

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J47109000030009

## U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

### PROGETTO DEFINITIVO

## POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 2 – QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE – PAVIA

DISCIPLINARE TECNICO  
IMPIANTI MECCANICI

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N M 0 Z 2 0 D 1 7 K T I T 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	V. Santi	Nov. 2018	L. Adamo	Nov. 2018	S. Borelli	Nov. 2018	A. Falaschi Nov. 2018

ITALFERR S.p.A.  
U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI  
E TECNOLOGICI  
Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI  
Ordine Ingegneri di Viterbo  
n. 663

File: NM0Z20D17KTIT0000001A

n. Elab.:

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>5</b>
1.1	PREMESSA .....	5
1.2	OGGETTO DELL'INTERVENTO .....	5
1.3	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	5
<b>2</b>	<b>IMPIANTI MECCANICI</b> .....	<b>6</b>
2.1	NORME TECNICHE APPLICABILI.....	6
2.2	REGOLE TECNICHE APPLICABILI.....	7
2.3	PRESCRIZIONI GENERALI .....	8
<b>3</b>	<b>IMPIANTO HVAC</b> .....	<b>10</b>
3.1	CONDIZIONATORI MONOBLOCCO DA INTERNO.....	10
3.2	VENTILATORI DI TIPO CENTRIFUGO .....	14
3.3	VENTILATORE ASSIALE DA PARETE .....	14
3.4	ESTRATTORE D'ARIA CASSONATO .....	15
3.5	CONDIZIONATORI SPLIT RESIDENZIALI A POMPA DI CALORE .....	15
3.6	LAMIERE.....	16
3.7	GRIGLIE DI PRESA E/O ESPULSIONE .....	16
3.8	GRIGLIE PEDONALI A PAVIMENTO.....	16
3.9	GRIGLIE DI TRANSITO .....	17
3.10	CONDOTTE FLESSIBILI .....	17
3.11	TERMOSTATO AMBIENTE .....	17
3.12	SONDA DI TEMPERATURA .....	17
3.13	PRESSOSTATO DIFFERENZIALE.....	19
3.14	TERMOCONVETTORE.....	20
3.15	CONTROLLI SU IMPIANTO HVAC .....	20
<b>4</b>	<b>METODI DI COSTRUZIONE</b> .....	<b>22</b>
4.1	COSTRUZIONE DI CANALI CIRCOLARI.....	22
4.2	INSTALLAZIONE.....	23

<b>4.3</b>	<b>PRESTAZIONI RICHIESTE</b> .....	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>PROVE E COLLAUDI</b> .....	<b>24</b>
<b>5.1</b>	<b>TENUTA DELLE CANALIZZAZIONI</b> .....	<b>24</b>
5.1.1	<i>Generalità</i> .....	24
5.1.2	<i>Prestazioni richieste</i> .....	24
5.1.3	<i>Metodi e misure</i> .....	24
5.1.4	<i>Metodologia di esecuzione</i> .....	25
<b>5.2</b>	<b>RIGIDEZZA, RESISTENZA E TENUTA DEI GIUNTI TRASVERSALI</b> .....	<b>25</b>
5.2.1	<i>Generalità</i> .....	25
5.2.2	<i>Resistenza</i> .....	26
5.2.3	<i>Tenuta dell'aria</i> .....	26
<b>5.3</b>	<b>METODI E MISURE</b> .....	<b>26</b>
<b>5.4</b>	<b>METODOLOGIA DI ESECUZIONE DEL COLLAUDO</b> .....	<b>26</b>
<b>5.5</b>	<b>ESITO DEL COLLAUDO</b> .....	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>TUBAZIONI</b> .....	<b>32</b>
<b>6.1</b>	<b>GENERALITÀ</b> .....	<b>32</b>
<b>6.2</b>	<b>NORME, STANDARD E PRESCRIZIONI</b> .....	<b>32</b>
<b>6.3</b>	<b>TUBAZIONI IN POLIETILENE PER CONDOTTE IN PRESSIONE</b> .....	<b>32</b>
6.3.1	<i>Condizioni di funzionamento</i> .....	32
6.3.2	<i>Fabbricazione delle tubazioni</i> .....	33
6.3.3	<i>Installazione delle tubazioni</i> .....	33
<b>6.4</b>	<b>TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI</b> .....	<b>35</b>
6.4.1	<i>Condizioni di funzionamento</i> .....	35
6.4.2	<i>Fabbricazione delle tubazioni</i> .....	35
6.4.3	<i>Installazione delle tubazioni</i> .....	37




POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
 QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
 FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA

IMPIANTI MECCANICI  
 DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	4 di 39

6.4.4	<i>Collaudo provvisorio in opera</i> .....	38
6.5	TUBAZIONI MULTISTRATO PREISOLATO.....	38

	<p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  FASE 2 – QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA</p>																		
<p>IMPIANTI MECCANICI  DISCIPLINARE TECNICO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>COD</th> <th>DOC</th> <th>PROG</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM0Z</td> <td>20</td> <td>D</td> <td>17</td> <td>KT</td> <td>IT 0000</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>5 di 39</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO	NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	5 di 39
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO											
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	5 di 39											

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Premessa

Il presente documento definisce le prescrizioni tecniche e le caratteristiche generali per la fornitura e la posa in opera degli impianti meccanici a servizio dei fabbricati tecnologici e delle fermate / stazioni della fase funzionale 2 della tratta Milano Rogoredo – Pavia, relativa alla tratta Pieve Emanuele – Pavia.

Parte integrante di questo documento sono gli elaborati di progetto costituiti da schemi e planimetrie.

### 1.2 Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del presente intervento comprendono la realizzazione degli impianti meccanici costituiti essenzialmente da:

- impianto HVAC,
- impianto idrico sanitario

### 1.3 Criteri generali di progettazione

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità e dalla economicità di gestione.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti alle strutture del complesso, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

## 2 IMPIANTI MECCANICI

### 2.1 Norme tecniche applicabili

- UNI EN ISO 10077-1 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica"
- UNI 8199 "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione";
- UNI 10339 "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 12831 "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto";
- UNI TS 11300-1 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale";
- CEI EN 50272-2 "Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione".
- UNI 9182 "Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- UNI 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.";
- UNI 10375 "Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti";
- UNI EN 752 "Conessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici";
- UNI EN 806-1 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità";
- UNI EN 806-2 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione";
- UNI EN 806-3 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato";
- UNI EN 1253-1 "Pozzetti per edilizia - Requisiti";
- UNI EN 10240 "Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici";

- UNI EN 10255 “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”;
- UNI EN 12056-1 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni”;
- UNI EN 12056-2 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”;

## 2.2 Regole tecniche applicabili

Nell’installazione degli impianti si terrà conto anche delle seguenti leggi:

- Legge 9 gennaio 1991 n° 10: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- DPR 24 maggio 1988 n° 236: "Attuazione della direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della Legge 16 aprile 1987, n.183."
- DPR 29 ottobre 1993 n° 412, intitolato "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10".
- DPR 21 dicembre 1999 n° 551, intitolato "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
- DPR 2 aprile 2009 n° 59, intitolato "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".
- DLGS 9 aprile 2008 n° 81, intitolato “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e smi.
- DL 19 agosto 2005 n° 192, intitolato "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- DL 29 dicembre 2006 n° 311, intitolato "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".

