


PROGETTO DI TRASFORMAZIONE AREA EX "IDRA" - VIOLINO

UNITA' DI INTERVENTO D.1A - VIA TRIUMPLINA,43 EDIFICIO 4

PROCEDURA DI SPORTELLO UNICO PER LE ATTIVITA' PRODUTTIVE (SUAP) PER
INSEDIAMENTO DI MAGAZZINO LOGISTICO PER ATTIVITA' DI E-COMMERCE
ai sensi dell'art.8 del D.P.R. 160/2010 e dell'art. 97 della L.R. 12/2005

N. AGG.	DATA	REDATTO	APPROVATO	VERIFICATO	RAGIONE DELL'EMISSIONE
00	23/11/2021	U.B.	E.Z.	N.C.	Prima emissione
PROMOTORE E ATTUATORE DELL'INTERVENTO					
ESSELUNGA S.p.a. via Vittor Pisani, 20 20124 Milano					
PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO					
AEGIS S.r.l. Cantarelli & Partners via Rodi, 61 25124 Brescia					
 AEGIS CANTARELLI + PARTNERS					
CONSULENTE ASPETTI GEOLOGICI					
STUDIO CONTI ASSOCIATI via Benamati, 61 25080 Toscolano Maderno(Bs)					
CONSULENTE IMPIANTI MECCANICI					
ING UMBERTO BIANCHINI via Corfù, 72 25124 Brescia (Bs)					
CONSULENTE IMPATTO VIABILISTICO					
STUDIO ARCHITETTO VINCENZO CURTI via Carducci, 37 20123 Milano					
CONSULENTE IMPIANTI ELETTRICI					
ING MICHELE CAMISANI via Re Desiderio, 6 25024 Leno (Bs)					
CONSULENTE ACUSTICO					
STUDIO TREBESCHI via del Castello, 1 20122 Brescia					
CONSULENTE PREVENZIONE INCENDI					
ARCH GIOVANNI BERLUCCHI via Creta, 78 20124 Brescia					
CONSULENTE AGRONOMO					
DOTT AGRONOMO GIANPIETRO BARA via B. Baratti, 7 25038 Lodetto di Rovato (Bs)					
ELABORATO					
RELAZIONE TECNICA					
LAVORO	TIPOLOGIA	PROGETTO	SETTORE	DOCUMENTO	AGGIORNAMENTO
1130	ED4	PC0	IM	001	00
1ª EMISSIONE				NOVEMBRE 2021	SUAP



1.	Relazione tecnica	4
1.1	Generalità	4
1.2	Descrizione sommaria dell'edificio	4
1.3	Impianti di climatizzazione estiva ed invernale	4
1.3.1	Limiti di fornitura	5
1.3.2	Caratteristiche principali	5
1.3.3	Criteri di progetto	5
1.3.4	Aria esterna (UNI EN 16798-3)	5
1.3.5	Acqua alimento impianti (UNI 8065)	6
1.3.6	Regolazione delle temperature	6
1.4	Impianto sanitario	6
1.4.1	Adduzione	6
1.4.2	Scarico	8
1.5	Impianto antincendio	9
1.5.1	Limiti di fornitura	9
1.5.2	Caratteristiche principali	9
1.6	Norme di riferimento	9
1.6.1	Leggi e regolamenti	9
1.6.2	Norme UNI	10
2.	Qualità dei materiali e dei componenti	12
2.1	Gruppi frigoriferi e pompe di calore	12
2.1.1	Pompe di calore per la produzione di ACS	12
2.2	Condizionatori	12
2.2.1	Roof-top	12
2.2.2	Sistemi VRV	15
2.3	Recuperatori di calore	18
2.4	Componenti per la distribuzione dell'aria	19
2.4.1	Diffusori	19
2.4.2	Bocchette di mandata	19
2.4.3	Valvole di ventilazione in acciaio	19
2.4.4	Valvole di ventilazione in PVC	19
2.4.5	Griglie di ripresa	19
2.4.6	Griglie di transito	19
2.4.7	Griglie di presa aria esterna ed espulsione	20
2.4.8	Serrande di regolazione	20
2.4.9	Serrande tagliafuoco	20
2.4.10	Silenziatori	20
2.5	Apparecchi sanitari	20

2.5.1		21
2.5.2	Gruppo di sollevamento acqua nere	21
2.5.3	Lavabo	21
2.5.4	Lavabo a canale	21
2.5.5	Bidet sospeso	21
2.5.6	Vaso a sedere con cassetta ad incasso	22
2.5.7	Vaso a sedere con cassetta esterna	22
2.5.8	Vaso sospeso	22
2.5.9	Vaso alla turca	22
2.5.10	Piatto doccia	22
2.5.11	Lavabo per disabili	22
2.5.12	Vaso-Bidet per disabili	23
2.6	Componenti antincendio	23
2.6.1	Idranti a muro	23
2.6.2	Naspi	23
2.6.3	Idranti soprasuolo	23
2.6.4	Idranti sottosuolo	24
2.6.5	Attacchi di mandata per autopompa	24
2.6.6	Valvole di intercettazione	24
2.6.7	Valvole di non ritorno	25
2.6.8	Misuratori di pressione	25
3.	Modalità di esecuzione	26
3.1	Tubazioni in rame per circuiti a gas refrigerante	26
3.1.1	Materiali	26
3.1.2	Giunzioni	26
3.1.3	Posa in opera	26
3.1.4	Prove	27
3.1.5	Pulizia	27
3.2	Tubazioni multistrato	27
3.2.1	Materiali	27
3.2.2	Giunzioni	27
3.2.3	Posa in opera	27
3.2.4	Prove	27
3.2.5	Pulizia	27
3.3	Tubazioni per impianto sanitario	28
3.3.1	Materiali	28
3.3.2	Giunzioni	28
3.3.3	Posa in opera	28
3.3.4	Prove	29
3.3.5	Pulizia	30

3.4	Tubazioni di scarico	30
3.4.1	Materiali	30
3.4.2	Giunzioni	30
3.4.3	Posa in opera	30
3.4.4	Prove	31
3.5	Tubazioni per impianto antincendio	31
3.5.1	Materiali	31
3.5.2	Giunzioni	32
3.5.3	Posa in opera	32
3.5.4	Prove	33
3.5.5	Pulizia	33
3.6	Canalizzazioni per trasporto aria	33
3.6.1	Materiali	34
3.6.2	Giunzioni	35
3.6.3	Canali flessibili	35
3.6.4	Posa in opera	35
3.7	Isolamento delle canalizzazioni	36
3.7.1	Canali non in vista	36
3.7.2	Canali a vista	37
3.7.3	Isolamento afonico	37
3.8	Targhette indicatrici e colori	37
3.9	Accorgimenti antirumore	37
3.10	Prove e verifiche in corso d'opera ed in sede di collaudo	38
3.10.1	Generalità	38
3.10.2	Collaudo	38

1. Relazione tecnica

1.1 Generalità

La presente relazione tecnica illustra la consistenza e le specifiche tecniche da applicare per la realizzazione degli impianti meccanici da installare presso un insediamento di magazzino logistico per attività di e-commerce di proprietà di Esselunga S.p.a. da realizzare a Brescia (BS) in Via Triumplina n. 43; l'edificio sarà una struttura per la logistica destinata alla preparazione delle merci per la consegna a domicilio.

Gli impianti da realizzarsi sono i seguenti:

- impianto di climatizzazione estiva/invernale dei locali spogliatoi posti al piano interrato;
- impianto di ventilazione meccanica controllata e di mitigazione della temperatura ambiente del magazzino al piano terra;
- impianto sanitario, compreso di colonne e collettori di scarico e di fossa di sollevamento delle acque nere dell'edificio, e allacciamento acqua potabile all'acquedotto comunale;
- impianto idranti.

1.2 Descrizione sommaria dell'edificio

L'edificio comprende: un piano interrato di circa 2.200 mq con l'autorimessa per i furgoni utilizzati per la consegna dei prodotti e gli spogliatoi per maschi e femmine, oltre che un locale tecnico; un piano terra di circa 2.000 mq con il magazzino di deposito, uno per le merci di normale conservazione ed uno refrigerato. Nel piazzale esterno c'è un piccolo locale ristoro per i camionisti di circa 10 mq.

1.3 Impianti di climatizzazione estiva ed invernale

Gli spogliatoi al piano interrato verranno climatizzati con un impianto di tipo VRF di potenza pari a 25 kW, con unità interne a soffitto e unità esterna posta in copertura in apposita area dedicata dotata di barriere di mitigazione acustica. Verrà inoltre installato, nel locale tecnico adiacente, un recuperatore di calore da 1.500 mc/h per il trattamento dell'aria esterna, che verrà immessa nei locali spogliatoi ed estratta dai locali wc e docce.

Il magazzino per le merci di normale conservazione sarà trattato con una pompa di calore ad espansione diretta, roof top, posizionata in copertura, che provvederà a garantire un ricambio d'aria di 1 Vol/h e temperature non estreme sia in estate che in inverno.

Il locale ristoro dei camionisti sarà climatizzato con una pompa di calore ad espansione diretta di tipo split.

1.3.1 Limiti di fornitura

L'impianto sarà completo in ogni sua parte.

1.3.2 Caratteristiche principali

Tipologia impiantistica	Impianti di climatizzazione con pompe di calore elettriche ad espansione diretta.
Tubazioni	Tubazioni in rame frigorifero.
Temperatura fluidi primari	-
Pressione d'esercizio	Pressione nominale PN 40.

1.3.3 Criteri di progetto

Condizioni esterne

	Inverno	Estate
Temperatura esterna °C	-7	32
Umidità relativa esterna %	90	50
Escursione termica giornaliera °C		12
Attivazione impianto h/gg	14	12

Prestazioni di qualità UNI EN 16798-1

Parametro	Valore	Note
Qualità dell'ambiente interno (tabella 4)	IEQ II media	La categoria II permette di realizzare un PMV tra -0,5 e + 0,5 con una percentuale di soggetti insoddisfatti inferiore al 10%.
Caratteristica dell'edificio	Low pollution bulding	Edificio in cui non è permesso fumare costruito con materiali a emissione normale.

