



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università

Investimento 1.3: Piano per le infrastrutture per lo sport nelle scuole

**REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA
AL SERVIZIO DELLA SCUOLA PRIMARIA DI BERBENNO DI VALTELLINA
CUP G71B22001270001**

**COMMITTENTE
COMUNE DI BERBENNO DI VALTELLINA (SO)**

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

LUGLIO 2023

AGG. 00



RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

**capogruppo mandatario
ARCHITETTO GIOVANNI VANOI**
Lungo Mallero Cadorna, 64 23100 Sondrio Tel +39 0342 515106
giovannivanoi@zeroseistudio.it

**mandanti
ARCHITETTO CLAUDIA GUSMEROLI
INGEGNERE PATRIZIO BONGIOLATTI
PERITO IND. CESARE GIARBA
PERITO IND. MARIO SALA TESCIAT
INGEGNERE PAOLO GALLO**

PROGETTAZIONE IMPIANTO MECCANICO

TAV. IM-01

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO MECCANICO

SCALA //



PERITO IND. CESARE GIARBA
Via Pradelli, 38 23010 Berbenno di Valtellina (SO) Tel +39 0342 493088
info@studiogiarba.it

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	3
2.1	IN GENERALE	3
2.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	3
3	DATI TECNICI DI PROGETTO	6
3.1	PARAMETRI PROGETTUALI	6
3.2	ARIA ESTERNA DI RINNOVO	6
3.3	TEMPERATURA DEI FLUIDI TERMOVETTORI	7
3.4	VELOCITÀ ARIA	7
3.5	RUMOROSITÀ	7
3.6	APPARECCHI SANITARI	8
4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	8
4.1	OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI, REGOLAMENTI E CAPITOLATI	8
4.2	OSSERVANZA DI NORME SPECIFICHE INERENTI GLI IMPIANTI TERMICI	8
4.3	NORME PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI.	9
5	SPECIFICHE TECNICHE	9
5.1	UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA	9
5.2	PRODUTTORE DI ACQUA CALDA SANITARIA A POMPA DI CALORE	10
5.3	ELETTROPOMPE DI CIRCOLAZIONE	11
5.4	CANALI DELL'ARIA	12
5.5	ELEMENTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA	15
5.6	TUBAZIONI	15
5.7	ISOLAMENTI TUBAZIONI	30
5.8	AMMORTIZZATORI DI COLPO D'ARIE	33
5.9	VALVOLE DI BILANCIAMENTO CON FLUSSOMETRO	33
5.10	STRUMENTI DI MISURA	34
5.11	APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA	34

1 PREMESSA

L'Amministrazione comunale di Berbenno di Valtellina, con determina del Responsabile del Procedimento n°183 del 17.04.2023 ha incaricato il RTP con capogruppo l'architetto Giovanni Vanoi per redigere il progetto definitivo-esecutivo degli impianti meccanici per la "realizzazione di una nuova palestra al servizio della scuola primaria di Berbenno, cofinanziato con fondi DELL'UNIONE EUROPEA NEXT GENERATION EU. PNRR M4C1 INV.1.3 CUP: G71B22001270001. CIG: 9762090B81

L'intervento riguarda i lavori di realizzazione della nuova palestra al servizio della scuola primaria di Berbenno di Valtellina e nello specifico la presente relazione interessa la realizzazione degli impianti meccanici di climatizzazione ed idrico sanitario.

2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

2.1 IN GENERALE

Il progetto della palestra con i relativi collegamenti all'edificio scolastico, costituisce un lotto funzionale di un programma d'intervento rivolto all'intero ambito scolastico esistente, che prevede tutta una serie di opere necessarie per la rivitalizzazione e riammodernamento del complesso della scuola primaria di Berbenno di Valtellina.

Si intende costruire una struttura al servizio dell'area scolastica e delle attività didattiche ad essa connesse, ma anche di reperire degli spazi polifunzionali ad uso pubblico in modo tale da rivitalizzare il tessuto sociale creando una connessione-integrazione tra i manufatti esistenti e nuovi interventi.

La nuova palestra sarà dotata di spazi per attività ricreative a servizio della scuola ma sarà anche prevista la possibilità di utilizzo della palestra anche per attività extrascolastiche con orari extra scolastici con ingressi indipendenti.

La nuova palestra si sviluppa su un unico piano seminterrato con altezza lorda fuori terra di circa 6 metri per quanto concerne il corpo palestra e di circa 3 metri per il corpo spogliatoi e servizi.

L'edificio consta di una superficie netta calpestabile di circa mq 391,65, una superficie lorda di mq 467,10 mq per un volume totale lordo di circa mc 2050

Gli spazi, con relative superfici nette, sono distribuiti come segue.

- Palestra mq 200,
- Ingresso mq 16,90
- Vano ascensore mq 3,90
- Spogliatoi femmine con relativi servizi igienici e docce mq 27,80
- Spogliatoi maschi con relativi servizi igienici e docce mq 27,80
- Spogliatoi insegnanti con relativi servizi igienici e docce mq 10,40
- Locale infermeria- visita medica mq 9,30
- Wc disabili mq 4,25
- Deposito attrezzatura mq 25,00
- Vano tecnico mq 19,50
- Disimpegno mq 46,80

In futuro il corpo palestra potrà essere sovrastato dal corpo biblioteca, previsto allo stesso livello di ingresso del corpo scuola.

2.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi specifici di progetto previsti dalla presente relazione riguarderanno i seguenti impianti meccanici

2.2.1 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

La nuova palestra sarà dotata di impianto di riscaldamento degli ambienti di tipo radiante a pavimento e impianto di ventilazione meccanica controllata per la sola zona servizi e spogliatoi.

Per la nuova palestra non si prevede la realizzazione di un nuovo sistema di generazione termica in quanto il servizio di riscaldamento verrà derivato dalla centrale termica esistente a servizio dell'intero complesso scolastico.

Sull'impianto di centrale termica del complesso scolastico verrà realizzata una nuova derivazione dedicata per il nuovo edificio, con una nuova tubazione interrata verrà alimentata la sottocentrale termica della

palestra da cui saranno derivati i servizi di riscaldamento, ventilazione meccanica controllata e produzione acqua calda sanitaria.

La nuova linea sarà dimensionata per accogliere un futuro ampliamento della palestra per la prevista formazione di una nuova biblioteca al piano copertura.

La scelta di derivare il servizio di produzione di energia dal complesso scolastico è motivata dalle valutazioni di riqualificazione energetica in atto dell'intero complesso con la previsione di realizzazione di una riqualificazione della centrale termica che preveda il massimo utilizzo di fonti energetiche alternative.

L'impianto radiante sarà alimentato da tubazioni principali derivate dal collettore di sottocentrale attraverso un sistema di circolazione e miscelazione dotato di elettropompa elettronica a portata variabile e sistema di miscelazione elettronica con regolazione climatica compensata in funzione alle condizioni climatiche reali di ogni istanze rilevata all'esterno del fabbricato.

Le tubazioni principali alimenteranno i collettori di distribuzione i quali saranno dotati di valvola di sfogo aria, rubinetto di scarico e attacchi termostabilizzati.

Le singole partenze delle serpentine vengono collegate al gruppo collettore premontato composto da elementi di derivazione di mandata, completi di un vero e proprio misuratore di flusso (scala 0-6 litri/minuto) integrato al dispositivo di taratura e da collettori di ritorno, in cui le singole derivazioni sono dotate di valvole manuali di regolazione, ma che possono essere corredate di attuatori elettrotermici prive di fenomeni di rumorosità, per il controllo automatico della temperatura del relativo ambiente, tramite termostato ambiente.

Dai collettori si dipartiranno le linee di distribuzione dei singoli anelli realizzati con tubi in polietilene ad alta densità reticolato Ø17 mm sp. 2 mm debitamente fissati al pannello in polistirene espanso a cellule chiuse rivestito superficialmente con film plastico per protezione all'umidità, spessore totale mm 33/48 densità 33 kg/m³, dotati di incastri sui quattro lati e con superficie superiore sagomata per l'alloggiamento dei tubi in polietilene reticolato.

Il tutto verrà annegato in un massetto in sabbia e cemento additivato con termo fluidificante migliorando le caratteristiche meccaniche e la conducibilità termica, previa posa in opera di rete elettrosaldata in acciaio zincato ø2 mm maglia 50x75 mm oppure da fibre rinforzanti.

2.2.2 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

La nuova palestra sarà dotata di impianto di ventilazione meccanica controllata per le zone spogliatoi e servizi. La zona palestra è dotata di ventilazione naturale nel rispetto della normativa corrente.

La ventilazione verrà assicurata da un sistema composto da unità di trattamento aria dotata di recuperatore energetico a flussi incrociati e di batteria idronica di trattamento della temperatura dell'aria immessa

L'impianto aeraulico verrà completato con l'installazione dei canali di tipo circolare, realizzati in lamiera, ed i terminali di diffusione (diffusori, griglie e/o valvole di aspirazione).

I parametri della macchina potranno essere controllati e monitorati in qualsiasi momento e tutti gli elementi componenti dell'UTA saranno ispezionabili tramite apposite botole di ispezione/portelli ricavati nella struttura dell'unità di trattamento aria stessa.

La distribuzione avverrà mediante delle canalizzazioni circolari realizzate in lamiera, dotate di botole di ispezione in corrispondenza di elementi ispezionabili al fine di garantirne l'accesso per la normale manutenzione e la pulizia.

L'aria di rinnovo verrà prelevata direttamente all'esterno in copertura in posizione adeguata lontana da fonti inquinanti.

L'aria viziata verrà ripresa in parte dai locali "sporchi" quali servi e spogliatoi nelle misure indicate nelle specifiche tecniche e sugli elaborati grafici allegati. L'aria ripresa verrà espulsa in copertura in posizione da evitare possibili ricircoli d'aria con l'immissione, Il tratto terminale sarà sagomato in modo da evitare infiltrazioni di acqua e dotato di rete anti-volatile.

Le canalizzazioni saranno complete di staffaggi, curve, raccordi, pezzi speciali, serrande di regolazione, botole di ispezione e pulizia ed ogni altro accessorio che ne garantirà il perfetto funzionamento. Tutte le apparecchiature e le varie parti dell'impianto dovranno essere facilmente ispezionabili e consentire manutenzioni agevoli.

Sulla canalizzazione di mandata aria verrà installata la batteria idronica per il riscaldamento nella fase invernale, alimentata da nuovo circuito tecnologico derivato nel locale sottocentrale termica con installazione di una nuova elettropompa di circolazione dedicata.

2.2.3 IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA CON POMPA DI CALORE CONDENSATA AD ARIA ALIMENTATA AD ENERGIA ELETTRICA CON INTEGRAZIONE DA CIRCUITO DI IMPIANTO TERMICO ;

Per la produzione di acqua calda sanitaria ad uso dei nuovi gruppi servizi sarà prodotta da una pompa di calore autonoma alimentata ad energia elettrica condensata ad aria completa di bollitore della capacità di 250 lt e integrazione con il gruppo termico di riscaldamento.

Il bollitore sarà dotato di serpentino di integrazione alimentato dal circuito termico e da resistenza elettrica di sicurezza della potenza di 1.5 kW e di sistema di controllo di sicurezza della temperatura dell'acqua in distribuzione, di un sistema di dosaggio sali per acqua potabile e dotazioni di sicurezza previste dalle norme L'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria sarà realizzato con un bollitore verticale bivalente ad accumulo dotato di due serpentine.