- DL 30 maggio 2008 n° 115, intitolato "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- DL 27 gennaio 2010 n° 17, intitolato "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori".
- D.Lgs 7 febbraio 2012, n° 25, "Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano".
- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008: "Regolamento e disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Regolamento CPR (UE) 305/2011: Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio (Testo rilevante ai fini del SEE);
- Direttiva 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) del parlamento europeo e del consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (direttiva macchine).
- Direttiva 2014/35/UE del parlamento europeo e del consiglio del 24 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione Testo rilevante ai fini del SEE.
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., USL, ISPESL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.
- altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

### 2.3 Prescrizioni generali

Tutti i materiali e le apparecchiature saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche elettriche (tensione, corrente, ecc.) ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità, alle quali possono essere soggetti durante il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità con le norme e la documentazione di riferimento attualmente in vigore (norme CEI e tabelle CEI-UNEL); in particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità saranno muniti del contrassegno I.M.Q.





POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	9 di 39

Tutte le macchine ed i componenti di sicurezza costituenti gli impianti dovranno possedere inoltre i requisiti essenziali stabiliti dalla Direttiva 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) ed avere apposta la marcatura CE ove richiesto.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio sono parte integrante della fornitura.

### 3 IMPIANTO HVAC

#### 3.1 Condizionatori monoblocco da interno

Condizionatore d'aria da interno a sviluppo verticale, ad espansione diretta con condensazione ad aria. Mandata del flusso aria verso il basso del tipo UNDER (sottopavimento), del tipo a dislocamento.

Struttura autoportante in acciaio galvanizzato con pannelli di copertura verniciati con polvere poliestere epossidica, rivestiti internamente con materiale isolante termoacustico autoestinguente.

Singolo circuito frigorifero con compressore ermetico Scroll, dotato di protezione termica e resistenza carter completo di valvola di espansione termostatica, pressostati di alta e bassa pressione, filtro deidratatore, spia di flusso, ricevitore di liquido, predisposto per refrigerante ed olio poliestere e fornito precaricato ad azoto, pressurizzato a 2 bar.

Quadro elettrico alloggiato in vano separato dal flusso d'aria dotato di sezionatore generale e protezioni magnetotermiche, conforme alla direttiva 73/23CEE (EN 60204-1).

Fornito con Certificato di Collaudo e Dichiarazione di Conformità alle direttive Europee ai fini della marcatura CE. Prestazioni certificate EUROVENT.

Completo di Elettroventilatore centrifugo a pale in avanti, con doppia aspirazione e prevalenza tale da garantire il desiderato scambio d'aria tra il condensatore interno all'unità monoblocco e le griglie di mandata/ripresa, a tre velocità. Batteria di riscaldamento elettrico, provvista di due elementi resistivi a 3 gradini, attivati dal controllo a microprocessore e protetti da termostato di sicurezza a riarmo manuale.

Alimentazione elettrica principale 400V/3ph/50Hz.

Controllo temperatura ed umidità a microprocessore, con scheda a bordo, macchina e display a cristalli liquidi. Funzionamento automatico in free-cooling mediante sistema di regolazione interno all'unità per ottenere raffreddamento gratuito quando la temperatura ambiente è superiore a quella esterna. Tramite protezione a codice, permette l'accensione e lo spegnimento dell'unità, la visualizzazione e programmazione dei parametri operativi e degli allarmi, la calibrazione dei sensori. Possibilità di connessione locale ad altre unità (max 16).

Funzionalità principali: stand-by (partenza automatica della seconda unità nel caso in cui la prima si guasti od il carico termico superi la capacità della singola unità), rotazione automatica giornaliera, cascata (suddivisione del carico su più unità attraverso divisione della banda proporzionale).

Filtro aria in fibra sintetica rigenerabile, del tipo "a pieghe" con telaio, efficienza G4 secondo lo standard CEN-EN 779 completo di pressostato filtri sporchi, tarabile, che genera un allarme quando il filtro è sporco.

Condensatore raffreddato ad aria incorporato nell'unità e costituito come segue.



**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA**  
**QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA**  
**FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA**

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	11 di 39

Struttura in lamiera di alluminio-magnesio con protezione mobile sui lati morsettiera e attacchi frigoriferi.

Batteria a singolo circuito collaudata alla pressione di 30 bar e fornita pressurizzata a 2 bar.

Rapporto tra potenza frigorifera sensibile e potenza frigorifera totale della macchina prossimo all'unità ( $S/T \approx 1$ ).

Elettroventilatore assiale a 6 poli con motore esterno. Motore costituito in accordo alle norme VDE 0530/11.72 con grado di protezione IP54 e classe di isolamento F.

Griglia di protezione verniciata con vernice anticorrosione e progettata in accordo alle norme di sicurezza DN 31001.

Collegamenti elettrici tra ventilatore e morsettiera IP55 realizzati con cavi elettrici per installazione all'esterno.

Interruttore principale IP65.