Parametri di progetto per gli ambienti

Ambiente	T°C		Ur %		Aria esterna per persona l/s		Aria esterna per mq		Ap bs/bu		Affollamento P/mq	Illuminazione W/mq	Altro W/mq
	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I			
Spogliatoi	26	20	60	25	7	7	0,7	0,7	16/15	16/15	0,1	10	15
Deposito	29	15	60	25	7	7	0,7	0,7	16/15	16/15	0,01	10	15

1.3.4 Aria esterna (UNI EN 16798-3)

Qualità dell'aria in mandata (tabella 9)	SUP 2 - aria a bassa concentrazione di sostanze inquinanti.
Qualità aria esterna (tabella 8)	ODA 2 - aria con alta concentrazione di sostanze inquinanti.

Filtrazione	Media (M5+F7)
Estrazione bagni	2 Vol/h continui

1.3.5 Acqua alimento impianti (UNI 8065)

Non ci sono impianti con acqua come fluido termovettore.

1.3.6 Regolazione delle temperature

Le pompe di calore saranno dotate di propri sistemi di regolazione.

1.4 Impianto sanitario

L'impianto sanitario comprenderà: il sistema di adduzione dell'acqua potabile; il sistema di trattamento dell'acqua; il sistema di produzione dell'ACS; la distribuzione a tutte le utenze; la rete di scarico con la fossa di sollevamento per il recapito nella fognatura comunale.

1.4.1 Adduzione

1.4.1.1 Limiti di fornitura

Dall'allacciamento al contatore dell'acqua posto sul confine di proprietà.

1.4.1.2 Caratteristiche principali

Tipologia impiantistica	Produzione di acqua calda con bollitore ad accumulo alimentato da pompa di calore.
Tubazioni	Tubazioni multistrato isolate con guaina espansa per la distribuzione interna all'edificio. Tubazioni in PEAD PE 100 UNI 10910 PN 16 per il tratto interrato.
Approvvigionamento	Da acquedotto comunale, pressione 3 bar.
Pressione d'esercizio	Pressione nominale PN 16.

Condizioni di progetto

Approvvigionamento	Acquedotto comunale
Pressione di consegna minima	3 bar
Dispositivi di sollevamento	No
Portata d'acqua richiesta	2 l/s
Produzione di acqua calda	Bollitore ad accumulo da 300 lt con scambiatore di calore
Rete di ricircolo	No

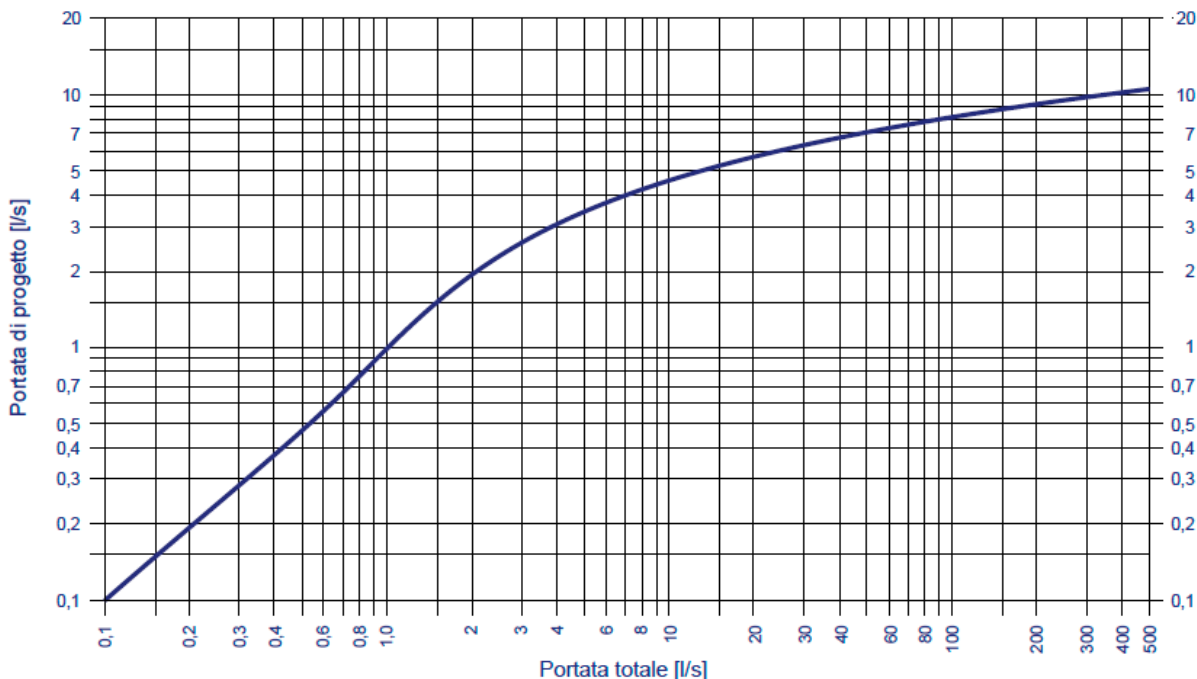
Portate nominali degli apparecchi (UNI 9182 -2008)

Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabo	0,1	50
Bidet	0,1	50

Vaso a cassetta	0,1	50
Vaso con passo rapido	1,5	150
Vasca da bagno	0,2	50
Doccia	0,15	50
Lavello cucina	0,2	50
Lavatrice	0,1	50
Orinatoio	0,1	50
Vuotatoio con cassetta	0,15	50
Beverino	0,05	50
Idrantino 1/2"	0,4	100
Idrantino 3/4"	0,6	100
Idrantino 1"	0,8	100

La rete verrà dimensionata con il criterio delle unità di carico del Pr EN 806 secondo il quale le portate di progetto vengono ricavate dalla somma delle portate cumulate applicando i coefficienti di contemporaneità delle tabelle seguenti:

Fig. 8 - UFFICI E SIMILI
 Norme prEN 806 - Portate di progetto in funzione delle portate totali



Le tubazioni saranno dimensionate in modo da garantire le portate previste in base alla pressione disponibile evitando di superare la velocità di 2,0 m/s nei rami principali e di 4,0 m/s nelle diramazioni alle singole utenze.

1.4.2 Scarico

1.4.2.1 Limiti di fornitura

Fino al recapito in fognatura comunale

1.4.2.2 Caratteristiche principali

Tipologia UNI EN 12056-2	Sistema I con colonna di scarico unica e diramazioni riempite parzialmente.
Tubazioni	PE UNI EN 1519-1.

Condizioni di progetto

Coefficiente di frequenza UNI EN 12056-2	0,5
Pendenza dei collettori	0,5% nelle zone cantinate, 1,0% nei tratti interrati
Dispositivi di sollevamento	Si - Due pompe trituratrici Flygt
Portata pompa e prevalenza	M= 2 l/s, H = 1,5 bar

Unità di scarico degli apparecchi (UNI EN 12056-2001)

Apparecchio	Portata l/s
Lavabo	0,5
Bidet	0,5
Vaso a cassetta	2,5
Vaso con passo rapido	2,5
Vasca da bagno	0,8
Doccia	0,8
Lavello cucina	0,8
Lavatrice	0,8
Orinatoio	0,5
Vuotatoio con cassetta	2,5
Piletta DN 50	0,8
Piletta DN 75	1,5
Piletta DN 100	2,0

La portata di progetto viene determinata con la formula:

$$Q_p = K \times \text{radq}(Q_t)$$

dove Q_p è la portata di progetto in l/s;

K è il coefficiente di frequenza che vale 0,5 per usi intermittenti (abitazioni, uffici), 0,7 per uso frequente (ospedali, scuole, ristoranti), 1,0 per usi frequenti (spogliatoi), 1,2 per usi speciali da valutare;

Qt è la somma delle unità di scarico nel tratto considerato.

Il diametro delle colonne e dei collettori vengono dimensionati in base alle tabelle del punto 6.5 e dell'appendice B della UNI EN 12056-2.

1.5 Impianto antincendio

Verrà realizzato un impianto idranti a norma UNI 10779 per la protezione interna con cassette a muro DN 45.

1.5.1 Limiti di fornitura

L'impianto verrà alimentato dalla stazione di pompaggio e accumulo esistente, posta nel piano interrato dell'edificio commerciale contiguo.

1.5.2 Caratteristiche principali

Tubazioni	Tubazioni in acciaio zincato UNI EN 10255 in tutte le parti a vista. Tubazioni in polietilene UNI 10190 PE 100 PN 16 per le parti interrate.
Approvvigionamento	Da stazione di pompaggio con vasca di accumulo esistente nel complesso commerciale.
Pressione d'esercizio	Pressione nominale PN 16.

Condizioni di progetto

Tipologia di impianto	Idranti per protezione interna DN 45
Norma di riferimento	UNI 10779/2021
Caratteristiche da D.M. 20/12/2012	-
Alimentazione	Da stazione di pompaggio con vasca e pompe.
Prestazioni idrauliche	Livello 1 UNI 10779. Funzionamento contemporaneo di due idranti DN 45 ognuno con portata di 120 l/min e pressione residua di 2,0 bar.

1.6 Norme di riferimento

1.6.1 Leggi e regolamenti

- Legge 10/1991 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale.
- Decreto Legislativo del 19 agosto 2005 n° 192 - Attuazione della direttiva 2002/91 CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.P.R. 59 del 02/04/2009 – Regolamento di attuazione dell'art.4, comma 1, lettere a) e b) del Decreto Legislativo 192/2005 concernente attuazione della direttiva CE 2002/91 sul rendimento energetico in edilizia.

- Legge della regione Lombardia del 21 dicembre 2004 n° 39 – Norme per il risparmio energetico degli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti.
- D.d.u.o. Lombardia n° 2456 del 08/03/2017 – Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n° 176 del 12/01/2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica.
- D.G.R. Lombardia X/3965 – Aggiornamento delle disposizioni per l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici.
- D.P.R. 08/03/2011 – Uso delle energie rinnovabili in edilizia.
- D.M. 37 del 22 gennaio 2008 - Norme per la sicurezza degli impianti.
- D.P.CM del 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- D.P.CM del 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

1.6.2 Norme UNI

UNI EN 12831 14/12/2006 Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

UNI EN 12828 01/06/2005 Impianti di riscaldamento negli edifici. Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua.