Per garantire il massimo risultato del servizio e il maggiore risparmio possibile, il bollitore ad accumulo e tutte le tubazioni dell'impianto dovranno essere perfettamente isolati termicamente.

Il circuito primario di riscaldamento del bollitore, derivato dalla rete di riscaldamento, sarà dotato di proprio circolatore.

Il circuito secondario, di collegamento fra il bollitore e i servizi, sarà dotato di elettropompa di ricircolo in grado di permettere ad ogni istante la disponibilità dell'acqua calda ai rubinetti delle utenze interne indipendentemente dalla distanza delle utenze dal bollitore.

La presenza del sistema di ricircolo acqua calda sanitaria, unitamente ad un sistema di controllo elettronico della temperatura di mandata acqua, dovrà permettere l'utilizzo di appositi sistemi elettronici ed automatici di anticontaminazione da legionella.

2.2.4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Gli impianti idrico sanitari prevedono la formazione di una nuova derivazione idrica dalla rete comunale di acqua potabile e nuova rete di scarico da allacciare alla rete fognaria comunale.

L'acqua fredda proveniente dall'acquedotto comunale sarà debitamente filtrata e depurata di impurità in funzione alle condizioni della fornitura con nuove dotazioni di filtri autopulenti.

La distribuzione dell'acqua sanitaria ai singoli apparecchi sarà realizzata con tubazioni in metalplastico multistrato coibentate esternamente con guaine di elastomero a cellule chiuse.

A servizio della nuova palestra saranno realizzati i seguenti servizi:

- Locale infermeria con un lavabo a parete ed un servizio per disabili completo di vaso, lavabo e maniglioni secondo norme vigenti;
- Spogliatoi Uomini completo di un servizio per disabili completo di vaso, lavabo e maniglioni secondo norme vigenti, un servizio completo di vaso e lavabo e quattro docce;
- Spogliatoi donne completo di un servizio per disabili completo di vaso, lavabo e maniglioni secondo norme vigenti, un servizio completo di vaso e lavabo e quattro docce;
- Spogliatoi Insegnati completi di un vaso, di un lavabo e una doccia;

Per garantire il risparmio idrico saranno garantite le seguenti caratteristiche:

- lavandini, lavabi e bidet con consumo di 6 l/min (misurati secondo le norme UNI EN 816 e UNI EN 15091);
- apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 l e scarico ridotto di massimo 3 l.

La distribuzione dell'acqua sanitaria ai singoli apparecchi sarà realizzata con tubazioni in metal-plastico multistrato coibentate esternamente con guaine di elastomero a cellule chiuse.

Ad ogni gruppo di bagno saranno previsti dei rubinetti a sfera con maniglia di intercettazione sulle linee di acqua calda e fredda in modo da consentire la manutenzione del singolo bagno indipendentemente dal resto del fabbricato.

Il numero degli apparecchi sanitari da installare e la loro ubicazione verranno dedotti sia dagli elaborati grafici che dall'elenco materiali allegati alla presente.

L'acqua di rifiuto verrà convogliata in parte in una colonna esistente ed in parte attraverso la formazione di una nuova colonna collegata alla rete esistente esterna al fabbricato.

Le colonne di scarico verticali saranno realizzate con tubazioni fonoassorbenti composte da materiali compositi o equivalenti in grado di impedire qualsiasi trasmissione di rumore all'interno della struttura.

Altre disposizioni circa le diverse e nuove posizioni verranno indicate dalla Direzione Lavori durante la realizzazione.

3 DATI TECNICI DI PROGETTO

3.1 PARAMETRI PROGETTUALI

3.1.1 CONDIZIONI TERMO-IGROMETRICHE ESTERNE

Gli impianti di climatizzazione dovranno mantenere all'interno dei locali le condizioni termo-igrometriche di seguito riportate in corrispondenza delle seguenti condizioni termo-igrometriche esterne:

inverno	-10.4 °C e 80% u.r.
estate	+ 29.9 °C e 50% u.r.

3.1.2 CONDIZIONI TERMO-IGROMETRICHE INTERNE

Le condizioni termo-igrometriche interne di progetto che dovranno essere garantite per le varie tipologie d'impianto sono:

ZONA AULE E SERVIZI				
AREA	ESTATE		INVERNO	
	Temperatura °C	U.R. %	Temperatura °C	U.R. %
Palestra	n.c.	n.c.	20 ±1	n.c.
Corpo servizi igienici	n.c.	n.c.	20 ±1	n.c.

3.2 ARIA ESTERNA DI RINNOVO

Nei singoli locali dovrà essere garantito un rinnovo di aria esterna minimo conforme a quanto indicato nel presente capitolato comunque non inferiore ai valori minimi normativi ed in particolare:

ASILO NIDO		
AREA	AFFOLLAMENTO persone/mq	RICAMBIO ARIA ESTERNA PERSONA (UNI 10339)
Servizi igienici	Come da rilievo	NOTA A – 8 V/h bagni *- estrazione

LOCALE		Netti		RIPRESA		MANDATA
N.	destinazione	Sup. [m²]	Altezza [m]	Volume [m³]	R adottata [m³/h]	M adottata [m³/h]
1	Ingresso	14,83	3,00	44,49	***	***
2	Rispostiglio	2,00	3,00	6,00	***	***
3	Corridoio	46,40	3,00	139,20	***	***
4	Palestra	200,00	5,40	1.080,00	***	***
4a	Deposito	25,03	3,00	75,09	100	***
5	Wc HD 1	4,23	3,00	12,69	100	***
6	Infermeria	9,28	3,00	27,84	100	100
6	Locale Docce 1	6,12	3,00	18,36	150	***
7	Spogliatoio 1 (Maschile)	15,59	3,00	46,77	200	500
8	Wc HD 2	3,24	3,00	9,72	100	***
9	Wc 1	2,66	3,00	7,98	100	***
10	Wc 2	1,63	3,00	4,89	100	***
11	Doccia 2	1,98	3,00	5,94	100	***
12	Spogliatoio 2 (Insegnanti)	6,66	3,00	19,98	100	250
13	Wc HD 3	3,24	3,00	9,72	100	***
14	Wc 2	2,66	3,00	7,98	100	***
15	Spogliatoio 3 (Femminile)	15,59	3,00	46,77	200	500
16	Docce 3	6,12	3,00	18,36	150	***
Locali rinnovo aria primaria		79,00		237,00	1.600	1.350

3.3 TEMPERATURA DEI FLUIDI TERMOVETTORI

FLUIDO	TEMPERATURA
Acqua di riscaldamento – Circuito primario da CT	+ 65-55°C
Acqua di riscaldamento – Circuito radiante a pavimento	+ 40-35°C
Acqua di riscaldamento – Circuito UTA	+ 65-55°C
Acqua di riscaldamento – Circuito Bollitore	+ 65-55°C
Acqua calda sanitaria	+ 48°C

3.4 VELOCITÀ ARIA

L'aria dovrà essere immessa in ambiente con una velocità di immissione misurata a 1,0 m dalla bocca di erogazione non superiore a 2,5 m/sec e dovrà essere mantenuta in ogni ambiente ad altezza d'uomo a velocità non superiore a 0,15 m/sec (norme UNI 10339).

3.5 RUMOROSITÀ

La rumorosità nei locali serviti dagli impianti in oggetto “rumore rilasciato verso i locali dell’edificio” dovrà essere inferiore alle indicazioni previste dalle Norme UNI CTI 8199 novembre 1998 o s.m.i. “Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione”.

La rumorosità verso ambienti non serviti dagli impianti in oggetto “rumore rilasciato verso le proprietà e gli ambienti di terzi” dovrà essere inferiore alle indicazioni previste dalle disposizioni di Legge tra cui la Legge 26

ottobre 1995 n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” il DPCM 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” ed il DPCM 5 dicembre 1997 “ Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”. Saranno adottati i necessari accorgimenti e si eseguirà le forniture e le prestazioni necessarie a conseguire i livelli di rumorosità prescritti dalle Norme di cui sopra.

Si dovrà in ogni caso fare riferimento alle indicazioni delle Norme nazionali, regionali e alle prescrizioni della Legge 81/08.

3.6 APPARECCHI SANITARI

Dovranno essere assicurate le seguenti erogazioni minime (lt./sec) conformi alle Norme Idrosanitarie vigenti.

Vaso con cassetta	0,10
Lavabo	0,10
Bidet	0,10
Doccia	0.15

4 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

4.1 OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI, REGOLAMENTI E CAPITOLATI

Tutti gli impianti dovranno essere consegnati al termine dei lavori completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei successivi capitoli.

Stante la responsabilità dell'Impresa installatrice circa il raggiungimento dei valori di progetto e la collaudabilità degli impianti, nell'esecuzione di questi ultimi essa osserverà - per formale impegno - tutte le norme di legge e di regolamento vigenti anche se non espressamente, o non correttamente, richiamate sui documenti di contratto e sugli elaborati progettuali ma ritenute valide ed applicabili per gli specifici impianti .

Di seguito si riportano indicativamente alcune norme di riferimento:

4.2 OSSERVANZA DI NORME SPECIFICHE INERENTI GLI IMPIANTI TERMICI

Saranno rispettate le norme sotto elencate:

✓ Legge 9 gennaio 1991, n.10, e D.P.R. n°412 del 26 agosto 1993: "Regolamento e norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia".

✓ D.L. del 19 agosto 2005, n.192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

✓ D.L. 29 dicembre 2006, n.311 Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

✓ D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

✓ DECRETO 26 giugno 2015 Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

✓ D.Lgs 3 marzo 2011, n. 28 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

✓ D.G.R. Lombardia n° X 3868 del 17 Luglio 2015 “Disposizioni in merito alla disciplina per l’efficienza energetica degli edifici ed al relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell’approvazione dei decreti ministeriali per l’attuazione del d.lgs. 192/2005, come modificato con l. 90/2013” quale modifica ed integrazione delle D.G.R. n° VIII 5018/2007, VIII 5773/08 e VIII 8745/08;

✓ D.D.U.O. N. 6480 Del 30/07/2015 - Disposizioni in merito alla disciplina per l’efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della DGR 3868 del 17.7.2015

✓ D.G.R. 27/02/2017 - n. X/6276 Aggiornamento delle disposizioni per l’efficienza energetica degli edifici, approvate con DGR n. 3868 del 17.7.2015, in relazione alle modalità per calcolare il contributo delle fonti rinnovabili mediante l’uso delle pompe di calore;

✓ D.D.U.O. N. 176 Del 12/01/2017 - Aggiornamento delle disposizioni in merito alla disciplina per l’efficienza energetica degli edifici e al relativo attestato di prestazione energetica, in sostituzione delle disposizioni approvate con i decreti n° 6480/2015 e n° 224/2016;

- ✓D.D.U.O. N. 2456 Del 08/03/2017 - Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 176 del 12.1.2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica;
- ✓D.G.R. Lombardia n° VII 5117 del 18 Luglio 2009 "Disposizioni per l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici sul territorio regionale, in attuazione dell'art. 9 della L.R. 24/2006".
- ✓D.G.R. 31 luglio 2015 - n. X/3965 Disposizioni per l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici;
- ✓D.P.R. 1-8-2011, n. 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122. (11G0193);
- ✓D.M. 08 novembre 2019 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio degli impianti per la produzione di calore alimentati da combustibili gassosi)
- ✓Legge 10.5.1976 n.319 : "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento e successivi decreti e aggiornamenti"
- ✓DECRETO 20 dicembre 2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli
- ✓Norme UNI 10779/14 : Impianti di estinzione incendi – Reti di Idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.
- ✓Norme UNI 12845/2015 : Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a spinkler – Progettazione, installazione ed esercizio.
- ✓Norme UNI 9182/08 – impianti di alimentazione e distribuzione dell'acqua fredda e calda.
- ✓Norme UNI EN 12056-1/2 2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici
- ✓Norme UNI 8065:1989 Trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile;
- ✓DM n°443/1990 Disposizioni tecniche per le apparecchiature ad uso domestico per il trattamento dell'acqua potabile:
- ✓D Lgs n°31/2001 Attuazione della direttiva 98/83/CE qualità delle acque destinate al consumo umano:
- ✓DM n°174/2004 Regolamento concernente i materiali che possono essere utilizzati negli impianti di trattamento delle acque destinate al consumo umano:
- ✓Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano)
- ✓Norme e tabelle UNI per i materiali unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, modalità di esecuzione e collaudi
- ✓Norme, prescrizioni e raccomandazioni emesse da Enti preposti al controllo quali USSL e ISPEL e da eventuali altri Enti competenti per quanto applicabili agli impianti oggetto dell'appalto.