I condizionatori saranno costituiti da:

scocca autoportante in lamiera da 1.2 mm, verniciata con polveri epossidiche;

pannelli esterni in lamiera da 1.2 mm, verniciati con polveri epossidiche, rivestiti con materiale fonoassorbente e termoisolante resistente all'abrasione ed autoestingente;

filtro in materiale autoestingente con efficienza EU2 con telaio metallico rigido;

ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con girante a pale in avanti calettata direttamente sull'asse del motore;

sensore del flusso d'aria per attivare l'allarme nel caso di portata d'aria insufficiente;

batteria di raffreddamento costruita con tubi di rame meccanicamente espansi su alette di alluminio, provvista di vaschetta in acciaio inossidabile con tubo flessibile per drenare la condensa;

quadro elettrico alloggiato in un vano separato dal flusso dell'aria, conforme alle vigenti direttive CEE e con trasformatore ausiliario a 24 V, interruttore- sezionatore generale, protezioni magnetotermiche; teleruttori di comando;

compressore ermetico scroll con protezione termica incorporata;

circuito frigorifero, caricato con refrigerante R407c, comprendente: filtro e spia di flusso, valvola termostatica d'espansione, pressostati di bassa e alta pressione con ripristino manuale;

dispositivo per il funzionamento in free-cooling;

regolatore della velocità del ventilatore del condensatore con sonda termostatica;

presa d'aria di rinnovo con prefiltro metallico, provvista di serranda di regolazione della quantità di aria aspirata;

pressostato per allarme filtro aria intasato;

condensatori elettrici di rifasamento per mantenere il fattore di potenza superiore a 0.9;



**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA**  
**QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA**  
**FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA**

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	12 di 39

sistema di controllo a microprocessore completo di sensori di temperatura ambiente, esterna e dell'aria miscelata che gestisce, in modo autonomo, il funzionamento del condizionatore.

I condizionatori saranno completi di:

terminale utente per l'impostazione e la visualizzazione dei parametri di funzionamento;

telaio di sostegno per il montaggio su pavimento rialzato completo di piedi antivibranti;

plenum posteriore per il collegamento mediante condotte con l'ambiente esterno;

pompa per lo scarico della condensa quando non è possibile lo scarico a gravità;

plenum di distribuzione aria in ambiente con griglia frontale a doppio ordine di alette, rivestito con materiale fonoassorbente, altezza standard 350 mm.

Il sistema di controllo del condizionatore sarà costituito da una scheda alloggiata sul quadro elettrico e da un terminale che costituisce l'interfaccia utente. Nella scheda di controllo a microprocessore saranno residenti tutti gli algoritmi di controllo e memorizzati tutti i parametri di funzionamento. Una volta programmata, la scheda potrà funzionare anche senza la presenza del terminale, permettendo il controllo dell'unità da un terminale remoto che potrà essere posto fino a 200 metri di distanza dalla macchina. Un terminale utente potrà essere condiviso da più macchine.

Le unità di condizionamento all'interno dello stesso locale saranno dotate di un loop locale di collegamento attraverso il quale potranno essere gestite le funzionalità principali, quali stand-by (partenza automatica della seconda unità nel caso in cui la prima si guasti od il carico termico superi la capacità della singola unità), rotazione automatica giornaliera, cascata (suddivisione del carico su più unità attraverso divisione della banda proporzionale).

La scheda di controllo svolgerà le seguenti funzioni:

controllo della temperatura ambiente;

gestione degli allarmi;

gestione dello stand-by nel caso di collegamento elettrico di due unità;

sistema di allarmi completo con indicazione visiva e sonora;

contatti di segnalazione allarmi distinti per tipologia;

contatto di allarme generale programmabile per la segnalazione di allarmi specifici selezionabili;

ripartenza automatica al ripristino della tensione programmabile;

ritardo programmabile alla ripartenza (installazioni multiple);



**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
FASE 2 – QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA**

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	13 di 39

controllo degli spunti dei compressori;

controllo del limite minimo della temperatura dell'aria di mandata;

password su due livelli di programmazione (taratura, configurazione hardware e software);

conteggio delle ore di funzionamento dei componenti più significativi;

programmazione della manutenzione con segnalazione esplicita delle operazioni da compiere;

memorizzazione degli ultimi 30 allarmi;

visualizzazione del tipo di funzionamento e dei componenti attivi con scritte per esteso (con terminale utente opzionale);

funzione override con possibilità di comandare manualmente il funzionamento dei componenti principali senza l'esclusione dell'eventuale controllo remoto;

algoritmo di controllo ottimizzato che misura costantemente la temperatura ambiente, esterna e di mandata per gestire nel modo migliore il funzionamento in espansione diretta ed in free-cooling. L'algoritmo estende il funzionamento con raffreddamento gratuito alla temperatura esterna più elevata in relazione alle condizioni di carico che in quel momento sono presenti nel locale da condizionare;

immunità ai disturbi di natura elettromagnetica od elettrostatica conformemente a quanto prescritto nella direttiva CEE 89/336.

Per il riporto a distanza degli stati di allarme saranno disponibili nella scheda di controllo a microprocessore i seguenti contatti puliti liberi da potenziale:

cumulativo indirizzabile; si potrà scegliere da tastiera quali allarmi possono essere esclusi;

compressore;

ventilatore;

filtri sporchi

Il condizionatore sarà provvisto di una serranda a farfalla e di due prese d'aria in aspirazione per l'aria di ricircolo e per l'aria esterna.

I condizionatori saranno dotati di interfacce seriali con linguaggio di comunicazione basato su protocolli non proprietari (modbus RTU-Ethernet) attraverso le quali saranno riportati al sistema di supervisione (per ogni unità) i seguenti stati/comandi/allarmi:

il comando marcia/arresto;

il segnale di stato;

l'allarme (allarme generale);

il segnale locale/remoto.

### 3.2 Ventilatori di tipo centrifugo

Ventilatore centrifugo in polipropilene progettato per l'aspirazione di gas e vapori corrosivi. Prestazioni aerauliche determinate secondo ISO 5801 categoria d'installazione B e AMCA 210-85. Girante del tipo a pale rovesce in polipropilene, con mozzo in alluminio direttamente accoppiata al motore elettrico. Temperatura massima ammissibile del flusso d'aria 70°C. Cassa a spirale in polietilene, telaio in lamiera d'acciaio verniciato.

### 3.3 Ventilatore assiale da parete

I ventilatori da parete a servizio dei fabbricati tecnologici, per l'estrazione dell'aria, dovranno essere adatti per installazione all'esterno od all'interno, delle seguenti caratteristiche:

ventilatori di tipo assiale;

gruppo ventilante dinamicamente e staticamente equilibrato direttamente accoppiato a motore monofase a 3 velocità a bassa rumorosità;

alimentazione elettrica: 230 V/ 50 Hz (monofase), 400 V/ 50 Hz (trifase);

Protezione IP55 – Isolamento Classe F;

Cuscinetti a sfere prelubrificati, adatti per funzionamento continuo e dimensionati per garantire una vita media di 100.000 ore;

temperatura di esercizio da - 40° C a + 50° C (temp. Min. per l'avviamento: - 20° C).