UNI 10412 31/12/1994 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.

UNI 8364 28/02/1984 Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.

UNI 8364 FA 146-84 30/09/1984 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8364 (feb. 1984). Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.

UNI 9317 28/02/1989 Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo.

UNI 8852 31/01/1987 Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.

UNI EN 378-1 30/11/1996 Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Requisiti di base.

UNI 8199 30/11/1998 Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 9511-1 31/12/1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

UNI 10339 30/06/1995 Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI EN 16798-1 30/06/2019 Prestazione energetica degli edifici – Ventilazione degli edifici – Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica.

UNI EN 16798-3 30/03/2018 Prestazione energetica degli edifici – Ventilazione degli edifici – Parte 3: Per gli edifici non residenziali. Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti.

UNI TS 11300-1-2-3-4 Prestazione energetiche degli edifici.

UNI EN 752-6 31/07/2000 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Stazioni di pompaggio.

UNI 9182 31/08/2008 Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI EN 806 08/2008 - Specifiche relative agli impianti all'interno degli edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano.

UNI 9511-1 31/12/1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

UNI 9511-2 31/12/1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria.

UNI EN 671-1 30/04/1996 Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Nascosti antincendio con tubazioni semirigide.

UNI EN 671-2 30/04/1996 Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Idranti a muro con tubazioni flessibili.

UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione.

UNI 10779 Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.

2. Qualità dei materiali e dei componenti

In osservanza del D.M. 37/2008, tutti i materiali impiegati per la realizzazione degli impianti devono essere conformi alle norme UNI e CEI, o costruiti secondo norme emanate da organismi riconosciuti dalla direttiva CEE 89/106 (Recepita con D.P.R. 21-04-1996 n° 246). Dove richiesto dovranno essere dotati di marchio CE.

2.1 Gruppi frigoriferi e pompe di calore

2.1.1 Pompe di calore per la produzione di ACS

Pompa di calore per la produzione di ACS del tipo aria/acqua con accumulo.

Unità di generazione con pompa di calore aria/acqua con gas frigorifero R134a, evaporatore con scambiatore gas/aria e ventilatore per il convogliamento dell'aria, condensatore immerso nel bollitore.

Bollitore da 300 litri vetrificato internamente con doppio strato DIN 4753.

Resistenza elettrica integrativa.

Potenza termica con aria 15°, acqua stoccata 50°C: 2,5 kW

Potenza assorbita 0,65 kW

Capacità accumulo 300 litri

Tempo di ricarica da 15 a 50 °C: 5 h.

2.2 Condizionatori

2.2.1 Roof-top

Pompa di calore per la climatizzazione di ambienti con impianto a tutt'aria composta da:

- L'involucro realizzato per consentire l'installazione all'esterno, garantire un elevato grado di isolamento dell'aria trattata, proteggere tutti i componenti interni e assicurare la corretta rigidità strutturale per le operazioni di trasporto e posa in opera. Le unità saranno dotate di griglie antipioggia in corrispondenza delle prese d'aria esterna e di espulsione dell'aria esausta;
- Basamento perimetrale, opportunamente rinforzato, di altezza standard pari a 150mm, costruito in lamiera verniciata pressopiegata di forte spessore, che fornisce un'adeguata rigidità

all'unità. Il basamento sarà dotato di fori per il sollevamento dell'unità e per il suo posizionamento, tipicamente in copertura dell'edificio, o dove ne sia prevista l'installazione;

- L'involucro, nella sezione trattamento aria, sarà caratterizzato da una struttura portante costituita da profilati in acciaio verniciato accoppiati a pannellature sandwich. I pannelli avranno uno spessore di 50mm e saranno coibentati con poliuretano espanso (densità circa 45kg/m³). L'interno del pannello sarà in lamiera zincata mentre l'esterno in lamiera zincata preverniciata. Le pannellature saranno facilmente rimovibili al fine di permettere una ottimale accessibilità ai componenti interni, per la manutenzione ordinaria e straordinaria. I pannelli di tipo sandwich, lamiera/poliuretano/lamiera, avranno le seguenti caratteristiche minime:
 - categoria 1 con il metodo di prova secondo le norme UNI 8457 e UNI 8457/A1;
 - categoria 1 con il metodo di prova secondo le norme UNI 9174 e UNI 9174/A1;
- Presa aria ambiente climatizzato (RA1). La sezione trattamento aria comprende una sezione di ripresa che consente, attraverso l'opportuno collegamento alle canalizzazioni, di riprendere l'aria dai locali climatizzati dalla parte laterale dell'unità (RA1);
- Presa aria esterna (PAE2). La stessa sezione di presa aria dispone di una presa d'aria esterna (PAE2), dotata di serranda in alluminio e di griglia parapiovvia a passo largo, che consente di aspirare dall'esterno fino al 100% della portata d'aria nominale dell'unità. La serranda di presa aria esterna sarà equipaggiata di servomotore per il controllo della portata d'aria e, in abbinamento con il controllo del ventilatore, potrà consentire il free cooling fino al 100% della portata d'aria totale di mandata;
- Espulsione (EXP1). Fino al 100% della portata nominale di aria estratta dai locali (EXP1) può essere impiegata per il recupero termodinamico attivo;
- Sezione Frigorifera bicircuito con 2 compressori per ciascun circuito. Compressori ermetici scroll a spirale orbitante completi di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. I compressori sono montati su gommini antivibranti e sono completi di carica olio. Il riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto dei compressori. I compressori sono collegati in TANDEM su un unico circuito frigorifero e hanno una equalizzazione bifasica dell'olio. Valvola di inversione ciclo a 4 vie, valvola di espansione elettronica, valvola di non ritorno, valvola di sicurezza di alta pressione, spia del liquido, filtro deidratatore, ricevitore di liquido, separatore di liquido, pressostato di sicurezza di alta pressione, pressostato di sicurezza di bassa pressione e carica di refrigerante;
- Sezione evaporante/condensante a doppio circuito equipaggiata con batterie di scambio termico con tubi in rame ed alette in alluminio e ventilatori di tipo assiale ad alta efficienza con pale profilate in polimero ad alta resistenza, con protezione termica incorporata IP54. I ventilatori sono dotati di profilo palare ad alta efficienza che consente una maggiore portata d'aria con una riduzione del livello di rumorosità emesso. Le batterie esterne sono disposte a V. Le batterie alettate sono con pacco scambio alluminio idrofilico che consente, in funzionamento in pompa di calore, di ritardare lo sbrinamento e al contempo di ridurre il tempo, favorendo un aumento dell'efficienza stagionale in funzionamento in riscaldamento. I ventilatori sono di tipo assiale e di tipo EC, con motore Brushless. ad elevata efficienza ed elevata densità di

potenza, inverter direttamente accoppiato al motore, idoneo per 50 e 60 Hz. Protezione automatica contro il surriscaldamento; pale in polimero plastico con profilo alare a bassa resistenza, aerodinamicamente costruita per ridurre il rumore. Massima resistenza a raggi UV e corrosione; boccaglio a doppio angolo per recuperare parte della prevalenza dinamica e minimizza le perdite in uscita; griglia di raddrizzamento, essenziale per recuperare ulteriormente prevalenza. Minimizza la turbolenza aerea per ridurre al minimo il rumore; griglia di protezione secondo la DIN EN ISO 13857, progettata per ridurre le perdite di carico e trattata con doppia verniciatura per una resistenza massima agli agenti atmosferici;

- Filtri di tipo ondulato in fibra sintetica a celle rigenerabili, spessore 48 mm con setto filtrante autoestinguento in fibra legata mediante resina clorovinilica, completi di telaio in lamiera zincata con profilo ad U sp.8/10, con doppia rete elettrosaldada a maglia metallica zincata. Classe di filtrazione: G4 secondo EN 779;
- Uno o più scambiatori di calore refrigerante/aria dedicati al trattamento dell'aria di mandata, con tubi in rame ed alettatura in alluminio. Ogni batteria sarà studiata per garantire il massimo scambio termico e contemporaneamente consentire basse perdite aerodinamiche. Il diametro delle tubazioni e lo spazio tra le alette, consente di ottenere elevati scambi termici tra refrigerante e flusso d'aria. Le alette sono in alluminio idrofilico che consente di far scivolare velocemente l'acqua di condensa. La batteria di scambio termico è munita di una vasca di raccolta condensa costruita in Acciaio INOX AISI 304, con isolamento anticondensa ed è provvista di tubo di scarico convogliabile;
- Sezione ventilante di mandata I ventilatori utilizzati per la sezione di mandata, sono di tipo plug-fan EC a pale rovesce ad alta efficienza energetica. I ventilatori sono direttamente calettati ai motori, con conseguente affidabilità ed efficienza intrinseche grazie all'assenza delle cinghie e delle relative dissipazioni energetiche e necessarie manutenzioni/registrazioni. La regolazione elettronica del numero di giri tipicamente dal 10% al 100% consente ampi margini di adeguamento alle caratteristiche dell'impianto e garantisce il comfort durante il funzionamento dell'unità, compensando le variazioni di portata dovute al progressivo sporcamento dei filtri o dei canali;
- Sezione recupero termodinamico attivo. L'aria esausta, estratta dall'ambiente interno, che normalmente ha condizioni termoigrometriche convenienti in termini di efficienza energetica rispetto all'aria esterna, prima di essere espulsa in atmosfera, viene miscelata con l'aria esterna utilizzata per la condensazione o evaporazione (a seconda del regime di funzionamento estate-inverno), migliorando la resa frigorifera (periodo estivo) o termica (periodo invernale). Nel periodo invernale questo tipo di recuperatore termodinamico attivo, consente di ridurre il numero degli sbrinamenti dovuti alla maggior temperatura dell'aria sulla batteria evaporante. Il risultato finale è un miglioramento duplice del COP, grazie ad un sensibile aumento di temperatura di evaporazione e grazie ad una riduzione del numero degli sbrinamenti dovessero essere eventualmente necessari;
- Sezione recupero entalpico. I rendimenti vanno mediamente dal 60% al 90% in funzione delle condizioni operative, consentendo un sensibile contenimento dei consumi energetici sia in funzionamento estivo che invernale. La ruota entalpica, realizzata con una matrice di allumi-

nio con trattamento superficiale opportuno che consente un recupero di calore sia sensibile che latente. La perdita d'aria tra la ruota e il rivestimento è ridotta al minimo da un sigillante a spazzola. La ruota utilizzata possiede diverse certificazioni: Eurovent, TÜV e ILH Berlin. S. A monte della ruota entalpica è previsto un filtro G4 per evitarne lo sporco e massimizzare la durata nel tempo;