4.3 NORME PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI.

- ✓D.M. 22-01-2008 n° 37 (ex L. n°46/90) "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- ✓Decreto Ministeriale 1.12.1975 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi in pressione".
- ✓D. L. 9 aprile 2008 , n. 81 (ex D.L. 19.09.1994 n. 626 e ex D. Lgs. 494/96) :Norme vigenti in materia di salute e sicurezza delle lavoratrici e dei lavoratori nei luoghi di lavoro,
- ✓D.P.C.M. 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Quant'altro applicabile anche se non menzionato nella presente specifica tecnica.

In particolare, nell'esecuzione degli impianti, saranno rispettate le disposizioni di legge e le normative in vigore all'atto dell'esecuzione.

Saranno pure da osservare le prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti: Ispettorato del lavoro, ISPEL, Vigili del Fuoco, ecc.

5 SPECIFICHE TECNICHE

5.1 UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA

Unità ventilante UTA verticale a parete con recuperatore controcorrente a flussi incrociati adatta per il riscaldamento invernale e la ventilazione estiva dell'aria primaria, per interni, costituita da:

- struttura portante in profilato estruso di lega di alluminio;-
- pannelli in lamiera pre-verniciata rivestiti internamente con lana di roccia sp. 40 mm;
- guarnizioni di tenuta in pvc o neoprene;

- filtri compatti con media in sintetico (strato esterno) e in fibra di vetro (strato interno) e telaio in acciaio zincato, in classe di efficienza M5 su ripresa ambiente ed F7 su presa aria esterna, estraibili inferiormente e lateralmente; efficienze misurate secondo EN 779:2012;
- scambiatore di calore rotativo igroscopico;
- ventilatore centrifugo EC di mandata a doppia aspirazione con girante a pale avanti,
- direttamente accoppiato al motore con elementi antivibranti in neoprene;
- ventilatore centrifugo EC di espulsione a doppia aspirazione con girante a pale avanti,
- direttamente accoppiato al motore con elementi antivibranti in neoprene;
- serrande di regolazione manuali;
- by-pass;

Dati tecnici:

Portata aria di mandata: 1.350 mc/h -

Prevalenza: 200 Pa utile;

Portata aria di ripresa: 1.650 mc/h -

Prevalenza: 150 Pa utile;

Aria esterna: 1.350 mc/h -

Espulsione: 1.650 mc/h;

Attacchi lato aria: diam. 355 mm

Dimensioni: 1750x690x1400 mm (LxLxH) -

Peso: 220 kg (esclusa batteria ... kg)

Rumorosità (livello di potenza sonora): 53 dB(A)

Dati elettrici -

potenza elettrica assorbita: 1.500 W -1/50/230 V -6.6 A

Rendimento recuperatore di calore:

Fase invernale -aria di rinnovo: 90..% -

Elettronica con display LCD bianco (EB)

Accessori a completamento:

N°1 batteria di scambio termico idronica -

N°1 pressostato lato filtro aria -

N°1 pressostato lato filtro aria -

N°1 valvola di regolazione a 3 vie diam. 3/4" completa di servocomando -

5.2 PRODUTTORE DI ACQUA CALDA SANITARIA A POMPA DI CALORE

Scaldacqua a pompa di calore monoblocco **a basamento** condensato ad aria, adatto per interno delle seguenti caratteristiche:

- serpentino di integrazione e portasonda;
- possibilità di sistema con compatibilità Bus BridgeNET e possibilità di gestione da remoto tramite APP;
- display LCD;
- range di lavoro aria -10°C + 42°C;
- gas ecologico R1324a (accumulo acqua fino a 62°C);
- condensatore avvolto (non immerso) alla caldaia;
- resistenza elettrica in steatite a doppia potenza (1500 + 1000 W);
- anodo attivo + anodo al magnesio;
- ricircolo sanitario;

Dati tecnici:

-capacità 245 lt -

-P.E. 6.0 bar;

-COP 3.14 (Te 7°C -

-U.r. 87% -

-T in acqua 10°C -

-T accumulo 55°C);

-tempo di riscaldamento 5 h 24 m (Te 7°C -

-U.r. 87% -

-T in acqua 10°C -

-T accumulo 53°C);

- temperatura min/max aria -10/42°C;
- temperatura max acqua solo pdc 62°C con resistenza 75°C;
- pressione sonora 55 d(B)A;
- tensione di alim.: 1/50/230 V -IPX4 -
- potenza elettrica assorbita max 2.500 W resistenza elettrica -
- 700 W pdc -
- 900 W pdc max;
- portata aria standard 650 mc/h -110 Pa -
- attacchi lato aria 150/160/200 mm;
- volume minimo locale di installazione 30 mc (nel caso la pdc non venisse canalizzata);
- attacchi lato acqua 3/4" M;
- minima temperatura del locale 1°C;
- dispersione termica 23 W;
- rendimento stagionale 129% (Te 7°C -
- U.r. 87% -
- T in acqua 10°C -
- T accumulo 53°C);
- quantità di acqua miscelata a 40°C 333 lt (Te 7°C -
- U.r. 87% -
- T in acqua 10°C -
- T accumulo
- 53°C);
- refrigerante R-134a (1.3 kg);
- GWP 1.430 -
- CO2 equivalenti 1.86 t;
- classe energetica A+ -
- profilo di carico XL
- peso a vuoto 115 kg -
- spessore isolamento 50 mm;
- dimensioni: 600x680x1997 mm LxLxH

5.3 ELETTROPOMPE DI CIRCOLAZIONE

Elettropompe di circolazione - Tipo: P4-P5-P6 P7-P8

Elettropompa di circolazione singola a portata fissa, centrifuga monostadio con bocche di aspirazione e mandata in linea idonee per l'installazione della pompa sulle tubazioni.

La pompa è caratterizzata da:

- Tenuta e cuscinetti radiali in ceramica
- cuscinetto reggispira in grafite
- canotto separatore e supporto cuscinetto in acciaio inox
- girante resistente all'usura (MATIM)
- corpo pompa in Acciaio inossidabile

Il motore è del tipo asincrono 1e non richiede la protezione esterna.

Liquido:

- Gamma temperatura del liquido: -25 - 110 °C
- Temp. liquido: 70 °C
- Densità: 977.8 kg/m³

Tecnico:

- Classe TF: 110

Materiali:

- Corpo pompa: Acciaio inossidabile
- DIN W.-Nr. 1.4301
- AISI 304
- Girante: Composito, PES/PP

Installazione:

- Temp. ambiente max. con liquido a 80 °C: 40 °C
- Max. pressione d'esercizio: 10 bar

– Pressione d'esercizio: PN 10

Dati elettrici:

– Frequenza principale: 50 Hz

– Voltaggio: 1 x 230 V

– Classe di protezione (IEC 34-5): 44

– Classe di isolamento (IEC 85): F

Supporto antivibrante a molla

Sarà costituito da una coppia di gusci in neoprene predisposti per l'alloggiamento delle molle e per i collegamenti meccanici alle strutture.

Dovranno essere impiegate molle cilindriche a caratteristica elastica rigorosamente lineare.

Le molle, in acciaio armonico, saranno protette da una pellicola poliammidica che le preservi dalla ruggine e le insonorizzi.

Su ogni placca deve essere punzonato il valore della costante elastica "K".

A seconda del carico l'antivibrante potrà essere ad 1,5 e 8 molle.

L'antivibrante sarà inoltre fornito completo di prigioniero-martinetto in acciaio inox per la registrazione delle quote delle macchine.

Dovrà essere garantito un isolamento pari ad almeno il 90% riferito alla minore frequenza di eccitazione.

Tabella riassuntiva caratteristiche elettropompe

Sigla	Circuito	Ubicazione	Portata [m³/h]	Prevalenza [kPa]	Aliment.	Poten za motore [W]
4	Primario da CT scuole	CT scuole	3.7	40	1x50x230	153
5	Pavimento radiante	V.T. palestra	4.5	45	1x50x230	153
6c	Circuito UTA	V.T. palestra	0.7	30	1x50x230	34
7	Circuito bollitore	V.T. palestra	1.2	35	1x50x230	25
8	Ricircolo acqua calda sanitaria	V.T. palestra	0,5	25	1x50x230	18

5.4 CANALI DELL'ARIA

Tutti i canali interni dovranno essere realizzati in pannelli sandwich costituiti da due fogli di alluminio goffrato, con polisocianurato iniettato spessore 21 mm sistema PALL. Classe 0-1-0 .

La Direzione Lavori si riserva di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni, con analisi (UNI 5741-66) il cui costo sarà addebitato alla Ditta in caso di inadempienza.

5.4.1 Canali a sezione rettangolare – bassa velocità e bassa pressione (fino a 10 m/sec e fino a 500 mm C.A.)

Salvo casi particolari da approvarsi di volta in volta il rapporto tra il lato maggiore e quello minore non deve superare 2 :1.

Sui pannelli laterali dovranno essere previste delle piegature di irrigidimento.

Le giunzioni saranno a flangia sempre realizzate con profilati zincati.

Per garantire la silenziosità saranno previsti i dispositivi di assorbimento, e smorzamento delle vibrazioni.

Le variazioni di sezione e forma, le derivazioni e le deviazioni dovranno essere realizzate secondo le norme ASHRAE.

Tutte le curve ad angolo retto od aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale, dovranno essere provviste di deflettori in lamiera.

La velocità dell'aria dovrà essere scelta in relazione alle dimensioni in modo tale da non avere rumorosità.

In ogni caso, se in fase di esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi senza onere aggiuntivo.

Saranno adottati sigillanti idonei per garantire la perfetta tenuta.

I canali saranno sottoposti a prova di tenuta, misurando le perdite e saranno tollerate perdite non superiori al 3%.

