

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE INVESTIMENTI PROGETTI TECNOLOGICI  
PROGETTI SUD

PROGETTAZIONE:



CUP J44C20000000001

## U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

### PROGETTO DEFINITIVO

## LINEA TARANTO - BRINDISI

## NUOVA STAZIONE DI TARANTO NASISI

Relazione tecnica

Impianti Meccanici

SCALA:

-

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

I A 8 E 0 0 D 1 7 R O I T 0 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	D.Mariani 	Giugno 2021	G. Basso 	Giugno 2021	G. Lestingi 	Giugno 2021	A. Falaschi Giugno 2021 
								ITALFERR S.p.A. U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI Ordine Ingegneri di Viterbo N. 313

File: IA8E00D17ROIT0000001A.docx

n. Elab.: -

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	2 di 40

## SOMMARIO

1	GENERALITA' .....	4
1.1	Premessa .....	4
1.2	Oggetto dell'intervento.....	4
1.3	Criteri generali di progettazione.....	4
2	NORME DI RIFERIMENTO .....	6
2.1	Impianto HVAC.....	6
2.1.1	Norme tecniche applicabili .....	6
2.1.2	Regole tecniche applicabili.....	6
2.2	Impianto Idrico Sanitario.....	8
2.2.1	Norme tecniche applicabili .....	8
2.2.2	Regole tecniche applicabili.....	8
3	IMPIANTO HVAC .....	9
3.1	Generalità .....	9
3.2	Dati di progetto .....	9
3.3	Estensione dell'impianto.....	10
3.4	Calcolo dei carichi termici estivi.....	10
4	TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI HVAC .....	12
4.1	Sistema di condizionamento locale SIAP Batterie e Locale ACC .....	12
4.2	Sistema di diluizione idrogeno per le batterie del locale Batterie e Centralina.....	15
4.3	Sistema di raffrescamento per il locale TLC.....	16
4.4	Impianto di ventilazione forzata locale Gruppo Elettrogeno .....	17
4.5	Sistema di raffrescamento per il locale SEM.....	18
4.6	Sistema di raffrescamento per il locale di supporto tecnico .....	18
4.7	Sistema di raffrescamento per la Sala di attesa del Fabbricato Viaggiatori .....	19

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	3 di 40

4.8	Impianto di ventilazione e riscaldamento per i servizi igienici.....	21
5	CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO .....	22
6	QUADRO DI CONTROLLO Q_PLC_IM .....	23
7	INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI .....	23
7.1	Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori tecnologici di precisione .....	23
7.2	Interfacciamento con altri sistemi degli estrattori d'aria.....	24
8	IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	26
8.1	Impianto di adduzione idrica.....	26
8.2	Impianto di raccolta e scarico .....	28
9	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO .....	31
9.1	Estensione dell'impianto.....	31
9.2	Caratteristiche e consistenza dell'impianto .....	31
9.3	Descrizione dell'automatismo delle pompe .....	33
10	IMPIANTO DI IRRIGAZIONE.....	35
10.1	Schema dell'impianto .....	36
10.2	Elettropompa sommersa .....	37
11	IMPIANTO IDRICO DI BANCHINA .....	39

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Premessa

Questa relazione descrive gli impianti meccanici che saranno installati nella Nuova Stazione di Taranto Nasisi ed in particolare nel Fabbricato Viaggiatori e nel Fabbricato Tecnologico, entrambi di nuova realizzazione.

Le apparecchiature ed i materiali oggetto di questa relazione saranno conformi alle specifiche tecniche che costituiscono il "DISCIPLINARE TECNICO".

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

### 1.2 Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto di questo documento consistono negli impianti meccanici costituiti da:

- Impianto HVAC a servizio dei seguenti fabbricati:
  - Fabbricato viaggiatori della Nuova Stazione di Taranto Nasisi
  - Fabbricato Tecnologico della Nuova Stazione di Taranto Nasisi
- Impianto idrico sanitario a servizio dei seguenti fabbricati:
  - Fabbricato viaggiatori della Nuova Stazione di Taranto Nasisi
  - Fabbricato Tecnologico della Nuova Stazione di Taranto Nasisi
- Impianto di sollevamento acque meteoriche a servizio di:
  - Sottopasso della Stazione

### 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:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	5 di 40

- 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 NORME DI RIFERIMENTO

### 2.1 Impianto HVAC

#### 2.1.1 Norme tecniche applicabili

- UNI EN ISO 10077-1 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica"
- UNI 7537 "Calcolo del fabbisogno termico per riscaldamento degli edifici";
- 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 10345 "Riscaldamento e raffreddamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo;
- UNI 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici -"
- UNI 10375:2011. Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti.
- UNI EN 12831 "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto";
- UNI TS 11300 "Prestazioni energetiche degli edifici";
- CEI EN IEC 62485-2 "Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione";
- Decreto n.137 del 4 Aprile 2014
- Manuale RFI Codifica DPRMA00811 "Telegestione impianti civili di stazione con la piattaforma SEM"

#### 2.1.2 Regole tecniche applicabili

- Repubblica Italiana, documento n° Legge 9 gennaio 1991 n° 10, intitolato "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.", e pubblicato nel gennaio del 1991. (e S.M.I).
- Repubblica Italiana, documento n° DPR 29 agosto 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.", e pubblicato nel gennaio del 1991 (e S.M.I).