- Sezione Elettrica di potenza e controllo. La sezione di potenza comprenderà:
 - sezionatore generale bloccoporta;
 - magnetotermico protezione compressore;
 - teleruttore alimentazione compressore;
 - protezioni termiche motori ventilatori della sezione interna e della sezione esterna;
 - magnetotermico a protezione circuito ausiliario.
- La sezione di controllo a microprocessore comprenderà:
 - protezione e temporizzazione compressore;
 - contatti puliti per ON-OFF remoto, allarme cumulativo, ingresso allarme incendio, stato ventilatori, stato compressori, cambio modo estate/inverno;
 - monitore di fase;
 - Connettore RJ45 posto su superficie esterna dell'unità per operazioni di verifica e manutenzione.
- Controllo remoto con interfaccia utente:
 - accensione e spegnimento dell'unità;
 - programmazione giornaliera/settimanale dell'accensione o spegnimento dell'unità o sola ventilazione;
 - cambio manuale del modo di funzionamento (caldo o freddo) e / o del set-point di temperatura;
 - visualizzazione degli allarmi e degli stati macchina;
 - gestione dei principali parametri di funzionamento (protetti da password);
 - blocco tasti selettivo con sblocco attraverso password;
 - Sezione di potenza con quadro elettrico dedicato;
 - Sezione di controllo a Microprocessore;
 - Controllo e interfaccia utente.
- La regolazione automatica integrata dell'unità controlla e monitora le funzioni e i set-point. Il sistema di controllo è basato su un controllo a microprocessore programmabile, specifico per sistemi HVAC/R.

2.2.2 Sistemi VRV

2.2.2.1 Generalità

Sistema di climatizzazione di tipo Multi con sezione esterna raffreddata ad aria; ogni sezione interna dovrà essere in grado di gestire il carico che le compete.

Ad un circuito frigorifero sarà possibile collegare un massimo di 16 sezioni interne di tipo differente, ma ognuna in grado di essere controllata individualmente. Il compressore della sezione esterna sarà

dotato di un sistema di controllo ad inverter che lo porrà in grado di variare la velocità di rotazione in funzione del carico termofrigorifero.

Le sezioni esterne dovranno essere accoppiabili a sezioni interne di qualunque combinazione tra le seguenti tipologie:

- Cassette per montaggio a soffitto (a due vie)
- Cassette per montaggio a soffitto (a più vie)
- Modello per montaggio ad incasso nel controsoffitto
- Modello canalizzabile ad alta prevalenza
- Modello pensile a soffitto
- Unità a parete
- Modello a pavimento
- Modello a pavimento ad incasso
- Unità canalizzabile piccola
- Cassette soffitto tipo corner

Le sezioni interne devono avere potenze nominali in raffreddamento da un minimo di 2,2 kW ad un massimo di 28 kW.

L'estensione massima possibile delle linee frigorifere deve corrispondere ad almeno 100 m con un dislivello di 50 m (il valore indicato vale solo se la sezione esterna è al di sopra della sezione interna) senza la necessità di alcun sifone per il recupero dell'olio.

Il sistema deve essere in grado di funzionare continuamente con temperatura esterna fino a -5°C in raffreddamento e fino a -10°C in riscaldamento.

Sia le sezioni interne che quelle esterne devono essere del tutto assemblate, provate e caricate di refrigerante in fabbrica.

2.2.2.2 Sezioni esterne

La sezione esterna sarà del tutto preassemblata in fabbrica e contenuta in un mobile in grado di resistere agli agenti atmosferici e costituito in pannelli d'acciaio trattati contro la corrosione e smaltati dopo lavorazione.

- Gli apparecchi da 8 e 10 CV dovranno essere dotati di compressori tipo Scroll, ognuno in grado di funzionare anche quando l'altro è guasto.
- La rumorosità non dovrà superare i 58 dB (A) in normale funzionamento, ad 1 m di distanza orizzontale dall'apparecchio ed 1,5 m dal suolo. La costruzione della sezione esterna deve essere modulare in modo da consentire l'installazione di più apparecchi affiancati.

2.2.2.3 Compressore

I compressori saranno ermetici di tipo Scroll ad elevato rendimento e dotati di un controllo ad inverter in grado di variare la velocità di rotazione in funzione del carico a cui è soggetto l'apparecchio.

- L'inverter sarà di tipo IGBT in modo da offrire la massima silenziosità e la massima efficienza (IGBT = Insulated Gate Bipolar Transister).
- Gli apparecchi da 8 e da 10 CV dovranno essere caratterizzati da almeno 20 gradini di controllo della capacità, in modo da seguire nel miglior modo possibile le fluttuazioni del carico

che gravano sulle sezioni interne. I gradini di controllo della capacità degli apparecchi da 5 CV dovranno essere per lo meno 13.

2.2.2.4 Scambiatori di calore

Gli scambiatori di calore dovranno avere tubi in rame ed alette di alluminio meccanicamente fissate.

- Il pacco alettato di alluminio sarà coperto da un film di resina per proteggerlo dalla corrosione.

2.2.2.5 Circuito frigorifero

Il circuito frigorifero sarà dotato di un accumulatore, di valvole d'intercettazione del gas e del liquido e di valvole a solenoide.

Sarà parimenti dotato di tutti i dispositivi di sicurezza atti a garantire un tranquillo funzionamento del sistema.

2.2.2.6 Dispositivi di sicurezza

Nella sezione esterna dovranno per lo meno essere installati i seguenti dispositivi di sicurezza: pressostato di alta, tappo fusibili, elettroriscaldamento dell'olio, protezione dell'Inverter dalle sovracorrenti e timer di protezione contro gli avviamenti ravvicinati.

2.2.2.7 Sistema di recupero dell'olio

Il sistema dovrà essere dotato di tutto quanto serve a garantire il ritorno dell'olio verso il compressore, anche quando le linee frigorifere hanno una grande estensione.

2.2.2.8 Sezioni interne

Ogni sezione interna potrà essere indifferentemente cassetta per montaggio a soffitto (a due vie), oppure cassetta per montaggio a soffitto (a più vie), oppure modello per montaggio ad incasso nel controsoffitto, oppure modello canalizzabile ad alta prevalenza, oppure modello pensile a soffitto, oppure modello a pavimento, oppure modello a pavimento ad incasso, oppure unità a parete, oppure cassetta a soffitto tipo corner.

Ognuna sarà dotata di propria valvola elettronica per il controllo del flusso di refrigerante in funzione dell'entità del carico che grava sull'apparecchio.

I ventilatori saranno di tipo multipli a doppia aspirazione ed avranno la girante bilanciata staticamente e dinamicamente in modo da garantire un funzionamento privo di rumori e di vibrazioni.

- In caso di controllo individuale o di gruppo l'assegnazione dell'indirizzo a ciascuna sezione interna dovrà avvenire automaticamente.
- In caso di comando centralizzato, gli indirizzi saranno impostati attraverso il sistema display/tastiera del comando centralizzato a distanza.

2.2.2.9 Controllo

Per mantenere in ambiente la temperatura desiderata si dovrà usare un sistema a computer con caratteristica PID.

Gli apparecchi dovranno avere una funzione autodiagnostica per la facilitazione e la velocizzazione delle operazioni di manutenzione.

Per facilitare ulteriormente le operazioni di manutenzione, il comando a distanza dovrà essere in grado di ritenere in memoria il codice dell'ultima anomalia che si è manifestata.

Il comando a distanza deve essere in grado di controllare un gruppo composto da un massimo di 16 sezioni interne e di variare individualmente la velocità del ventilatore ed il movimento del deflettore di mandata di ogni apparecchio del gruppo.

2.2.2.9.1 Comando centralizzato a distanza (opzione)

Come opzione sarà disponibile un comando centralizzato a distanza in grado di svolgere più funzioni.

Il comando in questione dovrà essere in grado di garantire il controllo di 64 zone o di 64 gruppi di 16 apparecchi o 128 sezioni interne, in modo da permettere:

- a) L'impostazione della temperatura per ogni zona, gruppo o sezione interna.
- b) L'attivazione/disattivazione o per zone.
- c) L'indicazione delle condizioni operative.
- d) La scelta tra 10 modalità operative per ogni zona.

Il comando sarà inoltre corredato da un display a cristalli liquidi e potrà essere collegato alle sezioni interne mediante una linea a due conduttori non polarizzati, lunga fino a 1000 m.

2.2.2.9.2 Regolatore unificato di attivazione/disattivazione (opzione)

Un regolatore unificato di attivazione/disattivazione dovrà essere previsto a livello di opzione.

Esso sarà in grado di comandare 16 gruppi da 16 sezioni interne cadauno o 128 sezioni interne in modo da:

- a) Attivare/Disattivare gli apparecchi, singolarmente o per zona.
- b) Indicare le condizioni di funzionamento di ciascun gruppo.
- c) Scegliere una tra le quattro modalità operative a disposizione.

La linea di collegamento con la sezione interna sarà polarizzata e si potrà estendere per un massimo di 1000 m.

2.2.2.9.3 Timer programmatore (opzione)

Un timer programmatore dovrà essere previsto a livello di opzione.

Esso dovrà essere in grado di ricevere l'impostazione dei programmi di funzionamento inerenti un massimo di 64 gruppi di sezioni (vale a dire di 128 apparecchi).

La programmazione dovrà prevedere la possibilità di effettuare due cicli giornalieri di attivazione/disattivazione.

In totale saranno impostabili per lo meno 8 programmi la cui attivazione dovrà essere coordinata tramite il comando centralizzato a distanza.