Per rendere agevole la taratura delle portate d'aria, ogni derivazione dovrà essere dotata di serranda con settore esterno con vite di blocco e graduazione onde poter venire a conoscenza della posizione assunta dalla serranda stessa.

L'ubicazione delle serrande dovrà essere studiata con particolare cura considerando che esse potranno essere fonte di rumore e di disuniforme distribuzione dei filetti d'aria.

Condotte pre-isolate antimicrobiche da installarsi all'interno dell'edificio:

Condotte costruite con pannelli prefabbricati sandwich termoisolanti in alluminio/polisocianato espanso trattato con antimicrobico.

Caratteristiche tecniche:

- o Densità della sola schiuma: 48 kg/m³
- o Spessore pannello: 21 mm
- o Alluminio esterno canale: 80 µm goffrato
- o Alluminio interno canale: 200 µm liscio trattato con antimicrobico Zeolite-Argento
- o Profili ed accessori trattati con antimicrobico ZEOLITE-Argento.
- o Classe di reazione al fuoco 0-1

L'antimicrobico a base di Zeolite- Argento è stato approvato e registrato come antimicrobico non dannoso per la salute da organizzazioni internazionali: Food Industry Bacteriostatic Agent by Food and Drug Administration (FDA n. reg. FCN0000479, by EPA (n.71227-1) e National Sanitation Foundation (n.10521).

Il pannello e i materiali per la costruzione delle condotte dovranno essere certificati da prove di laboratorio su diversi batteri, funghi, muffe secondo lo standard internazionale ASTM E2180 tra cui:

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| o Legionella Pneumophila | abbattimento superiore al 99.76% |
| o Aspergillus Niger | abbattimento superiore al 99.83% |
| o Candida Albicans | abbattimento superiore al 99.94% |
| o Escherichia Coli | abbattimento superiore al 99.99% |
| o Pseudomonas Aeruginosa | abbattimento superiore al 99.99% |
| o Staphylococcus Aereus | abbattimento superiore al 99.99% |

Condotte pre-isolate antimicrobiche da installarsi all'esterno dell'edificio:

Condotte costruite con pannelli prefabbricati sandwich termoisolanti in alluminio/polisocianato espanso trattato con antimicrobico.

Caratteristiche tecniche:

- Densità della sola schiuma: 48 kg/m³
- Spessore pannello: 30 mm
- Alluminio esterno canale: 80 µm goffrato
- Alluminio interno canale: 200 µm liscio trattato con antimicrobico Zeolite-Argento
- Profili ed accessori trattati con antimicrobico ZEOLITE-Argento.
- Classe di reazione al fuoco 0-1

L'antimicrobico a base di Zeolite- Argento è stato approvato e registrato come antimicrobico non dannoso per la salute da organizzazioni internazionali: Food Industry Bacteriostatic Agent by Food and Drug Administration (FDA n. reg. FCN0000479, by EPA (n.71227-1) e National Sanitation Foundation (n.10521).

Il pannello e i materiali per la costruzione delle condotte dovranno essere certificati da prove di laboratorio su diversi batteri, funghi, muffe secondo lo standard internazionale ASTM E2180 tra cui:

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| - Legionella Pneumophila | abbattimento superiore al 99.76% |
| - Aspergillus Niger | abbattimento superiore al 99.83% |
| - Candida Albicans | abbattimento superiore al 99.94% |
| - Escherichia Coli | abbattimento superiore al 99.99% |
| - Pseudomonas Aeruginosa | abbattimento superiore al 99.99% |
| - Staphylococcus Aereus | abbattimento superiore al 99.99% |

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in ripresa, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a fascia flessibile.

Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata.

Per le condotte installate all'esterno, il foglio di alluminio sul lato esterno del canale dovrà avere uno spessore minimo di 200 microns (peso alluminio 540 g/m²).

Ove necessario, il costruttore delle condotte dovrà predisporre adeguati punti di accesso attraverso i quali si possano ispezionare e/o lavare le condotte.

Le serrande tagliafuoco e di regolazione dovranno essere autoportanti e quindi non gravare sulla struttura della condotta.

Qualora vi fossero batterie post-riscaldamento elettriche si dovrà evitare di agganciare direttamente la condotta alla batteria, costruendo a monte e a valle della stessa un tratto di condotta in lamiera zincata a cui si andranno ad agganciare le condotte in pannello sandwich.

Le condotte che attraversano zone sicure quali vani scale, ascensori, ingressi ecc., dovranno essere costruite utilizzando la copertura da 200 microns, ricoprendoli con pannelli REI pari al locale attraversato, secondo quanto previsto dalla norma VVFF.

E' consigliabile evitare il carico sulle condotte con pesi superiori ai 25Kg/m² (strati di cemento, tubazioni per il trasporto di fluidi, canaline elettriche etc.), avendo cura inoltre di evitare il passaggio di pedoni sulle stesse.

Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso d'aria.

La natura dell'aria convogliata sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata, alta 5 cm.

I colori distintivi saranno i seguenti:

- condotti di aria caldarosso
- condotti di aria refrigerataverde
- condotti di aria calda e fredda (circuiti a ciclo annuale)verde-rosso
- condotti di aria esterna e di semplice ventilazioneazzurro
- condotti di aria viziata e di espulsionenero
- condotti di aria di ripresa per ricircoloarancione

Il senso del flusso dell'aria sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

La Direzione Lavori si riserva di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni, con analisi (UNI 5741-66) il cui costo sarà addebitato alla Ditta in caso di inadempienza.

Le variazioni di sezione e forma, le derivazioni e le deviazioni dovranno essere realizzate secondo le norme ASHRAE.

La velocità dell'aria dovrà essere scelta in relazione alle dimensioni in modo tale da non avere rumorosità. In ogni caso, se in fase di esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi senza onere aggiuntivo.

I canali saranno sottoposti a prova di tenuta, misurando le perdite e saranno tollerate perdite non superiori al 3%.

Per rendere agevole la taratura delle portate d'aria, ogni derivazione dovrà essere dotata di serranda con settore esterno con vite di blocco e graduazione onde poter venire a conoscenza della posizione assunta dalla serranda stessa.

L'ubicazione delle serrande dovrà essere studiata con particolare cura considerando che esse potranno essere fonte di rumore e di disuniforme distribuzione dei filetti d'aria.

5.4.2 Canali flessibili

I canali dell'aria flessibili dovranno essere costituiti da tessuto di fibra di vetro impregnata di PVC, con spirale metallica inserita nel tessuto, isolati con materassino di lana di vetro protetto esternamente da lamina di PVC.

Dovranno essere a perfetta tenuta, ininfiammabili, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità.

A.2.3 Sostegni

I canali saranno fissati alla struttura mediante staffe e collari di adeguato spessore in ferro zincato.

Dovrà essere prevista l'interposizione di spessori e/o anelli in gomma onde evitare la trasmissione di eventuali vibrazioni alle strutture.

Per i canali rettangolari i supporti saranno costituiti da fazzoletti in lamiera zincata fissati sui lati dei canali.

I canali hanno supporti ed ancoraggi mediamente ogni 2-4 m.

Quando i canali passano attraverso pareti, o divisori, o pavimenti, tra i canali, i divisori ecc. dovrà essere prevista l'interposizione di uno spessore di materiale elastico.

A.2.4 Prescrizioni per l'installazione

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, dovranno correre parallelamente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere oppure in posizione ortogonale a dette.

Durante il montaggio in cantiere le estremità e le diverse aperture dei canali dovranno essere tenute chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera; una cura ancora più particolare deve essere tenuta per salvaguardare eventuali rivestimenti isolanti interni.

Se richiesto, prima della messa in moto degli impianti, tutte le bocchette di mandata dovranno essere ricoperte con della tela; dopo due ore di funzionamento questa copertura verrà eliminata e tutte le bocchette pulite, smontandole se necessario.

Dovunque richiesto o necessario dovranno essere previsti dei fori, opportunamente realizzati, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, velocità dell'aria, ecc.

Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica i collegamenti fra le differenti parti di metalli diversi saranno realizzati con l'interposizione di adatto materiale isolante.

I canali esterni saranno realizzati in acciaio inox a semplice parete del tipo a bicchiere e a tenuta con guarnizioni a tenuta.

5.5 ELEMENTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

A.3.1 Diffusore di mandata

Diffusore quadrato con pannello modulare dim. 595x590 mm a coni regolabili, realizzato in alluminio completo di serranda di regolazione a farfalla.

Esecuzione:

☐ in acciaio verniciato a fuoco

☒ in alluminio anodizzato

☐ colore da stabilire con la Direzione Lavori

A.3.2 Bocchette di ripresa

Saranno a sezione rettangolare, a semplice ordine di alette direttrici e dotate di serrande di taratura ad alette contrapposte.

Esecuzione:

☐ in acciaio verniciato a fuoco

☒ in alluminio anodizzato

☐ colore da stabilire con la Direzione Lavori

5.5.1 Valvole di estrazione aria

Saranno del tipo con otturatore rotondo sistemato centralmente al cono, complete di dispositivo di fissaggio per un montaggio semplice a canale o a muratura; esecuzione in polipropilene.

5.5.2 Griglie di transito

Saranno del tipo con alette fisse a V a prova di luce, per il montaggio su porte o pareti divisorie.

Per porte o pareti di spessore inferiore a 6 cm. saranno dotate di controcornice.

Per pareti con spessore superiore dovranno essere completate da una bocchetta di ripresa da montare sulla facciata opposta.

Esecuzione:

☐ in acciaio verniciato a fuoco

☒ in alluminio anodizzato

☐ colore da stabilire con la D.L.:

5.5.3 Serrande di regolazione aria

Saranno ad esecuzione rettangolare a perfetta tenuta, complete di controtelaio in lamiera di acciaio zincato con alette cave, del tipo a movimento a contrasto con levismi esterni e maniglia.

5.6 TUBAZIONI

Dati generali

Norme di riferimento

- ✓ D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni".
- ✓ Norme UNI.
- ✓ Norme UNI-CIG per la sicurezza nell'impiego del gas combustibile.
- ✓ Norma sperimentale UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- ✓ D.M. 24 novembre 1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".
- ✓ Norme di installazione, costruzione ed esercizio degli impianti fissi di estinzione automatici a pioggia.

Norma sperimentale CTIMA n°12 (Comitato tecnico italiano materiali antincendio) "Idranti per estinzione incendi. Norme per l'installazione e condizioni di accettazione".

Documentazione da fornire;

disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente (valvolame, dilatatori, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, strumentazione, supporti, staffaggi, ecc.); (a cura della Committente);

dettagli di installazione (a cura della Committente);

certificato del fabbricante attestante la conformità all'ordinanza con controllo generico.

5.6.1 Tubazioni in acciaio nero senza saldatura UNI 8863

Le tubazioni dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio nero non legato, conformi alle serie UNI 8863.