- Repubblica Italiana, documento n° DPR 15 novembre 1996 n° 660, intitolato "Regolamento per l'attuazione della Direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi.", e pubblicato nel dicembre del 1996. (e S.M.I).
- Repubblica Italiana, documento n° 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.", e pubblicato nell'aprile del 2000.
- Repubblica Italiana, documento n° DL 19 agosto 2005 n° 192, intitolato "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.", e pubblicato nel settembre del 2005. (e S.M.I).
- Repubblica Italiana, documento n° 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.", e pubblicato nel febbraio del 2007.
- Repubblica Italiana, documento n° 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", e pubblicato nel luglio del 2008. (e S.M.I).
- Repubblica Italiana, documento n° 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.", e pubblicato nel giugno del 2009. (e S.M.I)
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., INAIL 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.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	8 di 40

## 2.2 Impianto Idrico Sanitario

### 2.2.1 Norme tecniche applicabili

- UNI EN 12056-1:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-3:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-4:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-5:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI 9182:2014. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo.
- UNI EN 806-3:2008. 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 806-2:2008. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2 Progettazione.
- UNI EN 806-1:2008. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1 Generalità.

### 2.2.2 Regole tecniche applicabili

- Repubblica Italiana, documento DPR 24 maggio 1988 n° 236, intitolato "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.", e pubblicato nel giugno del 1988 (E S.M.I)
- Ministero della Sanità, documento DM 7 febbraio 2012 n° 25, intitolato "Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano.", e pubblicato nel marzo del 2012.

### 3 IMPIANTO HVAC

#### 3.1 Generalità

L'impianto HVAC sarà previsto a servizio del fabbricato viaggiatori e fabbricato tecnologico della Stazione di Taranto Nasisi. Esso ha la funzione di assicurare il raffrescamento/riscaldamento e la ventilazione dei locali in modo tale da garantire i valori di temperatura dell'ambiente interno compatibili con le apparecchiature elettriche/elettroniche. Tali impianti, inoltre, dovranno essere dimensionati/strutturati in modo tale da garantire il comfort di un eventuale operatore che si trovi a lavorare nei locali.

#### 3.2 Dati di progetto

Nella tabella sottostante sono indicate le condizioni al contorno desunte dalle normative UNI 10379, UNI 10339 e UNI 10349 per il calcolo dei carichi termici sia in condizioni estive che invernali:

Generali	
Località di riferimento	Taranto
Dati climatici estivi di progetto	
Temperatura minima inverno	0 °C
Temperatura massima estiva	33 °C
Escursione giornaliera	8 °C
Umidità relativa	50 %
Mese più caldo	Luglio - Agosto
Temperatura locali climatizzati con presenza di persone	26 °C
Temperatura locali apparecchiature raffrescati	24 °C
e con riscaldamento di soccorso	

Temperatura locali ventilati (Quadri, etc.)	40-45 °C
<b>Tolleranze</b>	
Temperatura	± 1 °C

### 3.3 Estensione dell'impianto

Nelle tabelle di seguito riportate è descritta la tipologia di impianti HVAC a servizio dei vari locali oggetto dell'appalto:

<b>STAZIONE TARANTO NASISI – Fabbricato Tecnologico</b>	
Locale GE	- Impianto di ventilazione forzata
Locale SIAP e Batterie	- Impianto di condizionamento tecnologico monoblocco ridondato - Ventilazione per diluizione di idrogeno ridondata
Locale ACC	- Impianto di condizionamento tecnologico monoblocco ridondato
Locale SEM	- Impianto di ventilazione forzata
Locale TLC	- Impianto di condizionamento tecnologico monoblocco ridondato
Locale supporto tecnico	- Impianto di condizionamento residenziale con monoblocco in pompa di calore
WC	- Impianto di estrazione - Impianto di riscaldamento con Termoconvettore elettrico
<b>STAZIONE TARANTO NASISI – Fabbricato Viaggiatori</b>	
WC	- Impianto di estrazione canalizzato - Impianto di riscaldamento con Termoconvettore elettrico
Sala Attesa Viaggiatori	- Impianto di condizionamento VRF con recuperatore di calore a flussi incrociati

### 3.4 Calcolo dei carichi termici estivi

Per i fabbricati tecnologici il carico termico totale da abbattere mediante gli impianti HVAC è dato dalla somma del calore sensibile più quello latente, dati a loro volta da:

- Calore sensibile:
  - o Radiazione solare;

- Trasmissione;
- Infiltrazione aria esterna;
- Carichi interni;
- Calore latente:
  - Vapore dovuto a persone (trascurabile);
  - Infiltrazione aria esterna;
  - Vapore da processi/apparecchiature (trascurabile).

Nelle seguenti tabelle sono riassunti i carichi termici estivi suddivisi per locali e distinti tra carichi interni (rilasci delle apparecchiature) e rientrate attraverso le pareti e la copertura del fabbricato:

<b>Fabbricato tecnologico</b>				
Locale	Carico Interno [kW]	Rientrate [kW]	Carico di progetto totale, con maggiorazione 10% [kW]	Temperatura di progetto interna [°C]
Locale SIAP e Batterie	8,50	2,91	12,55	24
Locale ACC	4,00	3,06	7,76	24
Locale SEM	1,50	1,00	2,75	40
Locale TLC	4,00	1,83	6,41	24
Locale supporto tecnico	5,50	1,30	7,48	26

<b>Fabbricato tecnologico</b>				
Locale	Carico Interno [kW]	Rientrate [kW]	Carico di progetto totale, con maggiorazione 10% [kW]	Temperatura di progetto interna [°C]
Sala Attesa Viaggiatori	2,90	6,80	9,60	26