2.3 Recuperatori di calore

Recuperatore di calore a flussi incrociati composto da:

- ventilatori centrifughi di immissione e di estrazione aria a velocità variabile;
- elemento di recupero del calore sensibile e latente in carta ininfiammabile con trattamento contro lo stillicidio;
- filtri a celle di tipo rigenerabile;

- carrozzeria in lamiera zincata con isolamento termico in schiuma uretanica autoestinguente;
- raccordi circolari alle canalizzazioni di mandata, ripresa, espulsione e presa aria esterna;
- quadretto elettrico per il comando remoto.

Caratteristiche tecniche:

- efficienza di recupero del calore sensibile non inferiore al 70%, efficienza di recupero del calore totale non inferiore al 55%;
- livello sonoro misurato a 1,5 metri dalla macchina non superiore a 40 dB(A);
- possibilità di funzionamento in by-pass con esclusione del recupero di calore.

2.4 Componenti per la distribuzione dell'aria

2.4.1 Diffusori

Saranno del tipo ad alta induzione con coni regolabili, a basso livello sonoro, costruiti in alluminio. La serranda di regolazione dovrà essere facilmente accessibile e manovrabile senza ricorrere allo smontaggio del diffusore. Nel caso in cui vengano montati direttamente su tratti di distribuzione (non su tronco terminale) dovranno essere dotati di captatore a pettine con funzione equalizzatrice.

2.4.2 Bocchette di mandata

Saranno in alluminio estruso, di forma rettangolare con doppio ordine di alette orientabili singolarmente e serranda di taratura in acciaio zincato, ad alette contrapposte, regolabile frontalmente. Fissaggio con viti nascoste. Verranno montate con canotto di raccordo dotato di captatore a pettine.

2.4.3 Valvole di ventilazione in acciaio

Saranno di tipo circolare, ad alta perdita di carico, con disco centrale regolabile. Realizzate in acciaio smaltato bianco.

2.4.4 Valvole di ventilazione in PVC

Saranno di tipo circolare, ad alta perdita di carico, con disco centrale regolabile. Realizzate in PVC bianco.

2.4.5 Griglie di ripresa

Saranno del tipo ad alette fisse, inclinate di 45°, in alluminio estruso, dotate di serranda di taratura in acciaio zincato ad alette contrapposte, regolabile frontalmente.

2.4.6 Griglie di transito

Saranno del tipo antiluce, in alluminio estruso, con alette fisse a V. Complete di controcornice e telaio telescopico per adattarle alla larghezza della porta.

2.4.7 Griglie di presa aria esterna ed espulsione

Saranno del tipo ad alette fisse, in alluminio estruso, con tegolo rompigoce e rete zincata antivolatili. Complete di controtelaio a murare in acciaio e viti di fissaggio. Il tratto terminale del canale di raccordo, per una lunghezza minima di 0,5 m, deve avere pendenza verso la griglia.

2.4.8 Serrande di regolazione

Saranno del tipo ad alette contrapposte, realizzate in lamiera d'acciaio zincato di spessore minimo 1,5 mm, irrigidite con nervature e fissate saldamente all'albero: questo dovrà avere un diametro di almeno 12 mm, e sarà supportato con cuscinetti in nylon o teflon. L'albero di comando dovrà essere dotato di sistema per l'indicazione della posizione di apertura.

2.4.9 Serrande tagliafuoco

Serranda tagliafuoco rettangolare munita di marcatura CE conformemente alla norma EN 15650:2010, certificata secondo EN 1366-2, classificata secondo EN 13501-3. Cinematismo disassato con due microinterruttori e comando manuale asportabile, per facilitare l'installazione e per consentire l'eventuale sostituzione del comando, anche a serranda murata. Termofusibile di sgancio con punto di fusione certificato a 72 °C. Sistema di chiusura e di riarmo manuale a mezzo cacciavite che consente di evitare il rischio di contatto con il meccanismo, a tutela dell'operatore. Costruzione simmetrica (pala nella mezzeria della cassa) con caratteristiche di resistenza indipendenti dalla direzione di provenienza del fuoco.

Completa di comando con motore 24 Vdc che prevede lo sgancio comandato da remoto interrompendo l'alimentazione, il riarmo motorizzato e due microinterruttori di fine corsa che segnalano la posizione di chiusura e di apertura della pala (ciascuno con due contatti uno NA ed uno NC).

2.4.10 Silenziatori

Saranno costruiti nella seguente maniera: tunnel esterno in lamiera zincata di spessore 10/10 mm con flange unificate a 4 fori per il collegamento alle canalizzazioni; setti dissipativi fonoassorbenti con strato interno in lana minerale ad alta densità (almeno 60 kg/mc), e strato esterno in fibra di vetro densità 25 kg/mc resistente allo sfaldamento fino a velocità di 20 m/s, protetti lateralmente con foglio in polietilene e lamierino forato, frontalmente con lamiera zincata non forata. Lo spessore dei setti sarà di 200 mm, lo spazio tra gli stessi di 100 mm. La lunghezza quella necessaria ad ottenere l'abbattimento di rumore richiesto.

2.5 Apparecchi sanitari

2.5.1

2.5.2 Gruppo di sollevamento acqua nere

Il sistema sarà composto da due pompe con trituratore Flygt con corpo in ghisa grigia EN GJL 250, girante in ghisa grigia EN GJL 200, trituratore in ghisa Hard Iron EN GJN-HB555(XCR23), motore a induzione a gabbia di scoiattolo IEC 60034-1.

Piede di collegamento, asta e catene per il sollevamento.

Quadro elettrico di potenza e gestione con scambio delle pompe, gestione livelli, segnalazioni di allarme.

Caratteristica di ogni pompa:

Portata 2 l/s

Prevalenza 1,0 bar

Potenza assorbita 2,2 kW.

2.5.3 Lavabo

Sarà di porcellana vetrificata, di dimensioni indicative 0,6x0,5 m, completo di:

- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici;
- colonna in porcellana;
- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone a bottiglia, tubo e rosone a parete da 1 1/4" in polipropilene;
- rubinetti sottolavabo con prese a squadra per l'intercettazione;
- mensole di sostegno con tassello in gomma antivibrante.

2.5.4 Lavabo a canale

Sarà in gres porcellanato di colore bianco, senza troppo pieno, con un foro di scarico. Rubinetteria a parete. Completo di mensole a murare. Dimensioni 0,9x0,45x0,2 e 1,2x0,45x0,2 (vedi voce elenco prezzi). Completo di:

- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone a bottiglia, tubo e rosone a parete da 1 1/4" in polipropilene;
- miscelatori con comando a pedale con bocca di erogazione a parete.

2.5.5 Bidet sospeso

Sarà in porcellana dura, colore bianco completo di:

- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici;
- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone a bottiglia, tubo e rosone a parete da 1 1/4" in polipropilene;
- mensole per il sostegno in profilato d'acciaio con bulloni di fissaggio.

Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

2.5.6 Vaso a sedere con cassetta ad incasso

Sarà in porcellana dura, colore bianco, a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a pavimento o parete. Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

Completo di sedile in plastica pesante e viti di fissaggio. Dotato di cassetta di risciacquamento da incasso da 10 l con placca e rosone.

2.5.7 Vaso a sedere con cassetta esterna

Sarà in porcellana dura, colore bianco, a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a pavimento o parete. Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

Completo di sedile in plastica pesante e viti di fissaggio. Dotato di cassetta di risciacquamento esterna in materiale plastico isolata contro la condensa da 10 L con comando a pulsante, rubinetto di collegamento alla rete idrica.

2.5.8 Vaso sospeso

Sarà in porcellana dura, colore bianco, a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a parete. Dotato di mensole per il sostegno in profilato d'acciaio con bulloni di fissaggio. Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

Completo di sedile in plastica pesante. Dotato di cassetta di risciacquamento da incasso da 10 l con placca e rosone.

2.5.9 Vaso alla turca

Sarà in porcellana dura, colore bianco, a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a pavimento. Dimensioni indicative 0,5x0,6. Completo di sifone in porcellana dura diametro 110 mm. Dotato di cassetta di risciacquamento esterna da 14 l con comando pneumatico.

2.5.10 Piatto doccia

Sarà in porcellana dura, colore bianco, sagomatura antisdrucchiolo in rilievo, scarico in angolo, montaggio a parziale incasso. Dimensioni indicative 0,8x0,8x0,08. Completo di:

- gruppo di erogazione miscelatore monocomando;
- bocca di erogazione da 1/2" con soffione anticalcare;
- piletta di scarico da 1/2";
- sifone a pozzetto.

2.5.11 Lavabo per disabili

Sarà di porcellana vetrificata, di dimensioni indicative 0,6x0,5 m, con sagomatura per appoggiagomiti, completo di:

- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone flessibile per un facile accostamento con la carrozzella;
- rubinetti sottolavabo con prese a squadra per l'intercettazione;

- mensole speciali per l'inclinazione continua del piano comandata da barra posta sotto il lavabo;
- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici con leva di manovra allungata.

2.5.12 Vaso-Bidet per disabili

Sarà in porcellana dura, con catino allungato e sifone incorporato, apertura anteriore, sedile speciale in plastica antiscivolo. Il W.C. sarà completo di:

- doccetta flessibile con miscelatore meccanico;
- cassetta di scarico a comando agevolato con pulsante a muro.

Dimensioni indicative 0,4x0,8x0,5 m.

2.6 Componenti antincendio

2.6.1 Idranti a muro

Gli idranti a muro dovranno essere conformi alla norma UNI EN 671-2.

Saranno composti essenzialmente da:

- cassetta di contenimento del tipo ad incasso o esterna con portello e serratura di chiusura. La cassetta sarà dotata comunque di un sistema di apertura di emergenza formato da materiali frangibili e trasparenti;
- valvola di intercettazione ad apertura lenta con indicazione del verso di apertura;
- tubazione flessibile di diametro minimo 52 mm e avente lunghezza massima di 20 metri conforme alla norma UNI 9487, dotata di raccordi a tenuta;
- lancia erogatrice con dispositivo per la regolazione del getto che potrà essere pieno, frazionato, chiuso.

2.6.2 Naspi

I naspi dovranno essere conformi alla norma UNI EN 671-1.