A corredo della macchina dovrà essere fornito il relativo commutatore di velocità.

Le unità da esterno dovranno essere dotate di pannellatura in lamiera zincata plastificata e tettino parapioviggia e dovranno essere dotate di tutti i sistemi di fissaggio necessari per l'installazione a parete o su telai e sistemi di sostegno su di questa predisposti.

I dati di funzionamento per la scelta della macchina sono riferiti alla media velocità.

### 3.4 Estrattore d'aria cassonato

Estrattore d'aria costituito da chiocciola con lamiera d'acciaio verniciata a forno con basamento, motore elettrico grado di protezione IP 55, girante a pale in avanti direttamente accoppiata al motore, 1.400 giri/min, alimentazione 400 V-3-50 Hz.

### 3.5 Condizionatori split residenziali a pompa di calore

Unità esterna a sviluppo verticale estremamente silenziosa, idonea per l'installazione all'esterno, raffreddata ad aria, essenzialmente costituita da struttura autoportante in lamiera d'acciaio verniciato con pannelli asportabili per la manutenzione.

Dotata di compressore rotativo ermetico ad alta efficienza, scambiatore di calore in tubi di rame alettati in rame per installazione in ambiente salino e relativi ventilatori elicoidali modulanti, con mandata dell'aria orizzontale e aspirazione dal lato posteriore. La superficie di alluminio degli scambiatori di calore è sottoposta ad un apposito trattamento che impedisce l'innescarsi di fenomeni di corrosione e salvaguarda nel tempo l'integrità e le prestazioni dell'apparecchio. Tutte le funzioni sono controllate da una scheda elettronica con microprocessore integrato.

Completa di rubinetti per il collegamento, a mezzo tubi in rame coibentati, tra unità esterna ed unità interna è dotata di controllo a microprocessori.

Sistema di sbrinamento con un controllo dell'inizio e durata dello stesso per una più efficiente funzione di riscaldamento.

L'unità è equipaggiata di valvola di ritegno sul compressore, valvola a quattro vie, ricevitore di liquido, accumulatore, sonde di controllo alta e bassa temperatura.

Unità interna a vista per installazione a parete, di dimensioni compatte, costituita da batteria di scambio termico in tubi di rame alettati in rame per installazione in ambiente salino, ventilatore tangenziale con controllo continuo della velocità, estrema silenziosità e sistema di distribuzione dell'aria con deflettore mobile regolabile da telecomando a infrarossi; completa di griglia di aspirazione aria ambiente con filtro deodorizzante, ad alta efficienza ed in fibra sintetica lavabile. La superficie di alluminio degli scambiatori di calore è sottoposta ad un apposito trattamento che impedisce l'innescarsi di fenomeni di corrosione e salvaguarda nel tempo l'integrità e le prestazioni dell'apparecchio. Tutte le funzioni sono controllate da una scheda elettronica con microprocessore integrato.

L'unità interna sarà corredata anche di pannello di controllo costituito da commutatore di velocità e termostato ambiente, che permetterà di impostare le seguenti funzioni:

Modo di funzionamento (freddo, deumidificazione, caldo, etc.)

Regolazione temperature ambiente

Regolazione velocità ventilazione (bassa, media, alta)

Regolazione deflettore direzione dell'aria

Timer di programmazione avvio/arresto unità

### 3.6 Lamiere

Le canalizzazioni, i condotti di contenimento di batterie, filtri o ventilatori, le serrande di taratura, le prese di aria esterna e le cappe di qualsiasi tipo dovranno essere costruite in lamiera zincata in conformità con quanto indicato nella TAVOLA 1

Le lamiere dovranno avere la zincatura su entrambi i lati; la zincatura dovrà avere una consistenza totale di 215 g/mq di lamiera e dovrà essere applicata secondo il metodo Sendzimir.

Le lamiere dovranno rispondere alle norme UNI 12237, UNI EN 10042

### 3.7 Griglie di presa e/o espulsione

Le griglie di presa e/o espulsione aria dovranno essere costruite in lamiera di alluminio estruso a spigoli vivi con bordo piatto con trattamento superficiale di anodizzazione e satinatura, con alette inclinate per impedire l'ingresso della pioggia; le griglie dovranno essere complete di rete antivolatile.

L'unione delle alette al telaio dovrà essere realizzata con un sistema meccanico senza saldatura.

Le griglie dovranno essere dotate di tutti i sistemi di fissaggio necessari per installazione a parete o su telai e sistemi di sostegno su di questa predisposti.

### 3.8 Griglie pedonali a pavimento

Le griglie a pavimento di mandata e ripresa dovranno essere costruite da una serie di barre orizzontali fisse in acciaio inox AISI 316 satinato alloggiato in cornice di acciaio inox facilmente amovibile corredate di serranda di regolazione ad alette contrapposte e di cestelli di raccolta polvere.





**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA**

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	17 di 39

### 3.9 Griglie di transito

Griglie di transito di tipo rettangolare ad alette fisse orizzontali a V rovesciato, complete di controcornice per montaggio su porta e guarnizioni perimetrali, realizzate in profilati di alluminio decapati e levigati con anodizzazione colore naturale.

### 3.10 Condotte flessibili

I condotti flessibili saranno in doppio bilaminato in alluminio con armatura in acciaio armonico classe 1 di resistenza al fuoco.

Dovranno essere isolati con materassino di fibra di vetro dello spessore di 25 mm rivestito esternamente in PVC.

I flessibili dovranno essere fissati ai canali ed alle apparecchiature mediante fascette stringitubo. Nelle curve si dovrà porre particolare attenzione a che il raggio di curvatura non sia troppo piccolo o il flessibile risulti schiacciato.

### 3.11 Termostato ambiente

Termostato elettrico per il rilevamento della temperatura ambiente con sistema di riarmo manuale e display con indicazione della temperatura, delle seguenti caratteristiche:

campo di misura +5/+30 °C

differenziale regolabile

lunghezza capillare 6 m

contatti 1 x SPDT

temperatura ambiente max. 140 °C

protezione IP42

custodia in alluminio pressofuso, capillare in ottone

### 3.12 Sonda di temperatura

Sonda di temperatura con alto coefficiente di variazione della resistenza a fronte di una variazione unitaria della temperatura.