## 4 TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI HVAC

### 4.1 Sistema di condizionamento locale SIAP Batterie e Locale ACC

I locali SIAP Batterie e ACC sono caratterizzati da elevati carichi termici interni dovuti agli apparati, per cui si rende necessario un raffrescamento sia d'estate che d'inverno, realizzato tramite un impianto di condizionamento con condizionatori ad armadio del tipo monoblocco ad espansione diretta e a mandata verso il basso all'interno del pavimento flottante (tipo Under). Per il primo sono previsti complessivi tre condizionatori di potenza frigorifera sensibile resa di 7 kW di cui due in servizio ed uno con funzione di riserva, mentre per il locale ACC ne sono previsti tre di stessa tipologia ma di potenza frigorifera sensibile resa di 5 kW, due in servizio ed uno di riserva

I condizionatori avranno la possibilità di operare in free-cooling quando la temperatura dell'aria esterna è sufficientemente fredda e saranno completi di plenum posteriore da collegare con l'ambiente esterno per lo scambio d'aria di condensazione mediante condotte circolari metalliche. La ripresa e l'espulsione dell'aria saranno realizzate mediante griglie.

Lo scarico della condensa delle batterie dei condensatori sarà realizzato con tubazioni in polietilene, condotte fino al più vicino scarico ammissibile.

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 potranno essere collegate tra loro in LAN in modo che con il variare del carico termico, rispetto a quello di picco impiegato per i calcoli di dimensionamento, sia possibile farle funzionare in modalità rotazione attivando le unità di riserva (fino a due unità in stand-by). In caso di default di una delle macchine attive, il sistema provvederà ad attivare automaticamente le unità di riserva.

Il collegamento in LAN consente inoltre di avere un bilanciamento delle ore di servizio ripartendo tra tutti i condizionatori installati le ore di funzionamento annue.

La scheda di controllo svolgerà le seguenti funzioni:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	13 di 40

- 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);
- 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 2014/30/EU.

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

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 CDZ) i seguenti stati/comandi/ allarmi:

- comando marcia/arresto
- segnale di stato
- allarme generale macchina
- segnale locale/remoto
- stato on/off della macchina
- segnalazione filtri intasati
- segnalazione ventilatore on/off
- segnalazione compressore on/off
- comando per distacco antincendio

Al fine di poter intervenire per tempo nel preservare la funzionalità delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, è prevista la remotizzazione del segnale di temperatura del locale da parte del condizionatore così che dal sistema di supervisione potrà essere impostato un valore di temperatura pericolosa per l'integrità delle apparecchiature nella quale far scattare un segnale di allarme.

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo delle unità.

Durante il ciclo di raffreddamento in free-cooling verrà introdotta in ambiente aria esterna sufficientemente fredda per smaltire il carico termico del locale. 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; durante il funzionamento normale la serranda sarà posizionata per aspirare solo aria dall'interno del locale, la presa d'aria esterna sarà chiusa e l'aria aspirata verrà fatta circolare dal ventilatore attraverso la batteria di raffreddamento e quindi verrà immessa nel locale.

Il raffreddamento avverrà per mezzo del ciclo frigorifero su comando del termostato.

Quando l'aria esterna raggiungerà una temperatura sufficientemente bassa per poter mantenere la temperatura ambiente al valore voluto, la serranda commuterà la propria posizione



**LINEA TARANTO - BRINDISI**  
**NUOVA STAZIONE DI TARANTO NASISI**

RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTI MECCANICI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	15 di 40

aspirando ed inviando nel locale aria esterna anziché ricircolata. L'espulsione dell'aria (con portata uguale a quella introdotta) verrà effettuata dal ventilatore del condensatore.

Durante il funzionamento in free-cooling il compressore sarà spento.

Quando la temperatura atmosferica si abbassa ulteriormente, l'introduzione del 100% di aria esterna porterebbe ad un abbassamento eccessivo della temperatura di mandata dell'aria. Il sistema di controllo modulerà con aria ricircolata al fine di mantenere la temperatura interna al valore desiderato. In ogni caso, la temperatura di immissione dell'aria verrà mantenuta sopra un valore minimo prestabilito.

Sarà possibile prefissare una posizione di minima apertura della serranda per permettere l'aspirazione di una porzione di aria esterna in qualsiasi modalità di funzionamento.

Sarà previsto un ritorno a molla in modo che in caso di assenza di alimentazione elettrica oppure in caso di arresto, le serrande del free – cooling vadano nella loro posizione di chiusura.

L'aria elaborata dalle suddette unità sarà immersa direttamente nel plenum costituito dal pavimento galleggiante e distribuito in ambiente o direttamente sotto gli apparati ferroviari o per mezzo di griglie pedonali a pavimento delle dimensioni 600x300 mm. Data l'estensione dei locali i condizionatori saranno dotati di ventilatori EC lato evaporante in modo da garantire almeno 50 Pa di prevalenza.

La presa e la successiva espulsione dell'aria di condensazione sarà effettuata per mezzo di griglie G.A. e G.E. poste sulla parete esterna del fabbricato, collegate all'unità mediante raccordi in lamiera zincata od opportune flange di collegamento, e installate in modo da evitare la cortocircuitazione tra aria in immissione e aria espulsa.

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo delle unità.

#### **4.2 Sistema di diluizione idrogeno per le batterie del locale Batterie e Centralina**

Essendo presenti in questo locale elementi batteria, è necessario porre attenzione sulla possibilità di formazione di idrogeno.