Saranno composti essenzialmente da:

- cassetta da esterno/interno in lamiera verniciata rossa RAL 3000;
- bobina orientabile con sistema frenante, sportello pieno;
- valvola di intercettazione 1"GAS;
- tubazione semirigida DN25 a norma UNI EN 694:2007, lunghezza metri 30;
- lancia erogatrice Variomatic ugello 8 mm, K factor 34.

2.6.3 Idranti soprasuolo

Gli idranti soprasuolo dovranno essere conformi alla norma UNI 9485.

Saranno composti essenzialmente da:

- colonna montante dotata di due o più attacchi UNI 810 con tappo di chiusura UNI 7421 per l'allacciamento delle lance;

- colonna interrata dotata di attacco di alimentazione UNI 810;
- chiave di manovra per l'apertura della valvola.

Per ciascun idrante deve essere prevista una dotazione di tubazione flessibile di lunghezza normalizzata conforme alla norma UNI 9487, completa di raccordi e lancia erogatrice, ubicata in una cassetta in prossimità dell'idrante stesso od in un apposito contenitore accessibile in sicurezza in caso di emergenza.

2.6.4 Idranti sottosuolo

Gli idranti soprasuolo dovranno essere conformi alla norma UNI 9486.

Saranno composti essenzialmente da:

- colonna idrante dotata di due o più attacchi UNI 810 con tappo di chiusura UNI 7421 per l'allacciamento delle lance;
- colonna interrata dotata di attacco di alimentazione UNI 810;
- chiave di manovra per l'apertura della valvola.

Per ciascun idrante deve essere prevista una dotazione di tubazione flessibile di lunghezza normalizzata conforme alla norma UNI 9487, completa di raccordi e lancia erogatrice, ubicata in una cassetta in prossimità dell'idrante stesso od in un apposito contenitore accessibile in sicurezza in caso di emergenza.

2.6.5 Attacchi di mandata per autopompa

L'attacco per autopompa deve comprendere almeno i seguenti componenti:

- una o più bocche di immissione con diametro non minore di DN 70 dotati di attacchi con girello UNI 808;
- valvola di intercettazione per le opere di manutenzione;
- valvola di ritegno;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar.

L'attacco autopompa deve essere segnalato con apposito cartello recante la dicitura:

ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.
Pressione massima 12 bar
IMPIANTO IDRANTI (O SPRINKLER)

2.6.6 Valvole di intercettazione

Le valvole di intercettazione devono essere del tipo indicante la posizione di apertura/chiusura; sono ammesse valvole a stelo uscente del tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla, valvole a sfera.

Le valvole di intercettazione devono essere conformi alla UNI 6884 e, se a saracinesca, alla UNI 7125.

Nelle tubazioni di diametro maggiore superiore a 100 mm non sono ammesse valvole con azionamento a leva prive di riduttore.

2.6.7 Valvole di non ritorno

Le valvole di non ritorno devono essere del tipo a pressione differenziale.

Possono essere in ghisa, acciaio o bronzo.

Per diametri fino a DN 50 possono essere filettate, mentre per diametri superiori flangiate UNI 2223.

Devono essere dotate di un portello di ispezione per l'accesso a tutti gli organi interni.

Sul corpo devono essere chiaramente indicati: il diametro nominale, la pressione nominale, il senso del flusso.

2.6.8 Misuratori di pressione

Devono avere il fondo scala non minore del 150% della massima pressione o depressione prevista.

Devono essere collegati alle tubazioni mediante rubinetto di intercettazione e corredati di gruppo di prova per l'inserimento di strumenti di controllo.

3. Modalità di esecuzione

Gli impianti devono essere realizzati secondo le prescrizioni delle norme UNI e CEI, che qui si intendono richiamate integralmente, e della normativa applicabile al caso specifico.

Di seguito vengono date indicazioni generali, tratte dalle norme specifiche, per le opere più importanti.

3.1 Tubazioni in rame per circuiti a gas refrigerante

3.1.1 Materiali

Tubazioni in rame ricotto in rotoli o barre, conforme alla norma UNI 6507, disossidato al fosforo tipo Cu DHP secondo UNI C12200, grado di pulizia interna certificato ASTM B280.

Isolamento con guaina in polietilene espanso a celle chiuse, di spessore minimo 9 mm perfettamente sigillata su tutti i giunti e pezzi speciali.

3.1.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con saldatura (linee di tubazioni) e con raccordi meccanici (collegamento degli apparecchi).

La saldatura va eseguita con brasatura con leghe argentate e deve essere realizzata in atmosfera d'azoto.

Nel collegamento degli apparecchi e degli accessori di rete si utilizzerà il sistema a cartella (flangia a 45°) prestando attenzione al corretto serraggio dei raccordi da effettuarsi con coppia di chiavi.

3.1.3 Posa in opera

I tubi devono avere andamento rettilineo, scegliendo sempre il percorso più corto possibile.

La piegatura delle tubazioni va eseguita con apposita piegatubi.

I supporti vanno realizzati con collari elastici e posizionati in modo da permettere le libere dilatazioni del sistema.

Durante la fase di cantiere tutte le tubazioni andranno protette, chiudendo le estremità libere con tappi onde impedire l'ingresso di sporcizia.

3.1.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata, mettendola in pressione con azoto ad un valore di 30 bar.

La pressione va mantenuta per 48 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

3.1.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere pulita e liberata da ogni traccia di umidità mediante la sua messa sotto vuoto fino ad una pressione assoluta di 6 mbar (5 mm Hg).

3.2 Tubazioni multistrato

3.2.1 Materiali

Tubazioni multistrato composte da: strato interno in PE-xb, strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente, strato esterno protettivo in PEAD. Spessore totale da 2,25 a 3,5 mm secondo i diametri. Impiego possibile fino a 70 °C e 10 bar.

3.2.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con raccordi in ottone a compressione, tenuta ad O-Ring in EPDM. Il serraggio sarà del tipo a pressione radiale da realizzarsi con attrezzi forniti dal Costruttore.

3.2.3 Posa in opera

I tubi devono avere andamento rettilineo, scegliendo sempre il percorso più corto possibile.

Nelle interferenze con altri servizi (canaline elettriche, tubi di acqua sanitaria), si deve mantenere l'andamento rettilineo sulle tubazioni del riscaldamento.

La spaziatura dei supporti, l'inserimento di eventuali giunti di dilatazione, i raggi massimi di curvatura e altre particolarità esecutive devono rispettare le istruzioni di posa che il Costruttore alleggerà al prodotto.

3.2.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 6 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

3.2.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata con acqua fredda facendo scorrere la stessa fino all'ottenimento, allo scarico, di acqua pulita.

3.3 Tubazioni per impianto sanitario

3.3.1 Materiali

Si possono utilizzare le tubazioni previste dalla norma UNI 9182, e precisamente:

- tubazioni in acciaio zincato con o senza saldatura, conformi alle UNI 3824, 4184, 4149, 6363, con limitazione inferiore al diametro nominale di ½”;
- tubazioni in rame conformi alla UNI 6507 disossidate al fosforo tipo Cu DHP UNI 5649/1, con limitazione inferiore al diametro nominale di 10 mm;
- tubazioni in polietilene, da impiegarsi solo nei tratti interrati, conformi alla UNI 7611, pressione minima PN 10;
- tubazioni in PVC conformi alla UNI 7441, pressione minima PN 10.

Potranno inoltre essere utilizzate tubazioni di altri materiali (Pex, PP, PE, acciaio inox, etc.), presentando la certificazione di idoneità all'uso nella distribuzione di acqua potabile.

Le direttive per la posa in opera di queste tubazioni (giunzioni, staffaggi, limiti di impiego) devono essere riportate sul manuale tecnico di installazione fornito dalla Ditta produttrice.

3.3.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con:

- raccordi in ghisa malleabile zincata per i tubi in acciaio, con tenute realizzate con materiali atossici. La filettatura deve essere conica, non è ammessa la filettatura cilindrica. E' vietata la saldatura sia elettrica che autogena;
- raccordi in bronzo od ottone, saldatura capillare o brasatura per i tubi in rame: i raccordi meccanici non si devono utilizzare sottotraccia;
- raccordi meccanici o saldatura di testa per il polietilene ed il PVC.

3.3.3 Posa in opera

Le tubazioni devono essere posate prevedendo gli spazi adeguati per l'ispezione, lo smontaggio e per l'applicazione del rivestimento isolante: si devono prevedere le pendenze che permettano il completo svuotamento della rete e l'eliminazione dell'aria.

Il percorso della rete va dotato di tutti gli elementi atti a permettere le dilatazioni termiche.

Nei percorsi orizzontali, le tubazioni di acqua fredda devono essere posate sotto le tubazioni di trasporto fluidi caldi.

L'attraversamento di strutture murarie va realizzato con controtubi in acciaio o in materiale plastico: il loro diametro deve essere tale da permettere il passaggio della tubazione isolata e l'inserimento di materiale elastico ed incombustibile (lana di roccia od altro). Il tutto deve essere sigillato con collanti non soggetti ad indurimento nel tempo.

I controtubi devono sporgere almeno 25 mm nelle strutture verticali, 50 mm nelle solette orizzontali.

I supporti, da realizzarsi esclusivamente con acciaio zincato, non devono trasmettere vibrazioni e rumori alle strutture. All'uopo si devono utilizzare tasselli elastici, feltri, etc.

Si devono prevedere appoggi che non danneggino il rivestimento isolante durante i normali movimenti di dilatazione termica.

Il passo dei supporti deve essere tale da limitare l'inflessione delle tubazioni stesse, comunque non superiore ai valori seguenti:

Tubi in acciaio	Distanza massima dei supporti (m)	
	Orizzontale	Verticale
fino ¾"	1,5	1,6
1" ÷ 1 ½"	2,0	2,4
2" ÷ 2 ½"	2,5	3,0
3"	3,0	4,5
4" ÷ 5"	4,2	5,7
6"	5,1	8,5
8"	5,7	11,0
10"	6,6	14,0
12" e oltre	7,0	16,0

Tubi in rame	Distanza massima dei supporti (m)	
	Orizzontale	Verticale
Diametro nominale fino 8x1	0,7	0,8
10x1 ÷ 14x1	1,0	1,2
15x1 ÷ 18x1	1,2	2,0
22x1,5 ÷ 35x1,5	1,6	2,5
42x1,5 ÷ 54x2	2,3	3,0
76,1x2,5 ÷ 108x3	3,0	4,0

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo, con canaline zincate.