Per applicazioni da canale, da ambiente, da esterno e da immersione.

da ambiente

campo di impiego -50/+100 °C

collegamento bipolare a fili intercambiabili

classe di isolamento III

tipo di protezione IP30, secondo norme IEC 144 DIN 40050

temperatura ambiente in esercizio 0/+50 °C

temperatura ambiente di magazzino +30/+70 °C

elemento di misura al silicio con coefficiente di temperatura positivo

custodia in materiale sintetico

da condotta

campo di impiego -50/+100 °C

collegamento bipolare a fili intercambiabili

classe di isolamento III

tipo di protezione IP43, secondo norme IEC 144 DIN 40050

temperatura ambiente in esercizio +10/+125 °C

temperatura ambiente di magazzino +40/+130 °C

elemento di misura al silicio con coefficiente di temperatura positivo

custodia in materiale sintetico, guaina in acciaio inox

da esterno

campo di impiego -50/+100 °C

collegamento bipolare a fili intercambiabili

classe di isolamento III

tipo di protezione IP43, secondo norme IEC 144 DIN 40050

temperatura ambiente in esercizio -10/+125 °C

temperatura ambiente di magazzinaggio -40/+130 °C

elemento di misura al silicio con coefficiente di temperatura positivo

piastra con elemento sensibile saldato, coperchio svitabile

da immersione

campo di impiego -50/+100 °C

collegamento bipolare a fili intercambiabili

classe di isolamento III

tipo di protezione IP43, secondo norme IEC 144 DIN 40050

temperatura ambiente in esercizio -10/+125 °C

temperatura ambiente di magazzinaggio -40/+130 °C

elemento di misura al silicio con coefficiente di temperatura positivo

custodia in materiale sintetico, guaina conica

### 3.13 Pressostato differenziale

Pressostato differenziale per il rilevamento del grado di intasamento dei filtri e la mancanza di flusso in canali d'aria.

Dotato di sistema di taratura e scala di indicazione dei valori.



POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	20 di 39

Caratteristiche tecniche:

Campo di misura: 0/100 mbar

Differenziale: regolabile

Contatti: 1 x SPDT

Pressione massima di esercizio: 300 mbar

Temperatura ambiente max 65 °C

Protezione: IP54

Costruzione: custodia e coperchio in materiale sintetico, membrana in EPDM.

### 3.14 Termoconvettore

Convettore elettrico da parete con frontale chiuso per il montaggio fisso, cassette termostato intercambiabili, protezione sovratemperatura incorporata, interruttore Acceso/Spento, con 1 m di cavo d'alimentazione con spina tipo 12.

Colore: Bianco (RAL 9010)

Classe: I


Protezione: IP 20

Tensione: 230V

Potenza termica: 1 kW

### 3.15 Controlli su impianto HVAC

Gli impianti HVAC in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, saranno sottoposti a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

	<p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA</p>																		
<p>IMPIANTI MECCANICI  DISCIPLINARE TECNICO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>COD</th> <th>DOC</th> <th>PROG</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM0Z</td> <td>20</td> <td>D</td> <td>17</td> <td>KT</td> <td>IT 0000</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>21 di 39</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO	NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	21 di 39
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO											
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	21 di 39											

Dovranno essere di norma effettuati i seguenti controlli sugli impianti eseguiti:

- esame a vista comprendente:
- verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di progetto ed eventuali varianti;
- verifica dell' idoneità dei componenti all' ambiente di installazione;
- verifica dei dati prestazionali delle apparecchiature.

Tutte le verifiche e prove saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà previa approvazione da parte della Direzione Lavori.

L'Appaltatore fornirà alla Direzione Lavori le certificazioni di tutte le prove e misure su moduli appositi da sottoporre a preventiva approvazione.

Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine ai risultati perché non conformi alle prescrizioni di legge ed alla presente specifica, emetterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo che da parte dell'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

## 4 METODI DI COSTRUZIONE

Le canalizzazioni e quant'altro elencato in precedenza dovranno essere costruite secondo quanto prescritto nella Tavola 1 che riporta gli spessori, ed i rinforzi previsti in funzione della dimensione massima del canale.

Le giunzioni longitudinali saranno del tipo Pittsburg, del tipo a mattonella o del tipo a scatto. Gli angolari ed i ferri piatti di rinforzo dovranno essere in acciaio zincato e potranno essere ancorati al canale sia mediante bulloni, o saldatura in modo da evitare le vibrazioni. Le giunzioni dovranno essere del tipo a flangia con guarnizione di tenuta in neoprene applicate con adesivo alle superfici delle flange.

### 4.1 Costruzione di canali circolari

I canali circolari potranno essere costruiti secondo le seguenti modalità:

- a chiusura spiroidale
- saldati lungo la generatrice
- aggraffati lungo la generatrice

Nella costruzione di canali circolari la zincatura eventualmente bruciata dovrà essere ripristinata con vernice "zinc-coat". Le curve ed i gomiti devono essere costruiti ove possibile in maniera da risultare lisci (stampati) e di un solo pezzo con raggio uguale 1,5 volte che il rispettivo diametro; le curve ed i gomiti a più pieghe devono essere come segue:

Angolo	N. delle pieghe
fino a 36 gradi	2
36 gradi - 70 gradi	3 o 4
70 gradi - 90 gradi	6

Qualsiasi tipo di staffa, rinforzo o accessorio in profilato di ferro deve essere zincato a caldo dopo la lavorazione.



**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
FASE 2 – QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA**

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	23 di 39

#### 4.2 Installazione

Il percorso delle canalizzazioni sarà chiaramente indicato negli elaborati grafici e non potrà essere modificato se non per espressa indicazione della Direzione dei Lavori.

Dopo aver verificato l'allineamento dello staffaggio e che non ci siano interferenze con le altre opere, si procederà al montaggio dei canali sulle staffe ed alla loro congiunzione. Se necessario i canali saranno quindi fissati alle staffe mediante viti autofilettanti, rivetti o bulloni che ne impediscano il distacco in condizioni di esercizio; tale fissaggio non dovrà pregiudicare la tenuta d'aria del canale stesso. Dovrà essere assicurata la continuità metallica alle giunzioni mediante treccia di rame munita di capocorda fissata agli estremi flangiati dei canali. Ad installazione avvenuta si dovrà provvedere alla sigillatura dei canali ad evitare perdite di aria lungo il loro percorso. I sigillanti a supporto liquido volatile, potranno essere impiegati unicamente per rifiniture o per sigillare giunzioni che presentino aperture di modesta entità. I sigillanti semisolidi dovranno essere applicati a spatola o mediante pistola a pressione. Non sono ammessi sigillanti semisolidi a base oleosa. Nel caso di giunzioni flangiate si dovrà provvedere all'inserzione fra le flange di guarnizioni di neoprene o materiale plastico che dovranno essere fissate alle flange stesse mediante mastice adeguato. Per quanto riguarda i canali al servizio delle zone sterili o infette (sarà dichiarato dalla Committente all'inizio dei lavori) dovrà essere usata una cura particolare nelle sigillature dei canali e di tutto quanto a questi collegato. In tali casi le perdite di aria dovranno essere assolutamente nulle.

