vaso sia frontale sia laterale.

La collocazione del cassone dell'acqua, nel tipo a zaino, fungerà anche da spalliera. L'azionamento potrà essere effettuato con un ampio pulsante oppure con gli arti inferiori per mezzo di comandi a pressione situati alla base della tazza.

Bidet

La posizione del bidet dovrà essere svincolata rispetto alle pareti del locale igienico, con il bordo posteriore staccato dalla parete di almeno 40 cm per un comodo inserimento della sedia a rotelle nel trasferimento laterale. La sua altezza sarà di 50 cm dal livello del pavimento.

La distanza tra il suo asse e la superficie del muro laterale dovrà essere pari ad almeno 40 cm, per uno spazio adeguato a sedersi e tornare in posizione verticale.

Un lato del bidet dovrà essere completamente libero almeno fino a 90 cm dalla mezzeria del sanitario, per permettere le manovre della sedia a rotelle.

Una barra di supporto orizzontale dovrà essere fissata sulla parete laterale al bidet a un'altezza di 80 cm dal pavimento, mentre barre verticali dovranno essere collocate di fronte all'apparecchio.

Nel caso riportato nel progetto esecutivo si potrà installare un apparecchio sanitario che include il wc e il bidet in un unico blocco.

2.10.12.5 Doccia

Per consentire l'accesso di una sedia a rotelle, la doccia dovrà essere a pavimento con misure pari a 120 x 120 cm e il piano minimamente inclinato per il deflusso dell'acqua verso lo scarico.

Lo spazio doccia ideale con sedile per il trasferimento sarà di 105 cm di larghezza, 90 cm di profondità e l'altezza della seduta pari a 40 cm, con una profondità di 35 cm e posizionato dalla parte dell'avvicinamento. I sedili saranno muniti di cardine per essere ribaltati per l'uso da parte dei disabili.

Davanti allo spazio doccia vi sarà un'area minima di 130x120 cm per l'avvicinamento della sedia a rotelle.

Lo spazio doccia dovrà essere dotato di barre di supporto per bilanciare il peso del corpo e sostenere i disabili negli spostamenti:

- una barra di supporto verticale dovrà essere collocata nello spazio che precede la doccia, con una distanza tra il sedile e la barra di 30 cm;
- un'altra barra verticale dovrà essere collocata nello spazio antistante il sedile a una distanza di 55 cm per aiutare il disabile nel sollevarsi dopo essersi lavato;
- barre di supporto orizzontali saranno collocate sul muro posteriore al sedile.

L'erogatore dell'acqua, collocato su una barra fissata a parete, dovrà essere ad altezza regolabile. Il termostato andrà posto sulla stessa parete dell'erogatore a 90 cm di altezza.

2.10.12.6 Vasca da bagno

Il trasferimento del disabile nella vasca da bagno può avvenire frontalmente, lateralmente, obliquamente o tramite ausili tecnici.

Nel trasferimento diretto frontale, lo spazio libero necessario per l'azione deve essere di 140 cm mentre per gli altri tre casi bastano 130 cm.

La vasca potrà essere dotata di un meccanismo che permetta di sollevare il disabile e collocarlo all'interno della vasca per mezzo di un seggiolino.

L'altezza massima dal bordo superiore della vasca dovrà essere di 50 cm dal pavimento.

Per impedire lo scivolamento la vasca da bagno non dovrà essere più lunga di 160 / 170 cm e con una profondità massima di 40 cm.

Se previsto dal progetto si dovrà installare una piattaforma in testata, per il trasferimento dentro la vasca, larga 40 cm e profonda quanto la vasca stessa. Una volta seduto su questa piattaforma, il disabile si può trasferire sul fondo della vasca oppure su di un seggiolino fissato a metà altezza dal fondo.

Nella parte anteriore della vasca (lato lungo) dovrà essere prevista una rientranza allo scopo di permettere un buon avvicinamento della sedia a rotelle e facilitarne la rotazione. La rientranza la si otterrà appoggiando la vasca su muretti posti sui lati corti ed evitando il tamponamento del lato lungo.

Per entrare e uscire dalla vasca si dovrà installare una barra verticale accessibile sia dall'interno che dall'esterno della vasca. Una barra orizzontale o inclinata, fissata al muro sul lato lungo della vasca, servirà per sollevare e abbassare il corpo seduti nella vasca.

2.10.12.7 Rubinetteria

Secondo quanto previsto dalle indicazioni progettuali si potrà installare rubinetteria:

- del tipo a fotocellula;
- con comando azionato a leva;
- azionata a pedana o a pavimento.

La bocca del rubinetto dovrà risultare abbastanza alta sul piano del lavabo per poter mettere sotto le mani con facilità e sicurezza.

Art. 2.11 IMPIANTO SCARICO ACQUE NERE

Se previsto l'uso di tubazioni in plastica, ove possibile andranno utilizzati materiali contenenti plastica riciclata in quantità uguale o superiore al 30%.

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati.

Dovranno essere mantenute le seguenti pendenze minime sotto le quali non scendere in nessun punto delle linee:

- Acque scure = tipico 1 % (1 cm/metro);

Ove possibile è preferibile il mantenimento di pendenze superiori.

Pressione di progetto = 1 bar (10 m.c.a.).

Le tubazioni saranno complete di pezzi speciali quali raccordi, tee, braghe, curve, dilatatori, sifoni, ispezioni, staffe di fissaggio, saldature allo specchio, con manicotti elettrici, a manicotto di innesto, a vite, a flangia, materiale di consumo, attrezzi, ponteggi per lavoro in altezza ed ogni altro onere e modalità d'esecuzione per dare l'opera compiuta.