Per il locale in oggetto la concentrazione dell'idrogeno deve rimanere al di sotto del 4%vol della soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL). Nel suddetto ambiente sono infatti presenti

apparecchiature che possono emettere gas (idrogeno e ossigeno) nell'atmosfera circostante, in misura tale da poter creare una miscela esplosiva se la concentrazione dell'idrogeno supera il 4%vol.

Secondo la norma CEI EN 50272-2 "Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni – Parte 2: Batterie stazionarie", i locali contenenti elementi aperti di batterie al piombo, elementi VRLA di batterie al piombo ed elementi aperti di batterie al nichel-cadmio, devono essere provvisti di opportuni sistemi di ventilazioni naturale o forzata.

Per evitare tale rischio di esplosioni è stata calcolata la ventilazione necessaria a tale scopo. Come riportato nella Norma, la portata minima d'aria da assicurare per la ventilazione del locale batterie è data dalla formula:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_{\text{rt}} \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Dove:

Q = flusso d'aria di ventilazione in m<sup>3</sup>/h;

n = numero di elementi della batteria;

I<sub>gas</sub> = corrente che produce gas espressa in mA per Ah;

C<sub>rt</sub> = Capacità della batteria al piombo espressa in Ah

Tale funzionalità sarà assolta da apposito ventilatore assiale, dotato di opportuna ridondanza, che si attiverà in estrazione alla segnalazione della apposita sonda idrogeno.

**EXT1 (Ventilatori di estrazione locale Batterie ) Q=100 m<sup>3</sup>/h**

### 4.3 Sistema di raffrescamento per il locale TLC

Il locale TLC è un locale normalmente non presenziato atto ad ospitare le centrali dei sistemi di telecomunicazione degli impianti. Per il contenimento dei carichi termici interni ed il controllo termoigrometrico del locale è previsto un impianto di condizionamento costituito da due condizionatori ad armadio del tipo monoblocco ad espansione diretta e a mandata verso il basso all'interno del pavimento flottante (tipo Under), di potenza frigorifera sensibile resa di 7 kW di cui uno in servizio ed uno con funzione di riserva.

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo dell'unità, lo scarico della condensa sarà convogliato mediante tubazione in PEAD verso il pluviale più vicino del fabbricato.

#### **4.4 Impianto di ventilazione forzata locale Gruppo Elettrogeno**

Per il controllo della temperatura nel locale GE è previsto un impianto di ventilazione forzata comandato automaticamente tramite termostato ambiente.

L'impianto sarà configurato con un ventilatore di estrazione dell'aria di tipo assiale per installazione a parete del locale. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante le grigliature previste sulle porte di accesso ai locali o per mezzo di apposita serranda a gravità da installare nella parete opposta al ventilatore. L'aria verrà espulsa per mezzo di griglie a parete collegate agli estrattori mediante raccordi in lamiera zincata.

Il ventilatore sarà azionato da motore a due polarità selezionabili in modo da ottenere due diverse velocità di sincronismo. Alle due velocità di sincronismo corrisponderanno i valori del 100% e del 50% della portata.

La regolazione della temperatura ambiente sarà effettuata grazie all'ausilio di termostati ambiente collocati negli stessi locali.

Per ogni fabbricato l'impianto di ventilazione sarà controllato dalla corrispondente unità periferica del sistema di controllo, che comanderà l'arresto o la marcia ad alta/bassa velocità di rotazione sulla base del segnale di una sonda di temperatura installata in ambiente.

All'unità periferica saranno riportati anche:

- lo stato;
- l'allarme termico;
- il segnale locale/remoto.

L'impianto di ventilazione sarà in grado sia di assicurare il necessario ricambio d'aria tale da evitare la formazione di ambienti insalubri all'interno del locale; per tale motivo il ventilatore previsto sarà in grado di assicurare almeno 8 volumi/ora.

Si prevede di utilizzare un ventilatore in grado di elaborare una portata d'aria pari a 1500 m<sup>3</sup>/h.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	18 di 40

#### 4.5 Sistema di raffrescamento per il locale SEM

Per il suddetto locale è previsto un impianto di estrazione forzata di aria.

L'impianto di estrazione è realizzato con un elettroventilatore centrifugo in grado di smaltire un carico di circa 2,75 kW dovuto principalmente a:

- rientrate esterne 1,00 kW;
- carico apparecchiature 1,50 kW
- maggiorazione 10%

La portata di aria è stata calcolata con la seguente formula:

$$Q_v = \frac{P_{pt}}{c_{p\text{ aria}} \cdot \Delta T}$$

Nella quale:

- Q Portata aria (mc/h)
- $\Delta T$  Salto termico minimo aria estratta pari a 8,0 °C
- $C_{p\text{ aria}}$  Calore specifico dell'aria a 20 °C (0,35 Wh/°C\*m3)
- $P_{pt}$  Potenza termica totale da dissipare in W

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di 1500 mc/h. E' stato previsto un estrattore da 1500 mc/h, attivabili mediante un termostato ambiente, collegato al Q\_PLC di gestione degli impianti meccanici installato nel locale ACC, per

L'estrattore e la relativa sonda di temperatura dovrà comunque poter essere interfacciabile con il sistema di supervisione, sarà reso disponibile lo stato dell'estrattore stesso ed eventuali allarmi.

L'aria di makeup fluirà all'interno del locale attraverso griglie installate a parete sopra le porte di accesso al locale.

#### 4.6 Sistema di raffrescamento per il locale di supporto tecnico

Per il contenimento dei carichi termici interni, dovuti principalmente agli apparati ed alle rientrate termiche, è previsto un impianto di condizionamento costituito da un condizionatore tipo monoblocco da parete per climatizzazione residenziale.