Nell'unione dei canali alle apparecchiature occorre predisporre un giunto antivibrante che renda indipendente il canale dell'apparecchiatura. Nei rami principali dei canali di mandata e di ripresa in corrispondenza delle parti terminali di tratti rettilinei dovranno essere predisposte prese in pvc con tappo a vite adatte per la misurazione della portata di aria mediante "Tubo di Pitot" o a anemometro a microventola.

#### 4.3 Prestazioni richieste

Rigidezza: ove un giunto trasversale agisca come rinforzo la sua freccia massima ammissibile è di 6,5 mm alla massima pressione di esercizio. Nei rami principali dei canali di mandata e di ripresa in corrispondenza delle parti terminali di tratti rettilinei dovranno essere predisposte prese in pvc con tappo a vite adatte per la misurazione della portata di aria mediante "Tubo di Pitot" o ad anemometro a microventola.

## 5 PROVE E COLLAUDI

### 5.1 Tenuta delle canalizzazioni

#### 5.1.1 Generalità

I materiali, le caratteristiche dimensionali, lo spessore delle lamiere dovranno rispettare i valori e le prescrizioni della presente Specifica Tecnica.

Il collaudo potrà interessare più sezioni dello stesso canale o di canali diversi di qualsiasi dimensione e forma.

Le metodologie di prova e gli interventi necessari per una corretta esecuzione del collaudo vengono descritti specificatamente nei vari punti che qui seguono.

#### 5.1.2 Prestazioni richieste

La perdita totale di aria in qualunque tratto di canale non dovrà superare l'uno per cento (1%) della portata distribuita dal canale in questione ad una pressione pari ad 1,25 volte la pressione di esercizio. Per i canali al servizio di zone sterili o infette non si accetta assolutamente alcuna perdita di aria.

#### 5.1.3 Metodi e misure

Per l'esecuzione del collaudo dovranno essere impiegate le seguenti apparecchiature:

- qualsiasi dispositivo atto a produrre e mantenere all'interno del canale in prova la pressione richiesta, sia essa positiva o negativa.
- un qualsiasi dispositivo per la misurazione del flusso dell'aria; esso consiste in un tratto di canale diritto ad una estremità del quale dovrà essere collegato un ventilatore del tipo a velocità variabile ed in grado di fornire le portate e le pressioni necessarie alla prova.
- Il ventilatore dovrà essere dotato di:
- serranda sulla bocca di presa dell'aria, in modo da garantire il raggiungimento graduale del valore di pressione di prova:
- una piastra forata e tarata;



- un pacco di alette raddrizzatrici;
- attacchi per manometri; questi potranno essere del tipo con tubo ad U ad acqua o equivalenti.

#### 5.1.4 Metodologia di esecuzione

##### a) Rilevamento del rumore

- a.1 Verranno chiuse e sigillate tutte le aperture nella sezione di canale in prova.
- a.2 Si conetterà il dispositivo alla posizione precedente sul tratto di canale in prova.
- a.3 Verrà regolato il ventilatore in modo da portare la pressione nel canale alla pressione di esercizio, secondo le indicazioni del manometro n. 1.
- a.4 Si eseguirà una prima grossolana rilevazione delle perdite dei giunti affidandosi unicamente al rumore che queste eventuali perdite provocano in corso d'opera.

##### b) Rilevamento delle perdite di portata


- b.1 Come al punto a.1
- b.2 Come al punto a.2
- b.3 Verrà regolato il ventilatore in modo da portare la pressione nel canale ad un ventilatore pari a 1,25 volte la pressione
- b.4 La lettura del manometro differenziale indicherà tramite la tabella di taratura dell'orifizio, la portata di aria ed in base a tale lettura si potrà verificare con estrema precisione il valore percentuale di perdita di aria.

## 5.2 Rigidezza, resistenza e tenuta dei giunti trasversali

### 5.2.1 Generalità

Il tipo, la spaziatura, i rinforzi, le caratteristiche dimensionali e gli interventi di sigillatura dei giunti, dovranno rispettare i valori e le prescrizioni della presente specifica tecnica.

Il collaudo potrà interessare più giunti dello stesso canale o di canali diversi di qualsiasi dimensione e forma.

	<p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  FASE 2 – QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA</p>																		
<p>IMPIANTI MECCANICI  DISCIPLINARE TECNICO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>COD</th> <th>DOC</th> <th>PROG</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM0Z</td> <td>20</td> <td>D</td> <td>17</td> <td>KT</td> <td>IT 0000</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>26 di 39</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO	NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	26 di 39
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO											
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	26 di 39											

Le metodologie di prova e gli interventi necessari per una corretta esecuzione del collaudo, oltre che essere specificatamente descritti nei vari punti che qui seguono, saranno configurati graficamente nelle Tavole.

### 5.2.2 *Resistenza*

I giunti dovranno essere in grado di resistere ad una pressione pari a 1,5 volte la massima pressione di esercizio senza cedimenti o fessurazioni.

### 5.2.3 *Tenuta dell'aria*

Le sigillature dei giunti dovranno risultare a perfetta tenuta ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio.

## 5.3 **Metodi e misure**

- Generatori di pressione

L'aria per la pressurizzazione della sezione del canale in prova, potrà essere fornita da un qualsiasi dispositivo in grado di mantenere la pressione di prova sia essa positiva o negativa.

- Misura di pressione

Le misure di pressione dovranno essere eseguite con un manometro ad "U" del tipo ad acqua o equivalente.

L'attacco per la presa di pressione dovrà essere sullo stesso lato dell'attacco per l'immissione dell'aria e da esso distante non meno di 150 mm.

- Pressione di prova

Come già stato detto in precedenza, la pressione di prova dovrà raggiungere il 150% del valore della corrispondente pressione di esercizio

- Misura della deformazione

La deformazione del giunto in prova dovrà essere misurata da un estensimetro a comparatore in grado di valutare deformazioni dell'ordine di 0,0025 mm.

## 5.4 **Metodologia di esecuzione del collaudo**

- Operazione 1

Senza aver montato l'estensimetro a comparatore, il tratto di canale in prova, preventivamente sezionato mediante l'inserimento di due bandelle trasversali, dovrà essere pressurizzato ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio.