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- tutte le giunzioni delle tubazioni in polietilene alta densità saranno di tipo saldato e-o meccanico, dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione massima nelle condotte pari ad 1 bar (10 m.c.a.) e seguendo scrupolosamente le istruzioni del Costruttore;
- dovranno essere evitate curve secche sulle tubazioni; le tubazioni di sfiato dovranno essere portate in copertura e dotate di cappello parapigioggia;
- l'attraversamento della copertura dovrà essere realizzato a perfetta tenuta stagna;
- tutti gli apparecchi sanitari, ed in generale ogni punto di scarico, devono essere adeguatamente sifonati;
- al termine del montaggio l'impianto deve essere collaudato prima di effettuare la tamponatura delle tracce onde evitare successive perdite.

Per i componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;

b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;

c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;

d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;

e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;

f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;

g) resistenza agli urti accidentali.

- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;

i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;

l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;

m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;

n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno,
- il tubo di ventilazione deve avere sezione non inferiore a metà del tubo che convoglia le acque nell'accumulo.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056. I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

6) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

7) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

8) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

9) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco. Gli impianti dovranno essere realizzati nell'osservanza delle disposizioni e prescrizioni ufficiali emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione e delle norme di regolamento locale. Sarà tenuto conto altresì della Circolare 29 Dicembre 1976 del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento e delle "Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognature e di depurazioni" di cui alla delibera 4 Febbraio 1977 dello stesso Comitato. Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese per il progetto esecutivo e calcolo degli impianti, che dovrà essere presentato al D.L. per l'approvazione, almeno 30 gg. prima dell'esecuzione delle opere.

È d'obbligo utilizzare materiali e/o componenti conformi alle norme UNI e CEI.

2.11.1) Modalità di esecuzione

a) Diramazioni di collegamento: le diramazioni di collegamento sono costituite da quelle parti della rete di scarico delle acque fecali ad andamento orizzontale atta a raccogliere le acque usate di ogni singolo apparecchio igienico sanitario (e di ogni altra utenza come previsto nel capitolo "Impianto idrosanitario") e

convogliarle alle colonne di scarico (orizzontali o verticali) relative. Tutte le diramazioni avranno una pendenza del 2%, salvo diversa indicazione della D.L.; il tracciato sarà il più corto e lineare possibile. Nel caso di diramazioni a solaio l'apertura della traccia dovrà far salva l'integrità del solaio, i cui elementi di alleggerimento verranno disposti in modo da consentire il passaggio della diramazione fino a raggiungere il cavedio dove avviene l'innesto nella calata. La lunghezza massima della traccia sarà di 150 cm. Nel caso di diramazioni a solaio lo spessore minimo dello strato sovrastante di pavimento più allettamento deve essere di 70 mm. Se la condotta non è annegata nel getto di cls. si dovrà procedere al suo fissaggio con idonei collari e staffe metallici. Ogni cambiamento di direzione va ottenuto ricorrendo a pezzi speciali; sono espressamente vietati angoli chiusi (a 90 gradi).

b) Colonne di scarico: esse sono costituite da quella parte della rete di scarico di acque fecali ad andamento verticale od orizzontale convogliante le acque provenienti dalle diramazioni fino al collettore di scarico. La colonna deve essere tracciata verticale. Deve essere sostenuta alle murature in modo da non fare lavorare i giunti e permettere di assorbire o impedire le dilatazioni cui il materiale è soggetto a seguito di variazioni di temperatura. Le colonne devono correre in appositi cavedi, è vietato l'annegamento nel getto e il percorso nei vuoti di pareti forate. Il piede delle colonne verticali di scarico deve essere realizzato con n. 2 curve a 45°, separato da un tratto rettilineo pari a circa 4 diametri nominali delle tubature. Le colonne inserite in pareti perimetrali di locali notte saranno fasciate interamente con materiale che assicuri l'insonorizzazione del cavedio. Il percorso delle colonne non deve realizzare ponti acustici fra i piani. Se le colonne sono posizionate in cavedi l'apertura fra piano e piano deve essere opportunamente richiusa con materiale isolante. Se la colonna attraversa un solaio deve essere rivestita di un materiale elastico. Negli edifici dove la distanza fra lo scarico dell'apparecchio più alto e il piede della colonna è maggiore di 9 m, deve essere prevista colonna di ventilazione secondaria raccordata alla colonna di scarico nel seguente modo: innesto a 2,00 ml al di sopra della braga più alta ed al di sotto della braga più vicina al tratto orizzontale della colonna di scarico. Negli edifici pluripiano (maggiore uguale a 3 p) gli apparecchi sanitari del piano più prossimo al tratto orizzontale della colonna di scarico, dovranno essere provvisti di rete autonoma di scarico (colonna e collettore), oppure, ove ciò non fosse possibile previa esplicita autorizzazione del D.L., detti scarichi dovranno raccordarsi al tratto orizzontale delle colonne in zona di non turbolenza. Il passaggio attraverso la copertura e attraverso il solaio a terra deve essere opportunamente predisposto per garantire la continuità della impermeabilizzazione. Tubi, curve e raccordi devono essere della stessa produzione ed avere identico spessore. Ogni cambiamento di direzione va ottenuto ricorrendo a pezzi speciali; sono espressamente vietati angoli chiusi. Il posizionamento di più colonne in uno stesso cavedio deve lasciare spazi tra queste tali da permettere interventi di riparazione su ciascuna di essi. Le colonne ove siano sospese, verranno assicurate al solaio o alla parete più prossima da staffe e mensole in acciaio verniciato opportunamente fissate a guarnizioni in gomma. Tutte le colonne si intendono poste in opera comprese le staffature di sostegno, le necessarie saldature, le giunzioni, le incassature nei muri e le protezioni necessarie. Ove attraversino spazi in vista di locali ad uso collettivo può essere richiesto dal D.L., senza che l'impresa abbia diritto a maggiori oneri, che le colonne vengano schermate. Per quanto possibile devono essere evitati spostamenti lungo le colonne di scarico. In ogni caso gli eventuali tratti di spostamento devono avere forte pendenza.