Dovranno essere di materiali di Acciaio al carbonio Fe 330 UNI EU20, compatibile con St 33,2 DIN 17100 – St33 BS 1387 – Tu 34,1 NFA49 115, avente le seguenti caratteristiche meccaniche e analisi chimica percentuale;

Caratt. Mecc.: RN/mm² 330/520 Rs n/mm² ≥ 210 A% ≥ 22

Anal. Chim. Col: C max. 0,17 Mn max. 0,65 Pe S max. 0,040

Dovranno essere adatte all'impiego per impianti gas, idrotermosanitarie e altri impianti simili

Per temperatura di impiego generalmente ammessa fra -10°C e +110°C

I tubi sono in accordo con il D.M. 24.11.84 VI e VII specie

Saranno ammesse le seguenti tolleranze:

Spessore+ non limitato (delimitato dalla tolleranza sulla massa)

-10% per tubi saldati/-12,5% per tubi senza saldatura

Diametrovalgono i limiti indicati dalla norma per ogni singola serie

Ovalizzazione i tubi devono avere sezioni circolari.

E' tuttavia ammessa una ovalizzazione compresa nei limiti di tolleranza del diametro esterno

Massa lineica Tubi saldati +10% -8% per singolo tubo ± 5% per lotti di almeno 10 t

Dovranno essere garantite le seguenti condizioni di fornitura:

Lunghezza circa 6 m

Estremità I tubi possono essere forniti

con estremità lisce;

- ✓ con filettature coniche alle due estremità, secondo UNI ISO 7/1, e con manicotto conforme alla UNI ISO 50, avvitato ad una estremità;
- ✓ con filettature coniche alle due estremità, senza manicotto

Tutti i tubi dovranno essere provati idraulicamente alla pressione di 50 bar, per 5 secondi, oppure sottoposti ad un controllo non distruttivo, di tipo elettromagnetico, che garantisca una qualità equivalente.

Le tubazioni dovranno essere dotate di attestato di conformità all'ordinazione

I tubi dovranno essere marcati sulla intera lunghezza, ogni 1500 mm con i seguenti contrassegni:

nome o marchio del fabbricante

sigla del processo di fabbricazione del tubo S per i senza saldatura e W per i saldati;

Sigla della serie del tubo: L serie leggera, M serie media, P serie pesante

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro nominale	Diametro Esterno	Spessore parete	Massa Convenzionale
----------------------	---------------------	--------------------	------------------------

DN	mm		Mm	Kg/m
	max	min		
10 (3/8")	17,5	16,7	2,3	0,839
15 (1/2")	21,8	21,0	2,6	1,21
20 (3/4")	27,3	26,5	2,6	1,56
25 (1")	34,2	33,3	3,2	2,41
32 (1 1/4")	42,9	42,0	3,2	3,10
40 (1 1/2")	48,8	47,9	3,2	3,56
50 (2")	60,8	59,7	3,6	5,03
65 (2 1/2")	76,6	75,3	3,6	6,42
80 (3")	89,5	88,0	4,0	8,36
100 (4")	115,0	113,1	4,5	12,2

È facoltà della Committente richiedere che tutte le tubazioni di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

Preparazione

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

Ubicazione

Le tubazioni interrate dovranno essere alloggiare entro apposito cunicolo con coperchio di chiusura, di tipo prefabbricato in cemento o laterizio e dovranno correre distanziate dalle loro pareti mediante appositi supporti metallici. I cunicoli dovranno essere areati.

Le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati dovranno essere montate in vista o entro strutture completamente ispezionabili (cavedi, controsoffitti, ecc..).

Quando espressamente indicato in capitolato è ammessa l'installazione delle tubazioni sotto traccia (es. allacciamenti terminali) o entro cassonetto (es. colonne montanti secondarie).

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo.

Giunzioni e saldature

I tubi potranno essere giuntati mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni), mentre le giunzioni delle tubazioni tra di loro saranno ottenute mediante saldatura.

E' facoltà della Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).

Le saldature dopo la loro esecuzione, dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

I saldatori e le saldature potranno essere soggetti a prove e verifiche secondo quanto indicato nella specifica relativa a controlli e collaudi.

Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare.

Per piccoli diametri, fino ad 1 1/4" massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con apposita apparecchiatura, a condizione che la sezione della tubazione, dopo la curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa". Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

Raccordi antivibranti

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

Pendenze e sfiati aria

Tutti i punti alti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adequata pendenza verso i punti di spurgo aria.

Verniciatura

Tutte le tubazioni in ferro nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

E' facoltà della Committente richiedere che le tubazioni non isolate ed in vista e relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L.

Targhette e colorazioni distintive

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

acqua fredda	verde
acqua calda	rosso
acqua fredda o calda alternativamente	verde-rosso
vapore acqueo	grigio.

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

5.6.2 Tubazioni in acciaio inossidabile

Esecuzione normale

Tubi trafilati senza saldatura, in acciaio inox AISI 316, elettrouniti, solubilizzati, serie ISO, controllo e collaudo secondo norma UNI 6904/71.

Tipi di esecuzione

Circuito	Campo	Mater.	R. UNI	Serie	Finitura
acqua refrigerata	sino DN 2"	acciaio	8863	leggera	nero
acqua refrigerata	da DN 65 a DN 400	acciaio	7287		nero
acqua calda risc.	sino DN 2"	acciaio	8863	leggera	nero
acqua calda risc.	da DN 65 a DN 400	acciaio	7287		nero
acqua condenaz.	sino DN 2"	acciaio	8863		nero
	da DN 65 a DN 400	acciaio	7287	leggera	nero
acqua potabile	sino DN 4"	acciaio	8863		zincato
	da DN 125	acciaio	6363	media B	zincato
antinc. idranti	sino DN 4"	acciaio	8863	media B	zincato
antinc. idranti	da DN 125	acciaio	6363	media	zincato
gas combustibile	sino DN 4"	acciaio	8863		zin/nero
gas combustibile	da DN 125	acciaio	6363		zin/nero

5.6.3 Tubazioni in rame

Le tubazioni in rame trafilato dovranno essere conformi alle norme UNI 5649/71 serie B pesante.

Il tubo in rame sarà di tipo cotto, stoccato in rotoli, per diametri esterni fino a mm 22 e di tipo crudo in verghe per i diametri maggiori.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate dall'Ente di controllo per l'individuazione della serie di appartenenza.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro esterno	Spessore parete mm	Massa convenzionale mmkg/m
6	1	0,14
8	1	0,196
10	1	0,252
12	1	0,307
14	1	0,363
15	1	0,391

16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,404
36	1,5	1,448
42	1,5	1,698

Prima di essere posti in opera i tubi dovranno essere accuratamente puliti, ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

Il collegamento dei tubi in rame dovrà essere eseguito mediante brasatura dolce, impiegando raccordi in rame o leghe in rame, di tipo a tasca, a saldatura capillare, previa preparazione delle parti terminali dei tubi, eseguendo la calibratura e la pulizia secondo le buone regole e conformemente alle Norme DIN 2856-2872.

Il materiale di saldatura dovrà essere in lega a tenore d'argento.

Per il collegamento del tubo di rame alle valvole o agli attacchi di apparecchiature, si dovranno impiegare raccordi meccanici di tipo adatto a garantire la perfetta tenuta in funzione delle pressioni di prova.

Le tubazioni di rame in rotoli dovranno essere raddrizzate accuratamente ed apparire perfettamente parallele e distanziate uniformemente, e dovranno essere staffate, nei tratti aerei, su canalina metallica zincata di dimensioni adeguate.

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da opportune indicazioni in merito a natura e pressione del fluido convogliato.

Giunzioni e pezzi speciali

Per tubi di acciaio nero

a) Giunzioni fisse (saldature)

Saldature, eseguite da saldatori qualificati (secondo UNI 4633 e UNI 5770).

Giunzioni delle tubazioni con diametro inferiore a DN 50 di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

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

Sarà prestata particolare attenzione per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno.

Per le reti di distribuzione del gas le saldature saranno ispezionate in conformità al citato D.M. 24/11/84.

b) Giunzioni mobili

Giunzioni e raccordi filettati, per diametri inferiori a DN 50.

Giunzioni a flangia con flange del tipo a saldare di testa UNI 2280-84 secondo la pressione nominale d'esercizio.

Tutte le flange con gradino di tenuta UNI 2229 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno delle tubazioni (ISO).

Guarnizioni tipo Klingerit spessore 2 mm.

Bulloni a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727-65.

Unione delle flange al tubo eseguita mediante saldatura elettrica.

c) Pezzi speciali da saldare

Curve in acciaio stampato a raggio stretto UNI 5788-66 senza saldatura. Ammesse curve piegate a freddo sino al diametro 1".

Non sono ammesse curve a spicchi od a pizziconi, ne' gomiti.

Per tubi di acciaio zincato

- ✓ raccorderia in ghisa malleabile zincata per diametri sino a 4";
- ✓ giunzioni filettate sino 4", giunzioni a flangia per diametri superiori;
- ✓ in generale non ammessi gomiti o curve a piccolo raggio.

Per tubi di rame

- ✓ raccordi in rame a brasatura capillare.

Per tubi di acciaio inossidabile

- ✓ giunzioni fisse mediante saldatura, pezzi speciali con attacchi a saldare;
- ✓ giunzioni mobili con raccordi filettati e flange, pezzi speciali con raccordi filettati.

Criteri di dimensionamento

Dimensionamento dei circuiti convoglianti acqua sulla base dei valori limite di velocità, riportati in funzione dei diametri.

Dimensionamento circuiti di gas combustibile secondo le norme UNI-CIG.

Velocità dell'acqua massima ammessa circuiti chiusi

DN	DN	DIAMETRO INTERNO (mm)	RIFERIMENTO UNI	VELOCITÀ
1/2"	15	16.7	8863/L	0.50
3/4"	20	22.3	8863/L	0.60
1"	25	27.9	8863/L	0.70
1	32	36.6	8863/L	0.85
1/4"	40	42.5	8863/L	0.95
1	50	53.9	8863/L	1.1
1/2"	65	70.3	7287	1.2
2"	80	82.5	7287	1.3
2 1/2	100	107.1	7287	1.5
3"	125	131.7	7287	1.65
4"	150	159.3	7287	1.8
5"	200	207.3	7287	2
6"	250	260.4	7287	2.2
	300	309.7	7287	2.4
	350	339.6	7287	2.5
	400	388.8	7287	2.6

Velocità dell'acqua massima ammessa circuiti aperti

DN	DN	DIAMETRO INTERNO (mm)	RIFERIMENTO UNI	VELOCITÀ
1/2"	16	16.1	8863/M	0.7
3/4"	20	21.7	8863/M	0.9
1"	25	27.3	8863/M	1.2
1 1/4"	32	36.0	8863/M	1.5
1 1/2"	40	41.9	8863/M	1.7
2"	50	53.1	8863/M	2.0
2 1/2"	65	68.9	8863/M	2.3
3"	80	80.9	8863/M	2.4
4"	100	105.3	8863/M	2.5
5"	125	132.5	8863/M	2.5
6"	150	160.3	8863/M	2.5

Supporti

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

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

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.

La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nella tabella 5.1, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti (ad esempio impianti antincendio).

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 non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni delle tubazioni alle strutture.

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

- ✓ supporti a pattino con interposta bronzina antifrizione per diametri minori od eguali DN 150;
- ✓ supporti a rullo per diametri > DN 150.

Ove necessario, possono essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4".

Nella tabella 5.2 sono riportate le dimensioni minime dei tiranti. Se lo spazio disponibile non consentisse la prescritta lunghezza dei tiranti occorre ricorrere a sospensioni a molla.

Le tubazioni devono essere sostenute da selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico.

Tali selle devono avere altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento.

Non è ammessa l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.