I carichi concentrati (valvole, pompe, apparecchiature di linea), vanno supportati in modo indipendente.

Le tubazioni incassate nelle strutture murarie devono essere rivestite con materiale isolante di spessore minimo 9 mm.

Le tubazioni interrato, esclusivamente in materiale plastico, devono essere posate ad almeno 1 m di distanza da eventuali tubazioni di scarico, ad una profondità inferiore alla stesse, comunque non inferiore ad 1 m. Lo scavo avrà la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore della tubazione;
- reinterro con materiale compatto di spessore minimo 600 mm.

Il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

3.3.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 6 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

3.3.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata e disinfettata secondo le seguenti modalità:

- prelavaggio con acqua fredda prima della posa della rubinetteria;
- lavaggio prolungato dopo l'installazione degli apparecchi sanitari;
- disinfezione con cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di sodio. La disinfezione deve prevedere una permanenza della miscela in rete per almeno 8 ore, con una presenza di cloro residuo di almeno 50 ppm. Alla fine la rete va risciacquata con acqua potabile fino alla completa pulizia (caratteristiche dell'acqua scaricata uguali a quelle di quella immessa).

3.4 Tubazioni di scarico

Riferimento normativi
UNI EN 12056-1 30/06/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.
UNI EN 12056-2 30/09/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-3 30/09/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-4 30/09/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
UNI EN 12056-5 30/06/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio delle acque reflue, progettazione e calcolo.

3.4.1 Materiali

Si possono utilizzare le tubazioni previste dalla norma UNI EN 12056-1, e precisamente:

- tubazioni in polietilene ad alta densità UNI EN 1519-1 classe B per condotte interne ai fabbricati;
- tubazioni in polietilene alta densità UNI EN 1519-1 classe D per condotte interrato;
- tubazioni in polipropilene UNI 8319.

3.4.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con:

- saldatura di testa per fusione molecolare, raccordo ad innesto con anello di tenuta, saldatura con giunto elettrico, raccordo a vite, flangiatura, per le condotte in polietilene;
- raccordo ad innesto con anello di tenuta per le tubazioni in polipropilene.

3.4.3 Posa in opera

Le tubazioni orizzontali e verticali devono avere andamento rettilineo, parallelo alle pareti, con la pendenza di progetto.

Il collegamento della distribuzione verticale alla colonna deve essere eseguito con pezzi speciali ad angolo prossimo ai 90°.

I cambiamenti di direzione vanno eseguiti con curve a 45°.

Le colonne di ventilazione primaria devono proseguire fino al tetto dell'edificio con lo stesso diametro della colonna di scarico. Il loro sbocco deve distare almeno 3 m da qualsiasi finestra: nel caso di terrazze frequentate da persone lo sbocco deve essere ad almeno 2 m dal piano di calpestio.

Devono essere previste le necessarie ispezioni: la dotazione minima è la seguente:

- al termine della rete interna di scarico;
- ad ogni cambio di direzione con angolo superiore a 45°;
- ad ogni confluenza di collettori;
- alla base di ogni colonna;
- ogni 15 m di percorso lineare.

I supporti, realizzati con collari in acciaio zincato con interposizione di anelli in materiale plastico, devono essere posati con distanze non superiori a:

Tubi di scarico	Distanza massima dei supporti (m)	
	Orizzontale	Verticale
Diametro nominale (mm)		
fino 50	0,5	2,5
50 ÷ 100	0,8	2,5
oltre 100	1,0	2,5

Si devono prevedere dei punti fissi ad ogni diramazione e comunque ad intervalli non superiori a:

- 3 m per le diramazioni orizzontali;
- 4 m per le colonne verticali;
- 8 m per i collettori suborizzontali.

Nell'intervallo tra i punti fissi si devono installare dei braccialetti di scorrimento.

Tutto il sistema di supporti deve essere posato in modo da non trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture d'appoggio.

3.4.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere riempita con acqua alla pressione di 0,2 bar, mantenendo la pressione per 1 ora.

La prova si ritiene superata se durante tale intervallo di tempo non si verificano perdite o trasudamenti di sorta.

3.5 Tubazioni per impianto antincendio

3.5.1 Materiali

Tutti i componenti della rete di tubazioni devono avere pressione minima di esercizio pari a 12 bar.

Si possono utilizzare le tubazioni previste dalla norma UNI 10779 (idranti) e UNI 9489 (sprinkler), e precisamente:

- tubazioni in acciaio con o senza saldatura, conformi alle norme UNI EN 10255 serie leggera se filettate e UNI 6363 serie b in alternativa. Nel caso di posa interrata le tubazioni devono avere gli spessori minimi previsti dalla norma UNI 6363 serie b e devono essere protette dalla corrosione con appositi rivestimenti unificati;
- tubazioni in polietilene, da impiegarsi solo nei tratti interrati, conformi alla norma UNI 7611, pressione minima PN 16.

3.5.2 Giunzioni

Le giunzioni possono essere realizzate con:

- saldatura, con fiamma ossiacetilenica fino al diametro di 2", con arco elettrico per diametri superiori. Nella posa delle tubazioni si dovrà sempre curare che esistano gli spazi necessari per effettuare le manovre di saldatura;
- raccordi meccanici a stringere per tubi con estremità scanalate;
- raccordi in ghisa malleabile zincata per i tubi in acciaio con filettatura. La filettatura deve essere conica, non è ammessa la filettatura cilindrica;
- raccordi meccanici o saldatura di testa per il polietilene ed il PVC.

Il collegamento delle apparecchiature e degli elementi di rete dovrà essere realizzato con flange saldate o con bocchettoni a tre pezzi. Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280-84, secondo la pressione nominale di esercizio, con gradino di tenuta UNI 2229; le guarnizioni in klingerit di spessore minimo 2 mm; i bulloni a testa esagonale con dado UNI 5727-65.

3.5.3 Posa in opera

Le tubazioni devono essere posate prevedendo gli spazi adeguati per l'ispezione e lo smontaggio, devono prendersi gli opportuni accorgimenti affinché risultino protette da urti o danneggiamenti dovuti al passaggio di automezzi.

Il percorso della rete va realizzato in modo da poter svuotare completamente l'impianto in caso di necessità: all'uopo vanno previsti opportuni tappi di drenaggio.

Le tubazioni devono essere protette dal gelo adottando opportuni accorgimenti.

Le tubazioni fuori terra devono essere installate a vista e non devono attraversare zone non protette dall'impianto. La posa incassata è tollerata solo per tratti brevi di diramazioni al servizio massimo di due idranti.

L'attraversamento di strutture murarie va realizzato con controtubi in acciaio o in materiale plastico: il loro diametro deve essere tale da permettere il passaggio della tubazione e l'inserimento di materiale elastico ed incombustibile (lana di roccia od altro). Il tutto deve essere sigillato con collanti non soggetti ad indurimento nel tempo.

I controtubi devono sporgere almeno 25 mm nelle strutture verticali, 50 mm nelle solette orizzontali.

I supporti delle tubazioni, da realizzarsi esclusivamente con acciaio zincato, non devono trasmettere vibrazioni e rumori alle strutture, devono essere chiusi attorno alla tubazione e non devono essere saldati o avvitati alle stesse.

Ogni tronco di tubazione deve essere dotato di almeno un supporto, salvo i tratti terminali di lunghezza inferiore a 600 mm e dei montanti e delle discese di lunghezza fino a 1000 mm.

Il passo dei supporti deve non deve essere superiore a 4 metri per le tubazioni di diametro inferiore a DN 100, a 6 metri per quelle di diametro superiore.

La minima sezione netta di ciascun sostegno, o il diametro minimo dell'eventuale barra filettata, devono essere quelli riportati nella tabella seguente:

DN	Sezione minima supporti	
	Sezione netta mm ²	Diametro barra filettata mm
50	15	M8
100	25	M10
150	35	M12
200	65	M16
250	75	M20

Le tubazioni interrato devono essere posate ad almeno 1 m di distanza da eventuali tubazioni di scarico, ad una profondità inferiore alla stesse, comunque non inferiore ad 1 m. Lo scavo avrà la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore della tubazione;
- reinterro con materiale compattabile di spessore minimo 800 mm;

il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

3.5.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 14 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

3.5.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata con acqua fredda facendo scorrere la stessa, con velocità non minore a 2 m/s, fino all'ottenimento, allo scarico, di acqua pulita.

3.6 Canalizzazioni per trasporto aria

Riferimento normativi
UNI EN 1505 31/01/2000 Ventilazione degli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni.
UNI EN 1506 31/01/2000 Ventilazione degli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione circolare - Dimensioni.
UNI EN 12237 01/06/2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenze e tenuta

delle condotte circolari di lamiera metallica.

UNI ENV 12097 30/04/99 Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.

Le canalizzazioni sono classificate in quattro classi di tenuta secondo la UNI EN 12237.

Classe	Pressione statica limite Pa		Perdita ammessa con pressione di 1000 Pa (L/s.m ²)
	Positiva	Negativa	
A	500	500	2,40
B	1000	750	0,80
C	2000	750	0,27
D	2000	750	0,09

Salvo quanto specificato diversamente, le prescrizioni seguenti si riferiscono a canalizzazioni di classe A.

3.6.1 Materiali

- lamiera zincata
- Lamiera d'acciaio zincata a caldo, Sendzimir, con spessore minimo di zinco Z 200 secondo UNI 5753-75.
- acciaio inox
- Lamiera d'acciaio inox tipo 409.

Gli spessori minimi delle lamiere, per canali a bassa pressione e velocità (classe di tenuta A), devono essere i seguenti:

Spessori delle lamiere per condotte rettangolari

Lato maggiore (mm)	spessore (mm)	peso (kg/m ²)
0 - 300	0,6	5,1
350 - 750	0,8	6,7
800 - 1200	1,0	8,2
1250 - 2000	1,2	9,8
Oltre 2000	1,5	12,0

Se richiesta la classe di tenuta B, gli spessori sopra riportati andranno aumentati di 0,2 mm per ogni classe di grandezza.