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo dell'unità, lo scarico della condensa sarà convogliato mediante tubazione in PEAD verso il pluviale più vicino del fabbricato.

**Per detto locale, è stato scelto di installare due condizionatori monoblocco residenziali da parete da circa 5kW potenza frigorifera sensibile resa e circa 3 kW di potenza termica.**

L'alimentazione dell'unità di condizionamento sarà interbloccata con la presenza di personale all'interno del locale, tramite modulo di comando del sistema di antintrusione e controllo accessi interfacciato con il relè di alimentazione.

Inoltre, per garantire il giusto apporto di aria primaria quando all'interno del locale non sarà presente personale, si prevede di utilizzare un estrattore da 3500 m<sup>3</sup>/h, attivabile mediante un termostato ambiente, collegato al Q\_PLC di gestione degli impianti meccanici installato nel locale ACC.

L'aria di makeup fluirà all'interno del locale attraverso griglie a lamelle folli installate sulle porte di accesso al locale.

#### **4.7 Sistema di raffrescamento per la Sala di attesa del Fabbricato Viaggiatori**

Per il contenimento dei carichi termici interni, dovuti principalmente al calore sensibile e latente delle persone che stazioneranno nella sala di attesa ed alle rientrate termiche, l'impianto di condizionamento sarà costituito da un sistema a flusso di refrigerante variabile (VRF) a pompa di calore da 14kW.

Il sistema sarà costituito da un'unica unità esterna e da n.4 unità interne incassate nel controsoffitto di cui, n.3 del tipo a cassetta a 4 vie mm.600x600 ed una unità interna per il trattamento dell'aria; tutte le unità saranno connesse tra loro mediante tubazioni convoglianti il gas refrigerante.

L'unità esterna VRF sarà equipaggiata con compressore dotato di inverter, con motore DC brushless a riluttanza ad alta efficienza, il quale sarà in grado di regolare in modo continuo il volume/fluxo di refrigerante così da far sì che la capacità dell'impianto corrisponda perfettamente con il carico termico richiesto in ogni ambiente; la regolazione continua del volume/fluxo di refrigerante avverrà mediante una valvola di espansione elettronica.

L'unità esterna VRF sarà dotata di più compressori in modo che in caso di malfunzionamento e/o manutenzione di un compressore l'impianto possa continuare a funzionare grazie all'altro compressore.

L'unità esterna presenterà dei moduli di interfaccia attraverso i quali poter dialogare con le unità interne; sarà inoltre prevista una apposita morsettiera per collegamento sia con le unità interne che, mediante protocolli di comunicazione non proprietari (ad esempio Modbus RTU), verso un concentratore a sua volta predisposto per collegamento con sistema di supervisione.

Le unità interne, invece, saranno del tipo silenzioso, ossia con la possibilità di garantire rumorosità non maggiore di 19 dBA.

Per il drenaggio della condensa, che potrebbe formarsi sulle batterie delle unità, sono previste tubazioni in polietilene (tubazioni per scarichi) posate sotto il pavimento. Queste tubazioni saranno collegate ai più vicini scarichi di acque meteoriche.

L'impianto di ventilazione della sala sarà costituito da una unità interna da 500 mc/h che assicurerà il giusto apporto di aria primaria e sarà dotata di recuperatore di calore entalpico e batteria interna ad espansione per trattamento dell'aria, Il sistema sarà del tipo canalizzato.

I terminali di mandata per l'immissione dell'aria in ambiente saranno n.5 del tipo a diffusore lineare a feritoia installati nel controsoffitto, ed una griglia di ripresa a parete di dimensioni mm.200x1000.

Il sistema VRF sarà dotato di centralizzatore per permettere il conseguimento dei seguenti punti previsti dalla EN 15232:

- SE2B Bus di comunicazione obbligatorio, prevedere un comando a filo per ogni interna e AE-200
- SE10A NATIO VRF la portata di gas è variabile
- SE12B CON AE200 c'è una funzione auto predittiva per lo start ottimizzato
- SE59A NATIO VRF
- SE62A funzione free-cooling dei GUF

Sarà inoltre previsto un gateway per il dialogo con i protocolli previsti dalla piattaforma SEM.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	21 di 40

#### **4.8 Impianto di ventilazione e riscaldamento per i servizi igienici**

Per garantire gli standard sanitari richiesti è previsto un impianto di estrazione forzata dell'aria temporizzato e, negli spazi antibagno, nursery e disabili, un termoconvettore elettrico installato a parete che dovrà assicurare una temperatura interna al locale pari a 20°C (solamente nel periodo invernale).

Nel solo Locale Supporto tecnico, l'alimentazione del termoconvettore sarà interbloccata con la presenza di personale tramite modulo di comando del sistema di antintrusione e controllo accessi interfacciato con il relè di alimentazione.

## 5 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento degli impianti di climatizzazione (raffrescamento) è stato effettuato considerando strutture opache e trasparenti, assumendo i seguenti valori delle trasmittanze:

- chiusure trasparenti comprensive di infissi: 1,4 W/m<sup>2</sup>°C
- strutture verticali opache: 0,26 W/m<sup>2</sup>°C
- strutture orizzontali opache di pavimento: 0,26 W/m<sup>2</sup>°C
- chiusure verticali verso ambienti interni: 0,8 W/m<sup>2</sup>°C

Il carico termico è stato calcolato in funzione delle esposizioni dei vari ambienti e dell'andamento temporale delle condizioni climatiche esterne (temperatura aria esterna, radiazione solare), tenendo conto delle variabili interne ed esterne che concorrono alla definizione dei carichi termici stagionali dei singoli volumi.