c) Collettori di scarico: essi sono costituiti da quella parte della rete di scarico delle acque fecali e domestiche (separate o miste) ad andamento orizzontale che collega i sifoni ispezionabili posti al piede di ciascuna colonna alla rete fognante passando attraverso eventuali fosse di trattamento. Le reti avranno pendenza verso i punti di scarico del 1-2 %. Nel posizionare il collettore si terrà conto delle disposizioni dell'ufficio di igiene della USL competente e, in particolare, delle norme che regolano la compatibilità tra condutture parallele o intersecantesi. Le reti saranno collocate in trincee. Queste, il cui tracciato risulterà da apposito preciso rilievo, saranno più larghe del diametro del tubo di 20 cm per lato; il fondo sarà opportunamente regolarizzato con terra vagliata o sabbia per almeno 20 cm. Ogni 8 ml. verrà realizzato un collare di conglomerato cementizio per il mantenimento del collettore nella posizione prestabilita. L'operazione di rinfiacco e rinterro, che avverrà solo dietro approvazione del D.L., sarà eseguita per almeno 20 cm di spessore con materiale arido e granulometria minuta. Ogni 25 ml e ad ogni confluenza dovrà essere situato un pozzetto di ispezione. Curve e confluenze dovranno essere ottenute mediante l'impiego di pezzi speciali. Le reti orizzontali interne all'edificio, saranno poste in opera sottotraccia e-o a vista staffate nel controsoffitto e raccordate alle relative colonne verticali di scarico con apposita braga multipla in modo tale da assicurare un corretto funzionamento dell'impianto.

2.11.2) Installazione delle tubazioni

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, di tipo adatto per questo tipo di tubazioni, per sistemazione verticale ed orizzontale fissati alle staffe ed ai pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, e verifica antisismica firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Qualora si debba ricorrere, in caso di necessità, ad un sistema di staffaggio fisso, si dovranno installare supporti con piastre e bulloni, e sulle tubazioni saranno saldati manicotti elettrici in funzione di punto fisso.

La rete di scarico interrata all'esterno saranno poste (dove la pendenza lo consenta) alla profondità di mt. 0,8 minimo dal piano di calpestio, appoggeranno su baggioli di calcestruzzo, sottofondo di ghiaia rotonda e protette con uno strato di sabbia, atto a coprire le tubazioni fino allo spessore minimo di mt. 0,20 dalla generatrice superiore del tubo stesso.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito. Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere dei rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione. Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Tutte le tubazioni "orizzontali" dovranno essere sostenute per l'intero percorso, da apposito profilo metallico continuo, di forma a semicerchio, colore nero, atto ad impedire la flessione delle tubazioni.

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori. È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo. Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

2.11.3) Fognatura interna

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti. Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate. Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

Le tubazioni saranno in polietilene duro ad alta densità (PE), nei diametri esterni indicati per la formazione delle colonne di scarico e ventilazione, il collegamento dei vari servizi e delle pilette alle colonne di scarico, la formazione di collettori orizzontali fino all'esterno dell'edificio (fino al primo pozzetto), la formazione dei collettori e delle colonne di scarico per l'impianto di riscaldamento e di quello antincendio. La tubazione è comprensiva di isolamento acustico delle colonne di scarico mediante avvolgimento delle stesse con materassino in lana di vetro idrorepellente di classe 0, trattato con resine termoindurenti ed idoneamente ancorato alle tubazioni, avente le seguenti caratteristiche: densità 11 kg/m³; Compresi: scarico in p.e. di qualsiasi diametro; pezzi speciali, quali: curve, braghe, ispezioni, riduzioni, tappi, manicotti, giunti di dilatazione, curve tecniche, ecc. con giunzioni saldate a specchio o manicotti d'innesto filettati o flangiati; bracciali di supporto posti ad una distanza massima di 15 diametri nei tratti verticali e di 10 in quelli orizzontali; zanche di ancoraggio, saldature elettriche; sfridi di lavorazione; materiale vario di consumo; e quant'altro necessario per l'esecuzione ultimata a regola d'arte.

In alternativa potrà essere utilizzato un sistema a innesto di tubazione insonorizzata per condotte di scarico, posata con staffaggi in verticale o orizzontale all'interno di fabbricati, con giunzioni a innesto, costituita da plastica pesante, particolarmente indicata per conferire al tubo caratteristiche di elevata fonoassorbente ed insonorizzazione dei rumori diffusi. Il sistema dovrà essere adatto alla realizzazione di sistemi di scarico a bassa ed alta temperatura, reti di ventilazione delle reti di scarico e impianti pluviali all'interno dei fabbricati civili, industriali, ospedali, alberghi, ecc. Il sistema dovrà essere caratterizzato da un elevato spessore ed un alto peso specifico che consente di ottenere prestazioni acustiche tra le migliori. Caratteristiche:

- Ottime prestazioni fonoisolanti, grazie alle sue caratteristiche il sistema presenta livelli di rumorosità di 6 dB(A) con portate di 2 l/s.
- Assoluta garanzia di tenuta delle giunzioni grazie alla guarnizione in elastomero (preassemblata) che non richiede l'uso di nessuna particolare attrezzatura, colle o solventi e che semplifica le fasi di installazione.
- Ampia gamma di diametri da De 58 mm a De 160 mm e disponibilità di accessori di collegamento con reti di scarico esistenti realizzate anche con materiali diversi quali ghisa, PE, PVC, ecc.
- Ottima resistenza agli urti anche a basse temperature.
- Elevata resistenza ad una vasta gamma di composti chimici anche ad elevata temperatura; non soggetto a correnti vaganti.
- L'elevata resistenza all'abrasione e le superfici interne estremamente lisce garantiscono perdite di carico minime e l'assenza di depositi.
- Tubi disponibili in diverse lunghezze (da 150 mm fino a 3 m) e possibilità di utilizzare gli sfridi attraverso l'uso di raccordo a doppio bicchiere (bigiunto)
- Rispondono ai requisiti della norma EN 1451

2.11.4) Aeratore a membrana per sistema fognario

Nei tratti di distribuzione interna con lunghezza superiore ai 4 m e laddove non sia possibile installare una torretta in copertura, si farà ricorso a aeratore con membrana che consente di bilanciare le depressioni (PRESSIONI NEGATIVE) che si creano all'interno del sistema di scarico a causa del passaggio di fluidi all'interno sia delle diramazioni orizzontali che nella colonna di scarico. Conforme alla norma EN12380 consente grazie alla classificazione in Classe A la possibilità di installazione al di sotto del livello del flusso del sanitario. Inoltre grazie alla classificazione Classe I permette l'installazione con temperature di esercizio che vanno da -20°C a +60°C.