Le selle dei supporti mobili devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

Le tubazioni fredde coibentate devono essere sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.

Devono essere previsti gusci di sostegno semicircolare in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata.

In tabella 5.3 sono riportate le dimensioni minime di tali gusci.

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe per tubazioni di acciaio nero devono essere verniciati con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici.

I collari di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato devono essere zincati.

Con le tubazioni non ferrose deve essere evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio.

Distanza massima ammissibile tra i supporti

DIAMETRO TUBAZIONI (Diametro Nominale)		DISTANZA ORIZZONTALE (m)	DISTANZA VERTICALE (m)
3/4"	DN 20 o infer.	1.5	1.6
	da DN 20 a DN 40	2.0	2.4
da 1" a 1 1/2"	da DN 50 a DN 65	2.5	3.0
	DN 80	3.0	4.5
da 2" a DN 65	da DN 100 a DN 125	4.2	5.7
	DN 150	5.1	8.5
	DN 200	5.7	11.0
	DN 250	6.6	14.0
	DN 300 ed oltre	7.0	16.0

Dimensioni tiranti filettati

DISTANZA DAL PUNTO FISSO (m)	LUNGHEZZA MINIMA TIRANTE (m)
sino a 20	0.3
da 20 a 30	0.7
da 30 a 40	1.2

DIAMETRO TUBAZIONE (m)	DIAMETRO BARRA FILETTATA (mm)
sino a 50	8
da DN 65 a DN 100	10
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 400	30

Tabella 5.3

Dimensioni minime dei gusci di sostegno per tubazioni fredde coibentate

DIAMETRO TUBAZIONI (Diametro Nominale)	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

Modalità di installazione

Alcune delle seguenti prescrizioni valgono essenzialmente per tubazioni convoglianti acqua per usi termici e sanitari; le tubazioni per gas combustibile devono conformarsi al D.M. 24/11/84, ed alle norme UNI-CIG, quelle per impianti antincendio devono conformarsi alle norme relative.

Tubazioni posate con spaziature sufficienti a consentire agevole saldatura, eventuale smontaggio, nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Particolare riguardo ai sostegni in corrispondenza delle connessioni con pompe, batterie, valvole, ecc., affinché il peso non gravi sulle flange di collegamento.

Circuiti perfettamente equilibrati inserendo, dove indicato sui disegni o comunque necessario, valvole o diaframmi di taratura.

Tubazioni montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria.

Scarichi accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione e muniti di tappo.

Sfoghi d'aria realizzati con barilotti di raccolta aria; intercettazioni in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

Collegamento delle tubazioni alle apparecchiature sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Nel caso di posa in tubazioni incassate a pavimento od a parete, le tubazioni devono essere rivestite con guaine isolanti tipo Armaflex o similari di spessore minimo 9 mm.

Le tubazioni in acciaio nero, devono essere pulite prima o dopo il montaggio, con spazzola metallica: successiva verniciatura con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso.

Sulle tubazioni, nelle posizioni indicate sui disegni correnti ad altezza d'uomo occorre predisporre attacchi per inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere.

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

Il diametro dei manicotti deve essere di una grandezza superiore a quella dei tubi passanti, al lordo di 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 fra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; estremità sigillate con stucco.

Fissare più manicotti che debbono essere disposti affiancati, su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

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

Compensazione delle tubazioni

Compensazione delle dilatazioni attuata con giunti di dilatazione del tipo a snodo ad assiali da installare nel numero e nel tipo occorrenti.

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni di acciaio, considerare un valore di 0,012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambiente al momento dell'installazione.

Verniciature finali e identificazione

Tutte le tubazioni non coibentate devono essere verniciate con colori a norma.

Tutte le tubazioni devono avere le fascette colorate di identificazione secondo le norme UNI e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi.

I circuiti in partenza dai collettori devono essere identificati con targhette indicatrici.

Collaudi e messa in funzione

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

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per circuiti aperti.

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

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 4 ore. Durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

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

Dopo la prova idraulica e prima della messa in servizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate.

Il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli appositi drenaggi sino a che esso non esca pulita.

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

Per tubazioni in circuiti aperti rifarsi alle prescrizioni UNI.

Le tubazioni di distribuzione di acqua sia in circuiti chiusi che di consumo con produzione centralizzata devono essere sottoposte ad una prova idraulica a caldo.

Per le tubazioni in circuiti chiusi la prova va effettuata ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto. Per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo la prova va effettuata dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio.

La prova idraulica a caldo ha lo scopo di accertare gli effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni.

La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni, particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti sulle strutture murarie, senza danneggiamenti alle strutture e senza deformazioni non previste a caldo delle tubazioni.

5.6.4 Tubazioni in materiale plastico per scarichi all'interno del fabbricato

Documentazione da fornire

- ✓ disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente (valvolame, dilatatori, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, strumentazione, supporti, staffaggi, ecc.); (a cura della Committente);
- ✓ dettagli di installazione (a cura della Committente);
- ✓ certificato del fabbricante attestante la conformità all'ordinanza con controllo generico.

5.6.5 Tubazioni in PVC

Note generali

Devono rispettare le tabelle qui di seguito indicate:

UNI 7443/75, tipo 300 e 301 per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 50°C, pluviali, reti di ventilazione

UNI 7443/75, tipo 302 per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 90°C

UNI 7441/75, tipo 313 per fluidi in pressione, acquedotti, irrigazione

UNI 7447/75, tipo 303 per fognature interrate

Le tubazioni devono essere complete di pezzi speciali, come braghe, giunti a T, giunti di dilatazione, tappi di ispezione, ecc.

Giunzioni

I giunti tra tubi in PVC devono generalmente essere del tipo a bicchiere sigillato con collante.

Ove sia necessario acconsentire una dilatazione assiale, i giunti devono essere del tipo a doppio bicchiere con anello di gomma.

L'assuntore dovrà indicare questi giunti alla D.L. per approvazione.

La tenuta delle giunzioni deve essere assicurata da speciali mastici idrorepellenti ai siliconi, raccomandati dalle singole case produttrici.

5.6.6 Tubazioni PEAD

Note generali

Le tubazioni in polietilene alta densità (PEAD), ricavate per estrusione devono corrispondere sia alle prescrizioni igienico sanitarie riportate nella circolare n.102 del 02/12/78 del Ministero della sanità sia alle seguenti norme:

UNI 7611/7615, tipo 312 per condotte in pressione;

UNI 7613/7615, tipo 303 per condotte di scarico interrate e per fognature;

UNI 8451/7615, tipo 302 per condotte di scarico all'interno dei fabbricati, fino a 100°C;

UNI 7614/84 per condotte di gas combustibili interrate.

La fornitura comprende i prezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.

Giunzioni

Per le tubazioni conformi a UNI 7611 ed UNI 7613 le giunzioni sono ottenute mediante raccordi di metallo o resina fino al diametro esterno di 90 mm e per saldatura di testa per diametri superiori.

Per le tubazioni conformi a UNI 8451 vedasi quanto di seguito detto per le tubazioni PE h.

Per le tubazioni conformi a UNI 7614 le giunzioni sono ottenute con saldature di testa o con manicotto elettrico.

5.6.7 Tubazioni in polietilene duro (PE h)

Note generali

Devono avere caratteristiche di durata illimitata e rispondenti alle norme UNI 8451, nonché di notevole resistenza alle aggressioni meccaniche e chimiche; le congiunzioni devono avvenire con saldatura a specchio senza presentare rugosità onde permettere il miglior deflusso dell'acqua.

Devono essere complete di pezzi speciali come giunti a saldare, dilatatori, braghe, ispezioni, tappi.

Giunzioni

Devono corrispondere alle norme UNI 8452 e devono essere collegabili tra loro mediante manicotti di innesto, raccordi a vite, manicotti elettrici, manicotti scorrevoli, congiunzioni a flange e saldatura di testa.

I manicotti e gli eventuali raccordi devono essere in resine poliolefiniche, costituiti da un manicotto con anello di gomma che garantisca la tenuta idraulica, completato da un anello espandibile con scanalature interne che impedisca lo sfilamento del tubo dal giunto, mediante il bloccaggio realizzato con apposita ghiera filettata.

L'Appaltatore deve disporre delle apparecchiature necessarie per effettuare le giunzioni con saldatura testa/testa dei tubi nonché della relativa manodopera specializzata.

I giunti tra tubazioni in polietilene o PVC e tubazioni metalliche devono essere di tipo speciale a bicchiere o a manicotti con anelli di tenuta ed eventualmente adattatori.

5.6.8 Tubazioni in polipropilene (PP)

Devono avere caratteristiche simili al PE h, con maggior resistenza termica alle alte temperature ed agli agenti chimici. Devono essere complete di pezzi speciali come per le tubazioni PE h.

5.6.9 Tubazioni in polietilene alta densita' (p.e.a.d.) per fluidi in pressione

Documentazione da fornire

- ✓ disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente (valvolame, dilatatori, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, strumentazione, supporti, staffaggi, ecc.); (a cura della Committente);
- ✓ dettagli di installazione (a cura della Committente);
- ✓ certificato del fabbricante attestante la conformità all'ordinanza con controllo generico.

Note generali

Le tubazioni dovranno essere in polietilene ad alta densità (P.E.a.d.) fornite in rotoli.

I tubi in P.E.a.d. dovranno essere di tipo per fluidi in pressione secondo norme UNI 7611 tipo 312, serie PN10.

Tutti i tubi in P.E.a.d. dovranno essere contrassegnati con il marchio i.i.P. di conformità alle norme UNI.

Le giunzioni potranno essere eseguite mediante saldatura di testa o mediante raccorderia come specificato nelle modalità di esecuzione.

I tubi in P.E.a.d. e la raccorderia dovranno essere forniti da primarie ditte in grado di offrire il necessario supporto tecnico per l'indicazione delle corrette modalità esecutive.

Nella posa in opera delle tubazioni in P.E.a.d. dovranno essere osservate tutte le istruzioni riportate nei manuali di installazione delle case costruttrici, con particolare riferimento agli accorgimenti atti ad assorbire l'elevata dilatazione del P.E.a.d..

Giunzioni di tubi di polietilene tra loro

Le giunzioni di tubi di polietilene tra loro potranno essere eseguite mediante saldatura di testa delle tubazioni o mediante raccorderia apposita fornita dalle case di produzione del tubo in P.E.a.d..

Le giunzioni potranno essere di tipo fisso, o smontabile, oppure in grado di assorbire la dilatazione dei tubi, secondo necessità di installazione.

Le principali tipologie di giunzioni da adottare sono le seguenti:

a) Giunzione per saldatura testa a testa

Giunzione di tipo fisso, da eseguirsi solo fra tronchi di tubazione a piè d'opera con apposita attrezzatura in grado di assicurare il perfetto allineamento delle parti da saldare.

Dopo aver sbavato le superfici delle parti da saldare, e smussato leggermente la parte interna delle teste, le due parti da congiungere, pulite ed asciutte, saranno appoggiate sulle facce di uno specchio per saldare termoregolato alla temperatura indicata nel manuale di installazione della casa produttrice; quando il materiale sufficientemente caldo verranno avvicinate tra loro esercitando tra le parti uno sforzo che sarà tanto maggiore quanto maggiore di diametro da saldare.