Riepilogo carichi e macchine installate				
Locale	Carico termico totale locale kW	Tipologia e numero macchine	Potenza frigor. Cdz kW	Portata ventilatore m <sup>3</sup> /h
<b>FABBRICATO TECNOLOGICO</b>				
Locale GE		Estrattore centrifugo		1500
Locale SIAP e Batterie	12,55	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato + estrattore idrogeno ridondato	2+1 x7	2+1 x 2040 1+1 x 100
Locale ACC	7,76	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato	2+1 x5	2+1 x 1950
Locale SEM	2,75	Estrattore centrifugo	1+1 x7	1+1 x 2040
Locale TLC	6,41	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato silenzioso centrifugo ridondato		1500
Locale supporto tecnico	7,48	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato residenziale + estrattore	1+1 x 5 1	1+1 x 600 1 x 3500
<b>FABBRICATO VIAGGIATORI</b>				
Sala attesa viaggiatori	9,60	Impianto di ventilazione canalizzato con recuperatore di calore ed impianto di condizionamento con unità VRF	14	

## 6 QUADRO DI CONTROLLO Q\_PLC\_IM

Il sistema locale di controllo degli impianti meccanici si avvale di un quadro di controllo denominato **Q\_PLC\_IM**, tale quadro si occupa di gestire stati, allarmi e comandi degli impianti meccanici presenti nei fabbricati e quindi ricadenti sotto questo PLC. Permetterà un opportuno coordinamento del funzionamento degli estrattori, la digitalizzazione dei componenti analogici in campo ed il riordino dei diversi apparati, inclusi i condizionatori tecnologici dotati di CPU, ai fini della connessione con il sistema di supervisione. Sarà dotato di touch panel che permetta interventi anche in locale.

Il Q\_PLC\_IM, installato all'interno del Locale ACC, sarà dotato di combinatore telefonico e potrà comunicare, se previsto, con il sistema di supervisione per mezzo di linguaggi basati su protocolli standard non proprietari, quali:

- Mod Bus RTU Ethernet;
- OPC su rete;
- SNMP;
- protocolli non proprietari di provata diffusione industriale e debitamente documentati ad RFI;
- compatibili con le nuove postazioni D&M e TSS che RFI ha allo studio;

## 7 INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI

### 7.1 Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori tecnologici di precisione

L'unità di controllo a bordo dei condizionatori permetterà l'interfacciamento con il sistema di controllo remoto per mezzo di linguaggi di comunicazione basati su protocolli standard non proprietari, quali:

- Mod Bus RTU Ethernet;
- OPC su rete;
- SNMP;
- protocolli non proprietari di provata diffusione industriale e debitamente documentati ad RFI;

- Saranno resi disponibili i seguenti segnali/comandi:
- Il comando marcia/arresto
- Il segnale di stato
- L'allarme generale;
- Reset.

Occorrerà rendere disponibili anche i seguenti stati/allarmi:

- stato on/off della macchina
- segnalazione filtri intasati
- allarme generale macchina
- segnalazione ventilatore on/off
- segnalazione compressore on/off
- comando per spegnimento delle apparecchiature, a seguito di allarme antincendio.

Nel caso venga rilevato un incendio, la centralina Rivelazione Incendi invierà un comando di arresto ai condizionatori.

## **7.2 Interfacciamento con altri sistemi degli estrattori d'aria**

L'impianto di ventilazione forzata sarà comandato automaticamente attraverso l'intervento di un termostato ambiente, posizionato a parete all'interno del locale stesso, il quale causerà la chiusura di un contattore (da predisporre sul quadro elettrico di comando del ventilatore) che a sua volta comanderà l'attivazione del ventilatore. Quindi l'impianto sarà gestito dal quadro locale, predisposto per essere controllato anche da postazione remota.

Le informazioni in merito al suo funzionamento saranno riportate al sistema di controllo remoto, il quale potrà anche azionare l'impianto stesso. Le informazioni relative agli stati/allarmi/comandi dei ventilatori saranno trasferite tramite l'utilizzo di contatti puliti resi disponibili sul quadro delle macchine stesse.

Occorrerà rendere disponibile i seguenti stati/allarmi:

- stato on/off del ventilatore;
- comando del ventilatore;
- scattato della protezione termica del ventilatore;

- selettore del ventilatore (AUTO/ON/OFF);
- misura della temperatura rilevata in ambiente;
- segnale proveniente da un pressostato differenziale montato a bordo macchina.

L'impianto di estrazione dell'idrogeno invece sarà comandato automaticamente attraverso l'intervento di un apposito rivelatore in ambiente, posizionato a parete secondo le indicazioni del fornitore all'interno del locale stesso (generalmente a massimo 30cm dal soffitto).

Gli estrattori di idrogeno dovranno essere interfacciati con il sistema di controllo remoto mediante opportuni regolatori per rendere disponibili i seguenti stati/allarmi:

- stato off dell'estrattore;
- comando del ventilatore;
- scattato della protezione termica del ventilatore;
- selettore del ventilatore (AUTO/ON/OFF);
- allarme ventilatore avviato.