2.11.5) Sistema di scarico condensa

Le tubazioni saranno realizzate secondo quanto prescritto dalle UNI 11071. Sono accettate in polipropilene, in pvc, in polietilene alta densità (PEAD) aventi le seguenti caratteristiche densità 0,955 g/cm³; resistenza all'invecchiamento secondo DIN 8075; temperatura massima di esercizio 100 °C.

Le tubazioni saranno complete di pezzi speciali quali raccordi, tee, braghe, curve, dilatatori, sifoni, ispezioni, staffe di fissaggio, saldature allo specchio, con manicotti elettrici, a manicotto di innesto, a vite, a flangia, materiale di consumo, attrezzi, ponteggi per lavoro in altezza ed ogni altro onere e modalità d'esecuzione per dare l'opera compiuta.

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- tutte le giunzioni delle tubazioni in polietilene alta densità saranno di tipo saldato e-o meccanico, dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione massima nelle condotte pari ad 1 bar (10 m.c.a.) e seguendo scrupolosamente le istruzioni del Costruttore;
- dovranno essere evitate curve secche sulle tubazioni;
- al termine del montaggio l'impianto deve essere collaudato prima di effettuare la tamponatura delle tracce onde evitare successive perdite.

Per i componenti vale quanto segue:

- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento del fluido;
- b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
- c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle condense di scarico;
- d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
- e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- g) resistenza agli urti accidentali.

In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 11071.

Collaudo provvisorio in opera: dovranno essere simulate le varie condizioni di lavoro in modo tale di verificare la completa funzionalità.

Particolare cura dovrà essere posta nel collaudo delle apparecchiature di sicurezza, dovranno essere rilevati tutti i dati di funzionamento, dovrà essere compilato e firmato il "Libretto di Centrale", il tutto conformemente alle prescrizioni della Legge n. 10/91.

Il risultato di tale collaudo dovrà essere riportato su un apposito verbale e firmato dalle parti.

I dati tecnici generali dovranno essere comunque garantiti. L'Appaltatore dovrà qualora lo ritenga necessario, aumentare quanto ritenuto opportuno, rispetto a quanto indicato nel presente progetto, in modo da garantire i dati tecnici generali richiesti.

Art. 2.12

IMPIANTO SCARICO ACQUE NERE

Se previsto l'uso di tubazioni in plastica, ove possibile andranno utilizzati materiali contenenti plastica riciclata in quantità uguale o superiore al 30%.

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati.

Dovranno essere mantenute le seguenti pendenze minime sotto le quali non scendere in nessun punto delle linee:

- Acque scure = tipico 1 % (1 cm/metro);

Ove possibile è preferibile il mantenimento di pendenze superiori.

Pressione di progetto = 1 bar (10 m.c.a.).

Le tubazioni saranno complete di pezzi speciali quali raccordi, tee, braghe, curve, dilatatori, sifoni, ispezioni, staffe di fissaggio, saldature allo specchio, con manicotti elettrici, a manicotto di innesto, a vite, a flangia, materiale di consumo, attrezzi, ponteggi per lavoro in altezza ed ogni altro onere e modalità d'esecuzione per dare l'opera compiuta.

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- tutte le giunzioni delle tubazioni in polietilene alta densità saranno di tipo saldato e-o meccanico, dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione massima nelle condotte pari ad 1 bar (10 m.c.a.) e seguendo scrupolosamente le istruzioni del Costruttore;
- dovranno essere evitate curve secche sulle tubazioni; le tubazioni di sfiato dovranno essere portate in copertura e dotate di cappello parapiooggia;
- l'attraversamento della copertura dovrà essere realizzato a perfetta tenuta stagna;
- tutti gli apparecchi sanitari, ed in generale ogni punto di scarico, devono essere adeguatamente sifonati;
- al termine del montaggio l'impianto deve essere collaudato prima di effettuare la tamponatura delle tracce onde evitare successive perdite.

Per i componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
- c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
- e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- g) resistenza agli urti accidentali.

- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
 - gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno,
 - il tubo di ventilazione deve avere sezione non inferiore a metà del tubo che convoglia le acque nell'accumulo.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

- 1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- 2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto.
- 3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- 4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- 5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056. I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- 6) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

7) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

8) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

9) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco. Gli impianti dovranno essere realizzati nell'osservanza delle disposizioni e prescrizioni ufficiali emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione e delle norme di regolamento locale. Sarà tenuto conto altresì della Circolare 29 Dicembre 1976 del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento e delle "Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di

fognature e di depurazioni" di cui alla delibera 4 Febbraio 1977 dello stesso Comitato. Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese per il progetto esecutivo e calcolo degli impianti, che dovrà essere presentato al D.L. per l'approvazione, almeno 30 gg. prima dell'esecuzione delle opere. È d'obbligo utilizzare materiali e/o componenti conformi alle norme UNI e CEI.