La durata e la intensità della pressione da esercitare sulle tubazioni per far aderire le parti scaldate dovranno essere quelle indicate nei s.m. manuali delle case produttrici.

Il processo di raffreddamento dovrà essere effettuato con gli elementi saldati fissati nella macchina saldatrice, e dovrà avvenire in modo naturale, non dovranno quindi essere adottati mezzi artificiali per accelerare il raffreddamento quali, ad esempio, il lavaggio con acqua.

b) Giunzione per saldatura elettrica

Giunzione di tipo fisso, eseguibile su tubazioni già montate in opera.

La giunzione per saldatura elettrica dovrà essere eseguita con appositi elementi (manicotti, piastre o altro), forniti dalla stessa casa di produzione del tubo in P.E.a.d., contenenti una resistenza elettrica in cui terminali sono collegabili ad una apparecchiatura che, mediante un dispositivo cronoregolatore, dà tensione alla detta resistenza.

Le parti sulle quali dovrà essere applicato l'elemento elettrico saldante dovranno essere accuratamente sbavate, e dovrà essere asportata ogni possibile traccia di pellicole di ossidazione della superficie.

Dovrà essere curato, mediante preventiva segnalatura sulle teste dei tubi da collegare, che l'elemento elettrico saldante risulti centrato rispetto alle estremità da saldare dopo la saldatura i terminali dalla resistenza elettrica dovranno essere tagliati.

Il raffreddamento delle parti saldate dovrà avvenire in modo naturale c.p.d.

c) Giunzione con raccordo a vite

Ove la giunzione debba essere prevista mobile per eventuali ispezioni, od in caso di allacciamenti provvisori di tubazioni in P.E.a.d., potranno essere impiegati raccordi a vite con anello elastico di tenuta per compressione.

I raccordi a vite potranno essere di tipo a tre pezzi autobloccante sulle tubazioni o del tipo con estremità da saldare sulla testa dei tubi da congiungere.

d) Giunzione a flangia

Ove la giunzione debba essere prevista smontabile o per il collegamento di apparecchiature o simili, sulle teste dei tubi da congiungere dovranno essere saldati, mediante giunzione testa a testa, gli appositi pezzi speciali costituenti le flange.

La tenuta dovrà essere realizzata con l'interposizione di una guarnizione piatta.

e) Giunzione a manicotto scorrevole

Ove la giunzione dei tubi debba poter assorbire le dilatazioni termiche dei tubi, su una delle due estremità da congiungere (quella inferiore nel caso di tubi non orizzontali) dovrà essere saldato, mediante giunzione testa a testa, l'apposito bicchiere costituente il manicotto scorrevole.

Detto bicchiere dovrà essere marcato esternamente con l'indicazione della posizione che dovrà avere l'estremità del tubo da congiungere a seconda della temperatura di posa.

L'estremità del tubo da introdurre nel manicotto scorrevole, smussata, sbavata, pulita ed asciutta, dovrà essere spalmata uniformemente con l'apposito lubrificante di scorrimento fornito dalla ditta costruttrice i tubi di polietilene.

L'estremità del tubo dovrà essere preventivamente segnata, in funzione della temperatura ambiente, per assicurarsi l'introduzione del manicotto della lunghezza necessaria come specificato dai manuali di installazione.

f) Giunzioni di tubi di polietilene con apparecchiature impiantistiche

La giunzione dei tubi in P.E.a.d. con le apparecchiature impiantistiche, o con tubazioni metalliche, potrà essere eseguita mediante raccordi a flange c.p.d. o mediante raccordi in ottone smontabili.

g) Posizionamento in opera

Le tubazioni di polietilene destinate ad essere annegate nei solai non necessitano di alcuna protezione particolare in quanto nelle condotte annegate nel calcestruzzo le dilatazioni e le contrazioni dovute a variazioni termiche sono assorbite dal tubo stesso. Si richiamano comunque le raccomandazioni di installazione dei costruttori già citate.

Poiché il tubo non fa presa con calcestruzzo importante annegare e ben fissare i pezzi speciali sottoposti a sforzo rilevante, specialmente in presenza di collettori molto lunghi.

Le tubazioni libere dovranno essere collegate ad idonei collari fissi e scorrevoli in modo da poter assorbire, senza deformazioni o flessioni le dilatazioni termiche.

In particolare si prescrive che nelle colonne verticali dovrà essere posto almeno un giunto scorrevole per ogni piano, e nelle colonne orizzontali almeno un giunto scorrevole ogni 6 metri, tenendo conto che le parti annegate nei solai sono da considerare punti fissi.

I collari, per le tubazioni orizzontali sospese direttamente, dovranno essere posti a distanza tale da evitare deformazioni e flessioni dei tubi sopportati.

Per il fissaggio delle tubazioni in generale ci si dovrà attenere alle istruzioni dettate caso per caso dalle ditte costruttrici dei materiali.

h) Collaudi

Per ogni tratto di condotta posata, completa delle apparecchiature e prima del ripristino definitivo, si dovrà procedere alla prova idraulica delle tubazioni.

Di norma la lunghezza dei tratti di prova non dovrà superare i 500 metri.

Quindi con la pompa collegata di regola nel punto più basso del tratto da provare, si porterà la pressione in condotte a 1,5 volte la pressione di esercizio e si osserverà che non avvengano perdite o anomalie e che la pressione segnata dal manometro rimanga costante per almeno 120 minuti.

5.6.10 Tubazione polietilene preisolata

Tubazione preisolata per circuiti di riscaldamento. Tubo interno in polietilene reticolato PE-Xa secondo norma DIN16892/93 con barriere contro la diffusione dell'ossigeno (EVOH) secondo norma DIN4726, isolante in schiuma poliuretanica senza CFC, finitura esterna ondulata in polietilene (PE-LLd)

Fornitura in rotoli senza giunzioni

Dati tecnici:

- ✓ Temperatura massima di esercizio: 95 °C;
- ✓ Pressione massima di esercizio: 6 bar.

Tubazioni in metalplastico multistrato

Documentazione da fornire

- ✓ disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente (valvolame, dilatatori, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, strumentazione, supporti, staffaggi, ecc.); (a cura della Committente);

- ✓ dettagli di installazione (a cura della Committente);
- ✓ certificato del fabbricante attestante la conformità all'ordinanza con controllo generico.

Le tubazioni per la distribuzione dell'acqua fredda/calda/ricircolo sanitario, escluse le colonne montanti, dovranno essere del tipo multistrato, con tubo in polietilene reticolato protetto da un tubo di alluminio esterno al quale è incollato, e rivestito da polietilene reticolato coestruso ed incollato sopra l'alluminio, costituite da:

- ✓ strato interno: tubo in polietilene reticolato PEXc, secondo le vigenti direttive CEE – EN 579. La reticolazione elettronica rende il polietilene potabile e perfettamente inodore garantendo, in tal modo, l'assoluta inalterabilità delle proprietà organolettiche dell'acqua e delle sostanze alimentari trasportate. Inoltre, essa rende il materiale indistruttibile agli stress meccanici (rotture bianche) e resistente a tutte le forme di corrosione prodotte da additivi chimici, sostanze acide e dalle acque stesse sempre più aggressive. L'eccellente levigatezza della sua superficie interna (15µm) non permette alcuna aderenza ai calcari. Resiste inoltre alle abrasioni e a temperature superiori a 90°C.
- ✓ strato medio: tubo d'alluminio saldato longitudinalmente, perfettamente impermeabile all'ossigeno; protegge il polietilene interno dai raggi UV, costituisce la carrozzeria del tubo, conferendogli solidità, resistenza alla pressione, alla depressione, allo schiacciamento e al tempo stesso malleabilità, limitando la dilatazione termica delle plastiche. I due strati adesivi legano uniformemente il metallo alla plastica. La perfetta aderenza dei tre strati mediante tali adesivi potenti, permette al tubo di essere facilmente modellato e piegato anche a mano in ogni senso, infinite volte, con un raggio di curvatura estremamente piccolo senza che si creino strozzature, e di mantenere precisamente la forma acquisita senza l'ausilio di staffe o guide.
- ✓ strato esterno: guaina in polietilene alta densità; protegge il tubo d'alluminio da tutte le aggressioni esterne procurate dagli acidi del suolo, dal cemento, dal gesso, dall'acqua e da tutti gli shocks da cantiere come colpi ed escoriazioni. Isola elettricamente la componente metallica per cui l'eventuale contatto con altri metalli e non produce fenomeni elettrici quali correnti vaganti e coppia galvanica.

Raccorderia speciale in ottone (OT58), sistema di giunzione del tipo a stringere.

Condizioni limiti di impiego: 95°C – 15 bar.

5.7 ISOLAMENTI TUBAZIONI

Caratteristiche generali

- ✓ Tutti i materiali isolanti utilizzati devono essere dotati di omologazione ministeriale (estesa a tutta la gamma di spessori, in conformità alla circolare n.17) riferita alla reazione al fuoco in classe 0 o in classe 1, rilasciata dal Ministero dell'Interno o da altro laboratorio legalmente riconosciuto dal Ministero stesso.
- ✓ Devono essere fornite inoltre le seguenti certificazioni e dichiarazioni:
- ✓ marchio di conformità e dichiarazione di conformità come previsto nel Decreto Ministeriale del 26 giugno 1984, artt.2.6 e 2.7;
- ✓ dichiarazione di estensione attestante che tutto quanto fornito ha eguali caratteristiche di quanto certificato;
- ✓ certificato attestante che quanto fornito è stato prodotto secondo processi e procedure conformi alle norme UNI EN 29002. Le caratteristiche tecniche dei materiali devono essere supervisionate da istituti per il controllo della qualità.

La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale (mastice, nastri, autoadesivi ecc.), necessario per la perfetta posa del materiale isolante.

Norme di riferimento

- ✓ Regolamento di esecuzione della Legge 10/91.
- ✓ D.P.R. e D.M. relativi ai decreti attuativi della Legge 10/91.
- ✓ Norme UNI e UNI-CTI.
- ✓ Prescrizioni del Ministero degli Interni e dei VV.F. in materia di prevenzione incendi.

Tubazioni

Note generali

L'isolamento delle tubazioni, serbatoi, collettori, ecc. deve essere eseguito dopo il buon esito della prova idrica e su autorizzazione della D.L.