Nello specifico il funzionamento del quadro di comando e controllo HVAC viene così descritto:

1. dal sensore locale arriva il segnale al regolatore elettronico interno al quadro;
2. superata la soglia per la quale è impostato il regolatore, viene attivato il relè locale e contemporaneamente viene inviato in remoto il segnale di stato del regolatore;
3. il relè locale attiva l'alimentazione dei ventilatori;
4. in parallelo a tale circuito è inserito un relè preposto all'attivazione da remoto, nel caso di malfunzionamento del regolatore elettronico.

Deve altresì essere prevista dal quadro QGBT sia l'alimentazione (non oggetto dell'impiantistica meccanica) verso il quadro di comando e controllo HVAC.

## 8 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

### 8.1 Impianto di adduzione idrica

Per i servizi igienici previsti a servizio del Locale di Supporto tecnico nel Fabbricato Tecnologico ed a servizio del Fabbricato Viaggiatori sarà previsto l'impianto di adduzione dell'acqua fredda e calda potabile alimentato da acquedotto. La rete di distribuzione acqua fredda avrà origine da un contatore (a carico dell'ente erogatore) con a valle un disconnettore idraulico completo di prese di pressione a valle ed a monte per temperature sino a 65° C, filtro obliquo in bronzo con maglia in acciaio inox e valvole a sfera d'intercettazione, e viaggerà interrata fino all'ingresso dei fabbricati, la distribuzione delle tubazioni ai sanitari sarà in parte inglobata nel massetto ed in parte sotto traccia a parete. Sulla linea di adduzione, in prossimità dei servizi igienici del fabbricato Viaggiatori si prevede l'installazione di un rubinetto di intercettazione. L'impianto idrico (acqua fredda e calda) interno al servizio igienico sarà realizzato con apposite tubazioni multistrato, per sistemi di distribuzione idrosanitaria costituito da tubo multistrato in PEXb-AI-PEXb con saldatura dello strato metallico tipo TIG testa-testa lungo tutta la lunghezza del tubo con certificazione del processo di saldatura J rilasciato dall'IIS (Istituto italiano della saldatura) e reticolazione degli 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° 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.

Tutte le tubazioni staffate a parete, sotto traccia o annegate nel massetto saranno adeguatamente coibentate per prevenire fenomeni di condensa sulla rete di acqua fredda o dispersioni di calore sulla rete di acqua calda.

Nel Fabbricato Viaggiatori, la linea di adduzione andrà ad alimentare i sanitari all'interno del bagno ed uno Scalda-acqua a pompa di calore con accumulo e produzione istantanea ACS volume 100 l installato nel Locale tecnico per la produzione di acqua calda sanitaria. Lo scaldacqua sarà dotato di valvole di intercettazione, di valvola di non ritorno sulla mandata e di dosatore idrodinamico di polifosfato in polvere.

Le mandate calde e fredde andranno ad alimentare i diversi collettori, dai quali le partenze in multistrato, annegate nel massetto, andranno ai singoli apparecchi sanitari (quest'ultimi esclusi dalla fornitura degli impianti meccanici).

Tali mandate inoltre, andranno ad alimentare le apparecchiature (n.1 lavabo e n.1 vaso) presenti nel Locale WC nel Fabbricato Tecnologico a servizio del Locale supporto tecnico

Le velocità massime ammesse nelle tubazioni sono riportate nella Tabella successiva:

<b>Velocità massima ammessa nei circuiti aperti</b> <b>(tubazioni di acciaio zincato)</b>		
Diametro esterno	DN	Velocità [m/s]
½"	16	0,7
¾"	20	0,9
1"	25	1,2
1¼"	32	1,5
1½"	40	1,7
2"	50	2,0
2½"	65	2,3
3"	80	2,4
4"	100	2,5
5"	125	2,5
6"	150	2,5

Unità di carico (UC) per le utenze idriche:

Tabella delle Unità di Carico (UC)				
Apparecchio	Alimentazione	Unità di Carico [-]		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale
Lavabo e bidet	Gruppo a miscelatore	1,5	1,5	2,0
Vaso	Cassetta	5,0	-	5,0

Portate

**FABBRICATO VIAGGIATORI**

Apparecchi: n.3 Lavabi e n.3 vasi

UCF 19,5

UCC 4,5

UCT 21

**FABBRICATO TECNOLOGICO**

Apparecchi: n.1 Lavabo e n.1 vaso

UCF 6,5

UCC 1,5

UCT 7

Ai fini di contrastare il fenomeno della Legionella l'acqua sarà accumulata a 60 C°.

Sarà prevista una valvola miscelatrice termostatica a tre vie per mitigare la temperatura di erogazione dell'acqua calda a 45 C° agli apparecchi terminali.

## 8.2 Impianto di raccolta e scarico

L'impianto di raccolta acque nere sarà costituito da:

- Diramazioni orizzontali all'interno del servizio igienico.
- Pozzetto di raccolta acque nere.

Le diramazioni orizzontali saranno posate nel massetto con una pendenza del 1,0 % e saranno realizzate in PEAD. Tale tubazione convoglierà gli scarichi nel pozzetto di raccolta delle acque nere appositamente previsto all'esterno.

Il dimensionamento del sistema di scarico viene effettuato secondo la norma UNI EN 12056. È previsto un sistema di scarico con colonna e diramazioni riempite parzialmente, e ventilazione primaria realizzata prolungando in altezza le colonne principali fino in copertura.

Alla rete di scarico in oggetto viene attribuito il tipo "SISTEMA I" secondo la classificazione proposta dalla Norma UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo" ovvero: "Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente".

Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale al 50% e sono connesse ad un'unica colonna di scarico.