2.12.1) Reti di scarico acque meteoriche

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche può essere definito come l'insieme di tutti quegli elementi che concorrono a raccogliere ed a condurre le acque di origine meteorica dal punto di intercettazione di queste, da parte di elementi tecnici dell'edificio, fino al punto di smaltimento o di raccolta per usi particolari. In generale la raccolta e lo smaltimento delle acque dalle coperture piane o inclinate non avvengono in via diretta, cioè dal punto di caduta, ma le acque, mediante apposite pendenze, vengono convogliate in canali ad andamento orizzontale o sub-orizzontale, e, successivamente, attraverso i pluviali, o alla rete fognaria o disperse nel terreno o a reti di raccolta per differenti usi. Per i balconi o i terrazzi vi è uno smaltimento simile a quello delle coperture oppure più semplicemente le acque vengono convogliate in uno o più punti e smaltite "in aria" attraverso doccioni. L'importanza di una corretta progettazione dei sistemi di raccolta delle acque meteoriche è evidente in quanto l'agente meteorologico "acqua", se entra in contatto con elementi non "dedicati", può provocare, attraverso infiltrazioni, gravi danni. Lo schema della rete di scarico sarà del tipo ad albero (vedasi allegati grafici), costituito da tubazioni in PVC, classe SN4, con diametri variabili fra DN 125 mm e il DN 250 mm; le tubazioni saranno interrate e disposte in modo che abbiamo sempre la pendenza almeno del 1% verso il recapito finale, inoltre vi saranno i pozzetti, in cls prefabbricati con chiusini ispezionabili, di collegamento ai pluviali, di diramazione e di riduzione di diametro. Negli allegati grafici sono riportati i parametri caratteristici dei vari tronchi, la loro distribuzione planimetrica e l'ubicazione dei pozzetti di ispezione.

2.12.2) Pozzetto filtro foglie

Pozzetto in monoblocco di polietilene lineare ad alta densità (LLDPE), con tronchetto di entrata, di uscita e di bypass in PVC, corredato all'interno con filtro autopulente. Da installare a monte del serbatoio di accumulo. È caratterizzato dalla presenza di una tubazione di ingresso, una di uscita e una di by-pass, tutte in PVC. L'acqua entra dalla tubazione di entrata, passa attraverso un filtro a maglie fini e attraverso la tubazione di uscita è convogliata alla cisterna di accumulo. Le impurità che si accumulano nel filtro vengono mano a mano dilavate dalla stessa acqua in ingresso e scaricate attraverso una tubazione di by-pass. Il filtro ha quindi la caratteristica della autopulizia oltre ad avere un basso dislivello tra le tubazioni di ingresso e uscita. TIPO Rototec - mod. FAPI50CP o equivalente.

2.12.3) Serbatoio di accumulo

Impianto di accumulo e riutilizzo delle acque piovane composto da cisterna in monoblocco corrugato di polietilene (PE), prodotto in azienda certificata ISO 9001/2008, per installazione interrata, dotata di: serbatoio di accumulo con condotta in PVC con guarnizione a tenuta in entrata con curva, controcurva e condotta per l'immissione dell'acqua sul fondo per ridurre al minimo la turbolenza e tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta per troppo pieno, elettropompa sommersa con condotta per pescaggio sotto pelo libero e sonda per il controllo livello, pressoflussostato elettronico di comando pompa e di gestione di un'elettrovalvola a due vie in ottone per il reintegro in cisterna dell'acqua dell'acquedotto in condizioni di assenza di acqua piovana; la cisterna è dotata di ispezione a passo d'uomo con tappo in PE e lucchetto di sicurezza, bocchettone in PP per collegamento sfiato dell'aria e raccordo in PE per il collegamento della condotta di reintegro; prolunga da installare sull'ispezione di altezza 40 cm e pozzetto con cestello filtrante per bloccare il materiale grossolano in entrata opzionali. Impianto di accumulo e riutilizzo delle acque piovane composto da cisterna da 10.000 lt, misure 278 x 243 x 258 cm completa di elettropompa sommersa mod. PMG80/15 e centralina di comando per la gestione dei livelli dell'acqua e per il reintegro di acqua dall'acquedotto.

TIPO Rototec - mod. SIR10120H o equivalente

Art. 2.13 COMPARTIMENTAZIONE TAGLIAFUOCO

2.13.1) Strisce in lana di roccia

Sistema di protezione per attraversamenti tecnici su pareti e/o solai di tubi in acciaio, resistenza al fuoco REI120. Sistema costituito da striscia in lana di roccia di dimensione mm 30x10 con densità 40 kg/mc e rivestimento sul lato del fuoco della lana di roccia di uno spessore di mm 10 di mastice antincendio.

2.13.2) Nastro termoespandente

Sistema di protezione per attraversamenti tecnici su pareti e/o solai di tubi combustibili, resistenza al fuoco REI120. Sistema costituito da un nastro termoespandente da avvolgere intorno al tubo, resistente all'umidità, di dimensioni nominali 100x4 mm e di lunghezza in rapporto alla circonferenza di attraversamento. Il numero degli avvolgimenti necessari per raggiungere e garantire la tenuta al fuoco sarà calcolato in funzione del diametro del tubo.

2.13.3) Sacchetti antincendio

Sacchetti in tessuto di fibra di vetro rinforzata contenenti agenti espansivi solidi, materiali vetrificanti, ritardanti di fiamma specifici, insensibili all'umidità e atossici, per barriera tagliafiamma in aperture, cunicoli, cavedi, che mettono in comunicazione locali diversi.

Nel passaggio di pareti in cartongesso REI, bisogna attenersi a quanto prescritto dal produttore e dal certificato del materiale. Non saranno ammessi altri tipi di compartimentazioni REI se non quelli riportati nel certificato del produttore del materiale scelto.