Spessori delle lamiere per condotte circolari

Diametro (mm)	spessore (mm)	peso (kg/m ²)
63 - 80	0,4	5,1
100 - 250	0,6	5,1
315 - 500	0,8	6,7
560 - 900	1,0	8,2
1000 - 1250	1,2	9,8

I canali rettangolari devono essere irrigiditi mediante nervature (trasversale a Z o a croce di S.Andrea); per condotte di grande dimensione (lato maggiore superiore a 1600 mm) si devono prevedere dei rinforzi aggiuntivi costituiti da barre in acciaio zincato posate con passo di 400 mm.

I canali circolari dovranno essere realizzati con sistema a spirale, con passo di 76 mm.

3.6.2 Giunzioni

Le giunzioni longitudinali devono essere del tipo ad incastro, senza saldatura. Per condotte di spessore fino a 1 mm è utilizzabile il sistema snap lock (a scatto), per quelle di spessore superiore si deve ricorrere al sistema pittsburgh.

Le giunzioni trasversali delle condotte rettangolari devono essere realizzate con flange in profilato zincato, che possono essere fissate al condotto con rivetti, oppure ricavate direttamente dalla lamiera con procedimento di sagomatura. In entrambi i casi tra le due condotte andrà inserita una guarnizione di tenuta. Il serraggio verrà assicurato con bulloni e morsetti posati con passo non superiore a 400 mm.

Le condotte circolari con diametro fino ad 800 mm si collegheranno tra loro con giunto ad innesto, quelle di diametro superiore con giunto a flangia.

3.6.3 Canali flessibili

Nella versione base saranno realizzati con laminato d'alluminio multistrato di spessore 70 micron, rinforzato con spirale di acciaio armonico avvolto ad elica; la versione isolata termicamente (I) comprenderà un materassino in fibra di vetro di spessore 25 mm, protetto esternamente con foglio d'alluminio; la versione isolata acusticamente (S) avrà la struttura base microforata e l'isolamento esterno uguale alla versione I. Caratteristiche tecniche:

- Campo di temperatura - -30°C + 120°C ;
- Velocità massima - 30 m/s;
- Densità dello strato isolante - 16 kg/mc;
- Pressione d'esercizio - 3 kPa.

3.6.4 Posa in opera

I canali devono essere posati parallelamente alle strutture murarie o perpendicolari alle stesse.

Durante il montaggio in cantiere le estremità e le aperture dovranno essere protette con tappi o fondelli onde evitare l'introduzione di materiali di risulta.

Gli staffaggi devono essere in acciaio zincato e vanno fissati alle strutture murarie con morsetti ad espansione. Per canali di piccole dimensioni (lato maggiore < 800 mm) si possono utilizzare squadrate collegate al canale con rivetti, collegate direttamente alle strutture o sospese con barre filettate. Le squadrette dovranno essere sempre accoppiate, una per lato del condotto.

Per dimensioni maggiore si deve ricorrere a mensole realizzate con angolari o profilati appositi.

Si deve curare il sistema di smorzamento delle vibrazioni, o interponendo materiali morbidi tra canale e appoggio ovvero ricorrendo a sospensioni elastiche.

In linea generale il sistema di staffaggio deve rispettare le seguenti direttive:

- gli staffaggi devono essere perpendicolari alle condotte;

- ogni curva deve essere dotata di almeno un sostegno;
- dopo ogni cambio di direzione si devono prevedere appoggi supplementari, posizionati simmetricamente rispetto alla deviazione;
- i terminali e le derivazioni ultime vanno supportati indipendentemente;
- i montanti verticali vanno fissati in corrispondenza dei solai attraversati, e con staffaggi intermedi se la distanza tra i solai è superiore a 4,5 m;
- gli apparecchi in linea (cassonetti ventilanti, batterie a canale, umidificatori etc.), vanno supportati indipendentemente.
- i canali flessibili vanno fissati con bracciali rigidi in acciaio zincato, fissati alle strutture con tasselli ad espansione.

La spaziatura dei sostegni va dimensionata in funzione dell'area della condotta e del semiperimetro, secondo la tabella seguente:

Area < 0,5 m ² Interasse = 3 m	Area > 0,5 m ² Interasse < 1,5 m
700 x 700	1000 x 1000
650 x 700	950 x 1050
600 x 800	900 x 1100
550 x 900	850 x 1170
560 x 1000	800 x 1250
450 x 1100	750 x 1330
400 x 1250	700 x 1430
350 x 1430	650 x 1540
	600 x 1660
	550 x 1810
	500 x 2000

3.7 Isolamento delle canalizzazioni

Salvo indicazioni diverse il rivestimento isolante dovrà essere posto all'esterno delle canalizzazioni, utilizzando i materiali e le modalità sottoesposte.

3.7.1 Canali non in vista

Applicazione di foglio di polietilene espanso, coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,045 W/m·°C, spessore secondo quanto riportato sulle tavole di progetto, comunque non inferiore a 9 mm.

Classe 1 di reazione al fuoco secondo D.M. 26/6/1984.

L'isolamento deve essere fissato con adesivi forniti dalla casa costruttrice.

Materassino in lana di vetro di densità minima 60 kg/mc, coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,04 W/m·°C, spessore secondo quanto riportato sulle tavole di progetto. Finitura con carta kraft e protezione con rete zincata a tripla ritorcitura.

Classe 0 di reazione al fuoco secondo D.M. 26/6/1984.

3.7.2 Canali a vista

Strato isolante come sopra, più finitura con lamierino d'alluminio di spessore 6/10 mm fissato con viti autofilettanti.

Per i tratti esterni vanno particolarmente curate le giunzioni, da sigillare perfettamente in modo da impedire le infiltrazioni d'acqua: le viti impiegate devono essere in acciaio inox.

3.7.3 Isolamento afonico

Rivestimento interno con lastra in polietilene a celle aperte con superficie bugnata di spessore minimo 20 mm, di cui 10 di lastra e 10 di bugnatura. Classe 1 di reazione al fuoco secondo D.M. 26/6/1984.

3.8 Targhette indicatrici e colori

Su ogni apparecchiatura dell'impianto andranno apposte targhette indicatrici in plastica o in metallo, fissate con appositi supporti.

Le tubazioni dovranno essere identificate con fascette colorate (poste a intervalli massimi di 3 metri) atte ad individuare il fluido trasportato. La colorazione e la simbologia adottate rispetteranno quanto prescritto dalla norma UNI 5364 P/65.

3.9 Accorgimenti antirumore

Al fine di ottenere le migliori prestazioni acustiche, si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- tutti i componenti dovranno possedere ottime caratteristiche acustiche, soprattutto alle basse frequenze;
- gli apparecchi sospesi a soffitto (unità di termoventilazione, recuperatori di calore, ventilatori di estrazione cassonati, dovranno essere staffati con elementi ammortizzatori in gomma (tasselli elastici sulle barre filettate oppure striscie continue sui supporti realizzati con mensole);
- le apparecchiature con parti in rotazione (ventilatori, gruppi frigoriferi etc.) dovranno essere montate su basamenti elastici, in modo da ridurre al minimo le vibrazioni trasmesse alla struttura: il sistema dovrà essere dimensionato in modo da ottenere un rapporto tra forza dinamica trasmessa e forza statica inferiore al 10%;
- il collegamento delle pompe, dei gruppi frigoriferi e delle macchine di trattamento dell'aria alle tubazioni ed alle canalizzazioni dovrà essere realizzato con giunti elastici in gomma;
- i supporti di tubi e canalizzazioni dovranno essere disaccoppiati dalle strutture murarie mediante tasselli elastici;
- le pompe di circolazione ed i ventilatori dovranno essere scelti nella zona di funzionamento ottimale;
- gli attraversamenti delle tubazioni e delle canalizzazioni di pareti o solette dovranno essere realizzati con guaine di passaggio riempiendo lo spazio intermedio con materiali in grado di assorbire le vibrazioni;
- lo sviluppo delle canalizzazioni dovrà essere il più lineare possibile, evitando i bruschi cambi di direzione e gli strozzamenti in presenza di ostacoli;
- gli apparecchi sanitari dovranno essere fissati alla struttura con tasselli elastici;

- le colonne montanti della rete del sanitario dovranno essere dotate di ammortizzatori di colpo d'ariete posti alla sommità delle stesse;
- le colonne di scarico dovranno essere isolate con materassino pesante fino ad 1 m dopo la curva di passaggio dall'andamento verticale a quello orizzontale.

3.10 Prove e verifiche in corso d'opera ed in sede di collaudo

3.10.1 Generalità

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo devono essere eseguite in conformità alle norme UNI 5104, UNI 5364, UNI 9182, UNI 9183. Inoltre per quanto riguarda la conformità alla legge 46 e relativi regolamenti, nonché alle prescrizioni di sicurezza, la Ditta deve far effettuare dall'ISPESL, a propria cura e spese, l'esame dei progetti.

3.10.2 Collaudo

Una volta eseguite le operazioni preliminari si procederà al collaudo, che avrà lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza di quanto prescritto. I collaudi saranno eseguiti con le modalità previste dalle norme UNI di competenza, sia per quanto riguarda le modalità che per le operazioni di misurazione. Ove ci siano impianti di condizionamento a funzionamento stagionale si dovranno eseguire due collaudi, uno estivo ed uno invernale.

3.10.2.1 Collaudo invernale

Il collaudo invernale avrà luogo durante la stagione invernale corrente successiva alla accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari, in un periodo compreso tra il 10 dicembre ed il 28 febbraio. La data di inizio del collaudo dovrà essere successiva di almeno 2 mesi al completamento dell'edificio.

3.10.2.2 Collaudo estivo

Il collaudo estivo avrà luogo durante la stagione estiva successiva all'accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari di collaudo, in un periodo compreso tra il 15 giugno ed il 30 agosto. La data di inizio del collaudo dovrà essere successiva di almeno 2 mesi al completamento dell'edificio.