In questa prima fase, anche senza l'ausilio di specifici strumenti, sarà possibile verificare la presenza di macroscopiche deformazioni o l'eventuale separazione dei giunti o fessurazioni.

- Operazione 2

Nel caso di separazione del giunto in prova o di evidenti fessurazioni il Tecnico della Committente provvederà a registrare su apposito modulo il valore della pressione di prova e l'esito negativo di questa. L'installatore dovrà provvedere, per mezzo dei sigillanti prescritti, a riparare i guasti. La prova verrà ripetuta con le stesse modalità dopo il tempo necessario al sigillante per espletare la sua azione.

- Operazione 3

Dovrà essere posizionato l'estensimetro ed eseguita una prima misura (D1) a pressione differenziale nulla (esterno/interno).

- Operazione 4

Il tratto di canale in prova dovrà essere messo in pressione (pressione di esercizio) in modo da poter eseguire una seconda misura (D2).

- Operazione 5

Dovrà essere nuovamente annullata la pressione dell'interno della sezione in prova e si eseguirà una nuova registrazione (D3).

- Operazione 6

La sezione in prova verrà di nuovo portata alla pressione di esercizio e se ne controllerà la buona tenuta con una soluzione di acqua saponata.

- Operazione 7

La pressione dovrà essere portata ad un valore pari a 1,5 volte la pressione di esercizio e mediante la solita soluzione di acqua saponata si dovrà verificare la presenza di fessurazioni.

- Operazione 8

Dovrà essere annullata la pressione all'interno della sezione in prova e si registreranno gli esiti del collaudo.

### 5.5 Esito del collaudo

Il giunto sottoposto a collaudo dovrà essere considerato funzionalmente adeguato alla sua classe di pressione se risulteranno verificate le seguenti condizioni:

La deformazione media del giunto,  $D_m$ , non dovrà aver superato i 6,5 mm;  $D_m$  è definito come segue:

$$D_m = \frac{(D_2 - D_1) + (D_2 - D_3)}{2}$$

dove:

D1 indicazione dell'estensimento nell'operazione 3

D2 " " " 4

D3 " " " 5

Non dovranno essersi verificate deformazioni locali, separazioni del giunto durante la prova ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio.

Il giunto (prova con la soluzione di acqua saponata) dovrà essersi mostrato stagno ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio.

**TAVOLA 1**

<b>Dimensioni lato maggiore del canale</b>	<b>Spessore della lamiera</b>		<b>Rinforzi dimensioni, distanza dell'angolare</b>	
	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>
fino a 300	6/10	8/10		
da 350 a 450	8/10	10/10		
da 500 a 750	8/10	10/10	25x25x3	1500
da 500 a 1050	10/10	12/10	25x25x3	1500
da 1100 a 1400	10/10	12/10	35x35x3	1500
da 1450 a 1550	12/10	14/10	45x45x3	1500
da 1600 a 2150	12/10	14/10	45x45x3	750
oltre 2500	14/10	16/10	55x55x6	750

**TAVOLA 2**
DIMENSIONI CONSIGLIATE PER LE STAFFE DI CANALI RETTANGOLARI

<b>Massima dimensione del canale</b>	<b>Staffa a tondino</b>	<b>Staffa a trapezio</b>	<b>Massima distanza fra le staffe</b>
<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>
fino a 450	24/10 (filo)	25x25x3	3000
da 500 a 750	24/10 (")	25x25x3	3000
da 800 a 1050	10 (")	35x35x3	3000
da 1100 a 1500	10 (")	45x45x3	3000
da 1550 a 2100	10 (")	55x55x3	2400
da 2150 a 2450	10 (")	55x55x5	2400
oltre 2500	10 (")	55x55x6	2400

DIMENSIONI CONSIGLIATE PER LE STAFFE DI CANALI CIRCOLARI




POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
 QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
 FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA

IMPIANTI MECCANICI  
 DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD DOC PROG REV. FOGLIO  
 NM0Z 20 D 17 KT IT 0000 001 A 31 di 39

<b>Diametro del canale</b>	<b>Staffa a tondino</b>	<b>Massima distanza fra le staffe</b>	<b>Numero staffe</b>
<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>
fino a 450	24/10 (filo)	3000	1
da 500 a 900	---	3000	1
da 950 a 1250	---	3000	1
da 1300 a 2150	---	3000	2

	<p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA</p>																		
IMPIANTI MECCANICI DISCIPLINARE TECNICO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>COD</th> <th>DOC</th> <th>PROG</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM0Z</td> <td>20</td> <td>D</td> <td>17</td> <td>KT</td> <td>IT 0000</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>32 di 39</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO	NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	32 di 39
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO											
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	32 di 39											

## 6 TUBAZIONI

### 6.1 Generalità

La presente Specifica Tecnica si applica alle tubazioni delle linee di distribuzione fluidi termici e di processo e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dall'installatore per la costruzione delle reti e per la scelta dei materiali da adottarsi.

L'installatore dovrà procedere all'elaborazione dei disegni costruttivi ed all'acquisto dei materiali. La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di legge vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità dell'installatore.

### 6.2 Norme, standard e prescrizioni

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

Delle norme e Specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine. Ove non altrimenti indicato si richiede l'applicazione delle seguente norme UNI per gli acciai, i tronchetti, le flange, i manicotti e le filettature.

### 6.3 Tubazioni in polietilene per condotte in pressione

#### 6.3.1 Condizioni di funzionamento

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

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

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.



### 6.3.2 *Fabbricazione delle tubazioni*

Le tubazioni saranno del tipo realizzato per estrusione PN 10 conforme alle norme UNI 7613-7615 tipo 303 con fornitura in rotoli fino al diametro esterno di 110 mm. ed assortite nei seguenti diametri e spessori:

DIAM. ESTERNO (mm)	SPESSORE (mm)	DIAM. INTERNO (mm)
20	1,9	16,2
25	2,3	20,4
32	3,0	26,0
40	3,7	32,6
50	4,6	40,8
63	5,8	51,4
75	6,9	61,2
90	8,2	73,6
110	10,0	90,0

I pezzi speciali costituenti raccordi riduzioni, derivazioni etc, saranno filettati PN-10 e realizzati in polipropilene.

Le giunzioni con altri materiali verranno assicurate mediante l'utilizzazione di speciali raccordi e mai direttamente.