2.13.4) Collari tagliafuoco

Prodotti in accordo alle più recenti normative e adatti a diverse tipologie di tubazioni plastiche. I collari tagliafuoco sono realizzati in acciaio verniciato con polvere poliestere accoppiati con speciali elementi intumescenti che, in caso di incendio, espandono e comprimono il tubo evitando il passaggio delle fiamme, vapori e gas di combustione e facendo da isolante termico. Caratteristiche:

- Classe di resistenza EI240 in accordo alla norma EN 1366-3 equivalente ad una resistenza al fuoco, ai gas di combustione e ad un isolamento termico di almeno 4 ore.
- Gamma di diametri da 32 mm fino a 160 mm.
- Possibilità di installazione su parete verticale e in soletta.
- Impiego per tubazioni di scarico ventilate, non ventilate e pluviali.
- Adatto per un'ampia gamma di tubazioni (PP, HDPE, ABS, SAN+PVC, PVC-C, PVC-U) anche fonoisolanti.
- Installazione semplice e rapida mediante le chiusure a leva e la piastra base pre-forata.
- Montaggio anche su tubazioni già posate.
- Testato in accordo alla norma EN 1366-3 su parete standard di calcestruzzo cellulare (rapporto CSI1917FR e CSI1862FR), in soletta di calcestruzzo armato (rapporto CSI1915FR) e su pareti di cartongesso (rapporto CSI1983FR EI 60/90/120)

CAPITOLO 3

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

Art. 3.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali dell'impianto dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i.

L'Appaltatore, dietro richiesta, ha l'obbligo di esibire alla Direzione dei Lavori, le fatture e i documenti atti a comprovare la provenienza dei diversi materiali. 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'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Art. 3.2 SPECIFICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e le apparecchiature saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità, alle quali possono essere soggetti durante il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e l'esercizio.

Le specifiche tecniche descritte nel presente capitolo costituiscono documento che l'Appaltatore si impegna a rispettare nell'esecuzione delle opere oggetto dell'Appalto.

Per ciascuna tipologia delle apparecchiature previste viene riportata una lista delle Case costruttrici primarie, al fine di garantire il livello qualitativo dei materiali e dei componenti richiesti dal progetto. Tale lista non è quindi da intendersi preclusiva delle Case costruttrici non indicate, né intesa a favorire la scelta di alcuni Costruttori anziché altri.

I materiali e le apparecchiature effettivamente utilizzati dalla Ditta appaltatrice dovranno comunque garantire uno standard qualitativo non inferiore a quello preso a riferimento e saranno sottoposti per approvazione, previa adeguata documentazione tecnica e/o campionatura, alla Committente ed alla Direzione dei lavori.

Art. 3.3 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno 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 nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà 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 ditte.

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

Art. 3.4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

- a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

- b) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d).
Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;
- c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato:
- per gli impianti ad acqua calda, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.
 - l'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 85 °C.
 - si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;
 - per gli impianti a vapore, portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario come sopra indicato.
 - l'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia.
 - si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;
- d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;
- e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista.

Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'I.N.A.I.L.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte l'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia di cui all'articolo relativo alla garanzia dell'impianto.

Art. 3.5

Gestione e manutenzione degli impianti fino al collaudo finale

Gli impianti tecnologici o parti di essi, potranno, ove necessario, essere messi in funzione ed utilizzati prima del completamento delle opere. Ciò premesso, resta stabilito ed accettato dal Committente (con un verbale di presa in carico dell'impianto) che egli avrà come suoi oneri la gestione, la conduzione, la manutenzione ordinaria e straordinaria di tali impianti, fino ad avvenuto collaudo positivo delle opere. Le suddette azioni dovranno essere espletate con modalità e con personale abilitato ai sensi delle vigenti disposizioni legislative (DPR 412/93, DPR 551/99, D. Lgs. 192/05 e D.Lgs. 311/06). La conduzione degli impianti, dovrà garantire l'assoluta continuità di esercizio degli stessi in relazione alle esigenze del cantiere.

Art. 3.6

Ultimazione dei lavori, consegna delle opere, collaudo verifiche e prove finali

A lavori conclusi verranno eseguite ulteriori prove di funzionamento disposte dalla D.L. relative a tutti gli impianti eseguiti. Dopo le prove, che dovranno avere esito favorevole, ogni impianto dovrà essere consegnato perfettamente funzionante. La D.L. eseguirà un controllo qualitativo e quantitativo dei materiali installati, oltre al controllo della efficienza degli impianti nella loro globalità, senza con ciò esimere la Ditta da ogni obbligo di garanzia o responsabilità di fornitura. Per eseguire i collaudi, ove previsti, e per accertare la conformità degli impianti alle disposizioni della presente legge e della normativa vigente, i Comuni, le Unità sanitarie locali, i Comandi provinciali dei vigili del fuoco e INAIL hanno facoltà di avvalersi della collaborazione dei liberi professionisti, nell'ambito delle rispettive competenze, di cui all' 5 del D.M. 22 gennaio n°37 (ex L.46/90).

Il certificato di collaudo deve essere rilasciato entro un mese dalla presentazione della relativa richiesta. Il collaudo deve verificare la rispondenza dell'impianto realizzato alle norme di legge e al progetto depositato presso il Comune.

I collaudi saranno eseguiti nei periodi specificati dalla D.L.

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica. In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (mezza stagione, invernale per gli impianti di riscaldamento). Essi saranno effettuati con l'impianto di regolazione e controllo ultimato ed operante. Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra il Committente e l'Appaltatore.