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

Materiali isolanti

Se non diversamente specificato, gli isolanti termici da utilizzare sono essenzialmente i seguenti:

Coppelle in fibra di vetro:

- ✓ densità non inferiore a 50 kg/m³
- ✓ resistenza al fuoco in classe 0
- ✓ conducibilità termica non superiore a 0,034 W/m°C alla temperatura di riferimento di +40°C

Coppelle in polistirolo espanso

- ✓ densità non inferiore a 25 kg/m³
- ✓ resistenza al fuoco in classe 1
- ✓ conducibilità termica non superiore a 0,041 W/m°C alla temperatura di riferimento di +20°C
- ✓ resistenza alla diffusione del vapore acqueo non inferiore a 50

Materassino in fibra di vetro

- ✓ densità non inferiore 25 kg/m³
- ✓ resistenza al fuoco in classe 0
- ✓ conducibilità termica non superiore a 0,037 W/m°C alla temperatura di riferimento di +40°C

Guaine a cellule chiuse, tipo per reti di acqua calda

- ✓ adatte per l'impiego con fluidi con temperatura compresa tra +8°C e +100°C. Prodotte senza l'ausilio di fluoro, cloro o idrocarburi
- ✓ densità non inferiore a 60 kg/m³
- ✓ resistenza al fuoco in classe 1
- ✓ conducibilità termica < 0,040 W/m°C alla temperatura media di riferimento di +40°C

Guaine a cellule chiuse, tipo per reti acqua refrigerata

- ✓ adatte per l'impiego con fluidi con temperatura compresa tra -40°C e +100°C. Prodotte senza l'ausilio di fluoro, cloro o idrocarburi
- ✓ densità non inferiore a 60 kg/m³
- ✓ resistenza al fuoco in classe 1
- ✓ conducibilità termica < 0,036 W/m°C alla temperatura media di riferimento di 0°C (< 0,040 W/m°C alla temperatura media di riferimento di +40°C)
- ✓ resistenza alla diffusione del vapore acqueo > 7.000

Lastre a cellule chiuse, tipo per acqua refrigerata

- ✓ adatte per l'impiego con fluidi con temperatura compresa tra -40°C e +100°C. Prodotte senza l'ausilio di fluoro, cloro o idrocarburi
- ✓ densità non inferiore a 60 kg/m³
- ✓ resistenza al fuoco in classe 1
- ✓ conducibilità termica < 0,036 W/m°C alla temperatura media di riferimento di 0°C (< 0,040 W/m°C alla temperatura media di riferimento di +40°C)
- ✓ resistenza alla diffusione del vapore acqueo > 7.000

Spessori di isolamento delle tubazioni convoglianti fluidi caldi

Gli spessori minimi dell'isolamento, per le tubazioni convoglianti fluidi caldi, devono essere quelli previsti nel Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n.412.

Qualora, negli altri elaborati di gara, siano previsti spessori superiori rispetto a quelli minimi di legge, dovranno essere adottati gli spessori maggiorati.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

Tecnologie di posa

Le guaine isolanti vanno poste in opera, dove possibile, infilandole sulla tubazione dall'estremità libera e facendole quindi scorrere sul tubo stesso. Nel caso in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile, si devono tagliare le guaine longitudinalmente, applicarle sulle tubazioni e saldare i due bordi. A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) deve essere applicato sulle stesse del nastro adesivo.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice del materiale isolante.

La posa delle coppelle va eseguita a giunti sfalsati. Vanno legate con filo di ferro zincato ed i giunti stuccati con silicone.

Questa deve essere ben aderente all'isolamento e non deve presentare soluzioni di continuità. Tale barriera può essere realizzata con carta alluminio retinata o con materiale equivalente approvato dalla D.L.. In ogni caso sono da evitare materiali che, in caso di incendio, producono fumo.

Soluzione analoga va adottata per la protezione degli isolamenti delle tubazioni esposte agli agenti atmosferici o posate in luoghi particolarmente umidi (cunicoli e simili).

Il rivestimento protettivo esterno deve essere adeguato al tipo di posa per conferire all'insieme dell'isolamento la necessaria robustezza meccanica, oltre ad un gradevole aspetto estetico.

Se è richiesta la protezione con lamierino metallico (rame, acciaio inossidabile, alluminio) questo deve avere lo spessore minimo di 0,6 mm ed essere bordato, e debitamente calandrato e sagomato in modo da ben adattarsi alle superfici sottostanti.

Tutte le connessioni longitudinali vanno sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Connessioni trasversali sovrapposte di almeno 25 mm pure fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Ove si presentino attacchi e sporgenze il rivestimento in lamierino va tagliato a sagoma e l'attacco protetto da mascherina metallica.

Il rivestimento con lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali, delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente in PVC avente lo spessore minimo di mm 0,35, fissato con chiodi in plastica. Le testate vanno protette con mascherine di alluminio.

L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico come detto.

Se non diversamente indicato, saracinesche, valvole, ecc. delle reti acqua refrigerata, vapore, acqua surriscaldata, acqua fredda (per quest'ultima limitatamente all'installazione in centrali e sottocentrali), devono essere isolate con spessore dell'isolamento non inferiore a quello dei tubi che sono collegati ad esse. L'isolamento termico di dette componenti va protetto con scatole metalliche opportunamente sagomate apribili mediante clips. Eventuali vuoti tra il materiale isolante incollato alle scatole e flange o valvole, vanno riempiti di fibra minerale sciolta, perfettamente costipata.

In corrispondenza delle flangiate l'isolamento termico va interrotto per una lunghezza tale da consentire la posa dei bulloni (almeno 70 mm); il giunto va protetto con opportuna scatola.

Tutte le testate vanno protette con lamierini sagomati di opportuno spessore.

Nel caso di protezione esterna in lamierino metallico, per le tratte di una certa lunghezza (indicativamente 10, 20m, comunque in funzione della temperatura del fluido) vanno realizzati giunti di dilatazione di tipo telescopico per evitare deformazioni alla protezione stessa. Inoltre ogni 10 m devono essere dipinte delle frecce, lunghe 30 cm indicanti il senso di percorrenza del fluido.

Il rivestimento isolante e l'eventuale barriera al vapore devono essere continui e cioè senza interruzioni in corrispondenza degli appoggi. Gli appoggi devono essere realizzati mediante interposizione di materiali avente funzione di taglio termico, quali:

- ✓ poliuretano ad alta densità
- ✓ vetro cellulare espanso
- ✓ doghe di legno duro trattato con olio di antracene
- ✓ supporti particolari forniti dal produttore dell'isolante termico.

Tale accorgimento deve essere adottato anche per passaggi attraverso pareti, solette, ecc..

Per piccoli diametri e per brevi tratte (es.: collegamenti terminali di ventilconvettori e relativo valvolame) è consentito l'uso di nastro anticondensa.

L'isolamento termico deve essere eseguito curando l'aspetto estetico, ossia curando particolarmente la finitura dei pezzi speciali delle testate e simili.

L'isolamento termico dei serbatoi, degli scambiatori, vasi di espansione, separatori e componenti varie di una certa grandezza va eseguito con le stesse tecnologie sopra precisate ma ricorrendo a spessori e densità maggiori del coibente e a spessori maggiori dei materiali usati per la protezione.

L'identificazione di più circuiti utilizzanti fluido ad eguali condizioni deve essere fatta con i relativi colori e con l'aggiunta di un numero romano.

Le tabelle dell'identificazione devono essere messe sotto vetro nelle centrali.

Devono essere effettuati eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato.

5.8 AMMORTIZZATORI DI COLPO D'ARIETE

- ✓ colonne con diametro sino a 2": ammortizzatore ad espansione elastica riferimento Cazzaniga tipo Antibelier.
- ✓ colonne con DN maggiore a 2" : sistema a cuscino d'aria ripristinabile, con barilotto in tubo di acciaio DN 80 mm con fondi bombati, zincato, lunghezza 500 mm circa, valvole a sfera DN 1/2" su ripristino aria e scarico e valvole a sfera di intercettazione sull'attacco alla colonna.

5.9 VALVOLE DI BILANCIAMENTO CON FLUSSOMETRO

Valvola di bilanciamento con flussometro. Attacchi filettati F x F. Corpo in ottone. Sfera in ottone. Asta comando sfera in ottone cromata. Sede tenuta sfera in PTFE. Guida di posizione asta di comando in PSU. Corpo e vitone flussometro in ottone. Asta otturatore flussometro in ottone cromata. Molle flussometro in acciaio inox. Galleggiante flussometro e coperchio indicatore in PSU. Tenute in EPDM. Con coibentazione a guscio preformata in PE-X espanso a celle chiuse. Fluidi di impiego acqua e soluzioni glicolate. Massima percentuale di glicole 50%. Pressione massima di esercizio 10 bar. Campo temperatura di esercizio -10÷110°C. Unità di misura scala portate in l/min. Precisione $\pm 10\%$. Angolo di rotazione asta di comando 90°.

5.10 STRUMENTI DI MISURA

Dati generali

Norme di riferimento

- ✓ Norma UNI 1064-1067 "Contatori per acqua, a turbina e volumetrici. Tipi e dimensioni-Quadranti-Contrassegni- Chiusure".
- ✓ Norme UNI relative a termometri e manometri.

Documentazione da fornire

- ✓ documentazione tecnico-illustrativa;
- ✓ manuali di installazione, esercizio e manutenzione;
- ✓ lista eventuali parti di ricambio per un esercizio di due anni.

Caratteristiche costruttive

Termometri per acqua

Tipo a dilatazione di mercurio; cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene col vetro; quadrante bianco con numeri litografici in nero, DN 100; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.

Bulbo rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare.

Precisione del $\pm 1\%$ del valore di fondo scala.

Manometri per acqua

Tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni d'esercizio.

Cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con vernice antiacida nera. Costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografici in nero indelebile, DN 100, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, lancetta rossa regolabile, scala graduata in bar.

Precisione $\pm 1\%$ riferito al valore di fondo scala: per un buon funzionamento del manometro è consigliabile che il valore di fondo scala sia superiore del 50% alla pressione nominale d'esercizio.

5.11 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA

VASO SOSPESO

- ✓ Vaso sospeso in vetrochina di colore bianco con scarico a parete, completo di:
 - sedile in plastica termoindurente completo di cerniere cromate;
 - cassetta ad incasso in plastica da 9 lt.;
 - placca di copertura cieca di colore bianco;
 - rubinetto cromato di intercettazione;
 - tubo in PVC di raccordo fra cassetta e vaso, completo di guarnizioni;
 - viti di fissaggio.
 - comando pneumatico di risciacquo a pedale;

LAVABO

- ✓ Lavabo in vetrochina bianca del tipo con semicolonna, dimensioni di 65x55 cm, completo di:
 - semicolonna in vetrochina bianca;
 - viti e tasselli di fissaggio;
 - sifone in PP bianco con tubo e rosone;
 - flessibili;
 - curvette di collegamento cromate;
 - gruppo miscelatore a cellula fotoelettrica con trasformatore 220/24 V, con piletta di scarico a saltarello;

PIATTO DOCCIA

- ✓ Piatto doccia in extra-clay di colore bianco, dim. 80x80, completo di:
 - rubinetto a chiusura automatica temporizzata con comando a pulsante del tipo ad incasso tempo di erogazione 30 sec. \pm 10 sec.;

- soffione doccia alto a inclinazione variabile;
- piletta sifoide;

VASO SOSPESO PER HD

- ✓ Vaso sospeso per disabili in vetrochina bianca, completo di:
 - catino allungato dim.: 80 cm con apertura anteriore;
 - sedile completo di cerniere cromate;
 - pulsante esterno per meccanismo di scarico;
 - cassetta ad incasso in plastica da 9 lt.;
 - placca di copertura cieca di colore bianco;
 - rubinetto cromato di intercettazione;
 - canotto di allacciamento in PVC tra tubo di risciacquo ed il vaso;
 - viti di fissaggio;
-

LAVABO A PARETE PER HD

- ✓ Lavabo a parete per disabili ergonomico antropometrico in vetrochina bianca dim: 66x59cm, completo di:
 - bacino concavo con appoggia gomiti;
 - risalto spartiacque antispruzzo;
 - mensola a comando pneumatico per regolazione inclinazione frontale;
 - sifone e scarico flessibile;
 - miscelatore monocomando a leva lunga;