### 6.3.3 *Installazione delle tubazioni*

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



**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA**

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	34 di 39

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

Sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, di tipo adatto per questo tipo di tubazioni, per sistemazione verticale ed orizzontale fissati alle staffe ed ai pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l' idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

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

Le tubazioni interrate all'esterno saranno poste (dove la struttura lo consenta) alla profondità di mt. 0,8 minimo dal piano di calpestio, appoggeranno su baggioli di calcestruzzo e soffondo in ghiaia rotonda e saranno protette con uno strato di sabbia, atto a coprire le tubazioni fino allo spessore minimo di mt. 0,20 dalla generatrice superiore del tubo stesso.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni fornite in bobina e poste in vista, lo staffaggio dovrà essere tale da consentire un andamento rettilineo e non ondulatorio sia in verticale che in orizzontale.

#### 6.4 Tubazioni in polietilene per scarichi

##### 6.4.1 Condizioni di funzionamento

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

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

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

##### 6.4.2 Fabbricazione delle tubazioni

Le tubazioni saranno in polietilene rigido ad alta densità maggiore o uguale a 0,955, saranno del tipo a bassa pressione PN 4, assortite nei seguenti diametri esterni e spessori:

DIAM. ESTERNO (mm)	SPESSORE (mm)	DIAM. INTERNO (mm)
32	3	26
40	3	34
50	3	44
63	3	57
75	3	69
90	3,5	83
110	4,3	101,4
125	4,9	115,2
160	6,2	147,6



POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO LOTTO FASE ENTE COD DOC PROG REV. FOGLIO  
NM0Z 20 D 17 KT IT 0000 001 A 36 di 39

<i>DIAM. ESTERNO (mm)</i>	<i>SPESSORE (mm)</i>	<i>DIAM. INTERNO (mm)</i>
200	6,2	187,6
250	7,8	234,4
315	9,8	295,4

Tutti i pezzi speciali per le tubazioni quali braghe, curve, spostamenti, ispezioni etc saranno dello stesso materiale.

Le materie prime utilizzate per tubi, raccordi e pezzi speciali dovranno rispondere alle norme DIN 8075 - UNI 7613 - 7615. Le curve e derivazioni dovranno essere effettuate con pezzi speciali ad angolatura non superiore a 45°.


Sarà consentito solo eccezionalmente l'uso di gomiti, qualora lo spazio a disposizione non permetta altre soluzioni, comunque previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Per le tubazioni interrato, le congiunzioni, le derivazioni ed ispezioni dovranno avvenire attraverso pozzetti in muratura ispezionabili facilmente. In generale i collettori orizzontali non dovranno avere una pendenza inferiore al 3% per quelli all'interno dell'edificio ed il 2% per quelli all'esterno, ad eccezione dei casi dovuti a necessità di livelli, nei quali, comunque, non si dovrà scendere al di sotto del 2%. È assolutamente vietato installare tubazioni in piano o in contropendenza.

Per consentire l'ispezione in prossimità di curve, derivazioni e nei tratti rettilinei più lunghi di 10 mt., saranno utilizzati speciali pezzi d'ispezione con coperchio ovale a tenuta con guarnizioni e fissaggio mediante viti.

Se necessario può essere utilizzato anche la soluzione con tappo a chiusura di testa rotondo tipo a tenuta, comunque in accordo con la Direzione Lavori.

Nei casi di attraversamento di solai e di coperture si dovrà provvedere alla protezione con idonee converse e cappelli antinfiltrazioni. Il collegamento della tubazione sarà realizzato con il sistema della saldatura a specchio e dei manicotti elettrici.

	<b>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA</b> <b>FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA</b>																		
IMPIANTI MECCANICI DISCIPLINARE TECNICO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>COD</th> <th>DOC</th> <th>PROG</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM0Z</td> <td>20</td> <td>D</td> <td>17</td> <td>KT</td> <td>IT 0000</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>37 di 39</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO	NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	37 di 39
PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO											
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	37 di 39											

È vietato l'uso di raccorderia con tenuta tramite incollaggio o tramite O-ring. Le eventuali congiunzioni tra tubazioni in polietilene ed altri materiali dovranno essere realizzate con pezzi speciali di adeguate caratteristiche e mai direttamente.

#### 6.4.3 *Installazione delle tubazioni*

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

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto. Sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, di tipo adatto per questo tipo di tubazioni, per sistemazione verticale ed orizzontale fissati alle staffe ed ai pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante. Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

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

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

Qualora di debba ricorrere, in caso di necessità, ad un sistema di staffaggio fisso, si dovranno installare supporti con piastre e bulloni, e sulle tubazioni saranno saldati manicotti elettrici in funzione di punto fisso.

La rete di scarico interrata all'esterno saranno poste (dove la pendenza lo consenta) alla profondità di mt. 0,8 minimo dal piano di calpestio, appoggeranno su baggioli di calcestruzzo, sottofondo di ghiaia rotonda e protette con uno strato di sabbia, atto a coprire le tubazioni fino allo spessore minimo di mt. 0,20 dalla generatrice superiore del tubo stesso.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito. Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere dei rumori. Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori. Tutte le tubazioni "orizzontali" dovranno essere sostenute per l'intero percorso, da apposito profilo metallico continuo, di forma a semicerchio, colore nero, atto ad impedire la flessione delle tubazioni.

#### 6.4.4 *Collaudo provvisorio in opera*

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

#### **6.5 Tubazioni multistrato preisolato**

Tubo multistrato in PEXb-Al-PEXb con saldatura dello strato metallico tipo TIG testa-testa lungo tutta la lunghezza del tubo con certificazione del processo di saldatura rilasciato dall'IIS (Istituto italiano della saldatura) e reticolazione degli



**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA**  
**QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA**  
**FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA**

IMPIANTI MECCANICI  
DISCIPLINARE TECNICO

PROGETTO	LOTTO	FASE	ENTE	COD	DOC	PROG	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D	17	KT	IT 0000	001	A	39 di 39

strati interno ed esterno mediante processo silanico. Tubo adatto al trasporto di fluidi, compatibilmente alla norma ISO TR 10358, ad una temperatura massima in esercizio continuo di 95°C ed una pressione massima di 10 bar. Raccordi del tipo ad avvitamento o press-fitting realizzati in lega CW602N e CW617N ottenuti per stampaggio a caldo e successiva lavorazione meccanica, dotati di o-ring in elastomero. Sistema con certificazione di prodotto rilasciato da enti accreditati e conforme alle disposizioni in vigore relative alla potabilità. Dotato di isolamento termico da 6 mm.