Procedure di verifica all'avviamento

Durante le fasi di avviamento dovranno essere effettuate in particolare le seguenti verifiche e messe a punto:

- a) verifica di funzionamento dei motori elettrici; verificare il senso di rotazione degli organi rotanti dei motori; verificare i dati inerenti i dispositivi di protezione termica dei motori;
- b) verifica di tenuta dei premistoppa delle guarnizioni;
- c) messa a punto dei mezzi di trasmissione meccanica;
- d) verifica di funzionamento dei dispositivi di sicurezza;
- e) messa a punto delle sequenze di regolazione e loro memorizzazione;
- f) verifica di efficienza dei ventilatori;
- g) verifica di efficienza delle pompe;
- h) verifica di efficienza degli scambiatori di calore;
- i) verifica di efficienza dei sistemi di filtrazione dell'aria;

In sede di finitura dovrà poi essere verificato lo stato di pulizia dell'impianto (rimozione dei rivestimenti provvisori di protezione, rimozione di adesivi e targhettature non contenenti specifiche istruzioni, pulitura delle superfici di fabbrica o da non verniciare, preparazione delle superfici da verniciare) e dovrà essere controllata l'avvenuta identificazione, mediante targhette, nastrature o stampigliature, di canali, tubazioni, organi di regolazione, organi di intercettazione e strumenti di misura.

Procedure di collaudo

In base a quanto previsto dalle norme citate il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoclimatico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria dovranno essere misurate grandezze quali portata d'aria ed efficienza dei filtri.

Si dovranno eseguire almeno le tre seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate. Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto. Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo, trarrà elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno condizioni più onerose, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati ambiente.

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

- Misura della temperatura dell'aria interna: per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente. La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita. La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente, non dovrà essere maggiore di 1°C. La differenza tra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non dovrà essere maggiore di 1°C in inverno e 2°C in estate.
- Misura della temperatura dell'aria esterna: nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna (salvo indicazione contraria) si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo, e precisamente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quelle delle ore 19. In caso di dubbio, si assume la media del diagramma reale della temperatura nelle 24 ore anzidette, rilevata con apparecchio registratore continuo. Per le prove relative al funzionamento estivo si misura la media registrata dalla temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna.
- Misura dell'umidità relativa: il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura. Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno dovrà essere effettuato nella stessa posizione in cui si misurano le temperature, e contemporaneamente ai rilievi di temperatura e umidità relativa interna.
- Misura della velocità dell'aria: i valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone possono essere misurati con un anemometro a filo caldo, o comunque con strumenti atti ad assicurare una precisione del 5%.
- Misura della portata d'aria: le misure di portata dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli. È perciò necessario che prima e dopo la sezione di misura il canale abbia dei tratti rettilinei sufficientemente lunghi. La lunghezza del tratto rettilineo d'ingresso dipende dalla conformazione del gomito antistante e dalla esistenza o meno di alette di guida. Possono essere usati anemometri a filo caldo od a mulinello; la misura può essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o più semplicemente (con l'anemometro e mulinello) muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione.
- Misura dell'efficienza di filtrazione dell'aria (non richiesta): nei riguardi della efficienza dei filtri, laddove non diversamente indicato, verrà impiegato il metodo microscopico, che fornisce il numero di particelle presenti al centimetro cubo (indicando anche l'ingrandimento con cui si pratica il conteggio), ed è pertanto in grado di dare ragguagli sulla grandezza delle particelle di pulviscolo presenti nell'aria.
- Misura del livello di rumore: per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

Art. 3.7

Dichiarazione di conformità degli impianti

Al termine dei lavori, l'Appaltatore rilascerà al Committente la dichiarazione di conformità da depositare presso il Comune, nel rispetto di quanto all' 7 del D.M. 22 gennaio 2008 n°37 (ex L.46/90). Di tale dichiarazione, sottoscritta dal titolare dell'impresa e recante il numero di partita IVA e il numero di iscrizione all'albo delle imprese artigiane, sono parte integrante: la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati e il progetto, ove previsto; gli schemi finali dell'impianto realizzato. In caso di rifacimento parziale o di ampliamento di impianti, la dichiarazione di conformità e il progetto si riferiscono alla sola parte degli impianti oggetto del rifacimento o dell'ampliamento.

Nella dichiarazione di conformità dovrà essere espressamente indicata la compatibilità con gli impianti preesistenti. La dichiarazione di conformità è resa su modelli predisposti con il D.M. 22 gennaio 2008 n°37 (ex L.46 /90) Allegato I.

Art. 3.8 Garanzia degli impianti

La Ditta Appaltatrice si impegna a garantire il Committente per la durata di due anni dalla data del collaudo, per i vizi e i difetti di qualsiasi grado e natura, che possono diminuire l'uso e l'efficienza dell'opera e che non si siano precedentemente manifestati. Per lo stesso periodo, la Ditta si obbliga a riparare tempestivamente tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti e nelle opere per difetto di materiali o per difetto di montaggio, restando a suo carico tutte le spese sostenute per le suddette riparazioni (fornitura dei materiali, installazioni, verifiche, mano d'opera viaggi e trasferte del personale). Per tutti i materiali e le apparecchiature alle quali le case produttrici forniranno garanzie superiori a due anni, queste verranno trasferite al Committente.

Art. 3.9 Documentazione

La documentazione relativa all'impianto di climatizzazione realizzato dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generale;
- istruzioni per il funzionamento;
- istruzioni per la manutenzione.

Costituiscono la prima sezione:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate;
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto certificati di omologazione delle apparecchiature.

Costituiscono la seconda sezione:

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché, delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento;
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati;
- tavole di disegno riferentesi a schemi funzionali ed a particolari costruttivi particolarmente significativi;
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione.

Costituiscono la terza sezione:

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (programma di trattamento delle acque, programma di sostituzione dei filtri, programma di controllo della strumentazione, ecc.);
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata;
- fogli di catalogo riferentesi ai principali componenti del sistema impiantistico.

INDICE

IMPIANTI TERMICI

1) Oggetto, ammontare e forma dell'appalto - Descrizione, forma, dimensioni e variazioni delle opere	2
Oggetto dell'appalto	2
Norme per la misurazione e valutazione dei lavori	2
Opere di assistenza agli impianti	4
Descrizione delle opere da eseguire	4
Impianto radiante a pavimento	4
Impianto di raffrescamento	4
Impianti di ventilazione meccanica controllata	5
Impianti idrosanitario	5
2) Caratteristiche Tecniche dell'Impianto	6
Prescrizioni Tecniche Generali	6
Prescrizioni Relative ad Impianti di Riscaldamento e Condizionamento Invernale	6
Prescrizioni Relative al Condizionamento Estivo	7
Prescrizioni Relative all'Impianto Idrosanitario	7
Misure antiacustiche	9
Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni	9
Condizioni esecutive per la limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità provocata dagli impianti	9
Giunti di dilatazione e antivibranti	10
Installazione delle condotte " attraversamento di strutture	11
Protezioni delle tubazioni	12
Prova delle condutture	12
Tubazioni	12
Tubazioni in acciaio nero	12
Tubazioni in acciaio zincato	14
Tubazioni in multistrato pex-al-pex	14
Tubazioni in rame ricotto/crudo per usi generici	15
Tubazioni in polietilene per impianto a pannelli radianti a pavimento	15
Tubazioni in rame per gas medicali e tecnici	15
Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione	16
Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi	16
Tubazioni in PVC-U rigido per acque di scarico	17
Esecuzione Lavori	17
Saldature di tubazioni, flange e curve -norme particolari	17
Supporti, ancoraggi e intelaiature	17
Giunti di dilatazione e antivibranti	20
Installazione delle condotte " attraversamento di strutture	21
Protezioni delle tubazioni	21
Prova delle condutture	22
Valvole e accessori	22
Valvolame d TM intercettazione per fluidi a bassa temperatura (sotto i 100°C)	22
Valvole d TM intercettazione per fluidi ad alta temperatura (sopra i 100°C)	23
Valvole di ritegno per fluidi a bassa temperatura	23
Valvole di ritegno per fluidi ad alta temperatura	24
Valvole di taratura	24
Valvole a sfera	24

Valvole a sfera a tre vie motorizzate	24
Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi	25
Valvole di sfiato aria	25
Valvole di ritegno	25
Filtri raccoglitori di impurità	25
Giunti antivibranti	25
Disconnettore	25
Apparecchiature INAIL	25
Valvole di sicurezza	25
Pressostati e pressostati differenziali	26
Termometri completi di guaina tipo ad immersione	26
Idrometri e manometri	26
Termometri per tubazioni	26
Valvole a sfera	26
Manometri ed Idrometri	27
Vasi di espansione e relativi accessori	27
Isolamenti termici	27
Isolamento tubazioni	28
Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici	30
Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri	30
Isolamento di serbatoi, scambiatori etc.	31
Finitura degli isolamenti	31
Sistema di distribuzione del Fluido Termovettore acqua	32
Premessa	32
Sistema di distribuzione mediante collettori complanari	32
Sistema di emissione del Fluido Termovettore acqua	33
Premessa	33
Fan-coil	33
Pannelli radianti	34
Macchine frigorifere e pompe di calore	35
Premessa	35
Prestazione energetica	35
Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore	36
Macchina frigorifera acqua-aria, pompa di calore aria-acqua	38
Alimentazione e scarico dell'impianto	39
Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata	40
Premessa	40
Normativa	40
Principio di funzionamento - Installazione - Tipologie	41
Caratteristiche impianto di VMC	42
Canali per la VMC	43
Condizioni esecutive per la posa in opera delle canalizzazioni per l'aria	45
Generalità	45
Canali rettangolari	45
Canali circolari metallici	46
Supporti e ancoraggi	47
Protezione e pulizia delle condotte	47
Identificazione dei canali	47
Condotti flessibili	48
Diffusori ambiente	48
Valvole di ventilazione	48

Griglie di transito	48
Griglie di aspirazione o espulsione aria esterna	48
Portine di ispezione canalizzazioni d TM aria	49
Silenziatori dissipativi da canale, rettangolari	49
Serranda tagliafuoco	49
Serrande di regolazione in acciaio zincato	50
Alimentazione e scarico dell'impianto	50
Impianto idrosanitario	50
Alimentazione e distribuzione acqua Fredda	51
Produzione e distribuzione acqua calda	52
Tubazioni per linee in pressione acqua sanitaria calda e fredda	52
Scaldacqua in pompa di calore	53
Alimentazione e scarico dell'impianto	53
Dosatore di polifosfati	54
Collettori o rubinetti a cappuccio	54
Collettori in ottone per impianto idrico sanitario	54
Componenti delle reti di distribuzione	54
Apparecchi sanitari e rubinetteria	55
Fissaggio sanitari su pareti in cartongesso	58
Servizi igienici per i disabili	59
Generalità e normativa	59
Ambiente bagno	60
Lavabo	61
Vaso e bidet	62
Doccia	63
Vasca da bagno	64
Rubinetteria	65
Impianto scarico acque nere	65
Modalità di esecuzione	66
Installazione delle tubazioni	67
Fognatura interna	68
Aeratore a membrana per sistema fognario	69
Sistema di scarico condensa	69
Sistema di recupero acque meteoriche	70
Reti di scarico acque meteoriche	72
Pozzetto filtro foglie	72
Serbatoio di accumulo	72
Copartimentazione tagliafuoco	72
Strisce in lana di roccia	72
Nastro termoespandente	73
Sacchetti antincendio	73
Collari tagliafuoco	73
3) Prescrizioni per i Materiali - Esecuzione Lavori - Verifiche e prove Impianto	74
Qualità e Provenienza dei Materiali	74
Specifiche dei materiali	74
Modo di Esecuzione dei Lavori	74
Verifiche e Prove Preliminari dell'Impianto	74
Gestione e manutenzione degli impianti fino al collaudo finale	75
Ultimazione dei lavori, consegna delle opere, collaudo verifiche e prove finali	75
Dichiarazione di conformità degli impianti	77
Garanzia degli impianti	78