Il dimensionamento del sistema di scarico viene effettuato con il metodo delle unità di scarico (DU), che rappresentano la portata media di scarico degli apparecchi sanitari espresso in litri al secondo [l/s] (riportate in prospetto nella norma UNI EN 12056-2).

<b>Tabella delle unità di scarico</b>	
<b>Apparecchio</b>	<b>Unità di scarico US [-]</b>
Lavabo	0,5
Vaso	2,5

dove la portata calcolata ( $Q_{ww}$ ) è espressa in l/s ed il coefficiente di frequenza K è stato assunto pari a 0,5, ovvero come tipologia in "Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici".

Ne risulta, secondo la formula seguente,

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

dove:

$Q_{ww}$  è la portata acque reflue (l/s);

$K$  è il coefficiente di frequenza;

$\sum DU$  è la somma delle unità di scarico.

La portata di acque reflue per il FT sarà pari a 2,5 l/s, pari a quella dell'apparecchio con unità di scarico più grande mentre, per il FV, considerando un coefficiente di frequenza pari a 1 la portata sarà pari a 3,0 l/s.

Il calcolo delle tubazioni di scarico è stato fatto, partendo dalla portata calcolata ( $Q_{ww}$ ), utilizzando la formulazione di Colebrook-White con un coefficiente di scabrezza pari ad 1,0 mm ed una viscosità dell'acqua di  $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .

I tratti di collettore orizzontale sono stati dimensionati in base al prospetto B.2 della norma UNI 12056

#### Capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 50% ( $h/d = 0,5$ )

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	$Q_{max}$	$v$												
cm/m	l/s	m/s												
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0
2,50	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2,0	76,6	2,3
3,00	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,9	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,2	2,7	102,8	3,1
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2

## 9 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

### 9.1 Estensione dell'impianto

Le opere comprese nel presente intervento sono costituite, essenzialmente, dall'installazione di un gruppo di elettropompe destinate al sollevamento delle acque meteoriche dal sottopasso pedonale di stazione.

Di seguito sono elencate le caratteristiche del suddetto impianto e la composizione dei gruppi di pompaggio:

- Sottopasso di stazione:
  - Portata da smaltire **5 l/s**
  - Gruppo costituito da n° **2 elettropompe sommergibili (1 in servizio ed 1 in riserva)**;

### 9.2 Caratteristiche e consistenza dell'impianto

La funzione dell'impianto sarà quella di impedire l'innalzamento del livello d'acqua nel sottopasso oltre un livello massimo stabilito. Alla luce di quanto previsto nella relazione idraulica, la portata d'acqua totale di dimensionamento da smaltire corrisponde a 5 l/s. Per affrontare e risolvere il problema, tenendo in considerazione anche eventuali carichi aggiuntivi, è stato scelto un gruppo di sollevamento costituito da 2 elettropompe, di cui una unità di riserva.

La geometria del pozzetto per l'alloggiamento delle pompe è stata definita al fine di evitare l'esistenza di zone non interessate dall'aspirazione e, parimenti, al fine di originare un flusso regolare, disareato e libero da vortici. Le dimensioni nette sono riportate negli elaborati di progetto;

L'impianto sarà caratterizzato da livelli minimi necessari alle esigenze tecniche di funzionamento delle pompe e livelli operativi che derivano dai desiderati livelli d'acqua da voler garantire all'interno del pozzetto.

I livelli previsti saranno pertanto i seguenti :

- Livello di arresto (denominato livello  $L_{OFF}$ ): rappresenta l'altezza minima del livello dell'acqua che deve essere raggiunta per garantire l'adescamento ed il corretto funzionamento della pompa. Tale altezza è pari a 0,30 metri dal fondo del pozzetto e corrisponde anche al livello di arresto delle pompe. L'individuazione di tale altezza è stata effettuata al fine di consentire alle pompe di rimanere sempre sommerse nel liquido così da

poter disperdere calore dal motore elettrico (e quindi raffreddarsi in modo corretto) e di mantenere, sopra la carcassa della girante, quell'altezza liquida minima che permetta alla pompa di non cavitare e di non risentire dei vortici in superficie.

- Livello di attivazione della pompa 1 (denominato livello L1<sub>ON</sub> vd tabella seguente): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della prima pompa prevista in funzione (per garantire una economicità di funzionamento ed affidabilità del sistema, tutto l'impianto di sollevamento sarà gestito secondo una logica ciclica di attivazioni come spiegato più avanti). Tale livello è funzionale alla definizione del volume utile richiesto per il corretto esercizio delle elettropompe, il quale a sua volta è funzione della portata nominale smaltibile dalla pompa Q<sub>p</sub> (mc/h), del numero di avviamenti ora z<sub>p</sub> supportabile dal motore elettrico e, avendo assunto un funzionamento con rotazione ciclica logica, del numero n<sub>p</sub> delle pompe installate. Pertanto si avrà:

$$V = \frac{Q_p}{4 * n_p * z_p} [m^3]$$

Da quanto sopra deriva che, per ottenere il volume in oggetto, si avrebbe bisogno di un dislivello L=V/A, dove A è la superficie in pianta della vasca

In altre parole, partendo dal livello minimo di arresto (livello L<sub>OFF</sub>), la vasca dovrebbe presentare un'altezza tale da garantire almeno un livello di liquido che vada a coprire il volume utile relativo ad un'unica pompa.

In considerazione di quanto sopra, essendo verificata la disponibilità di altezze sufficienti per un corretto funzionamento dei gruppi, considerando una corretta economicità di funzionamento degli impianti, i livelli di attivazione di ciascuna impianto di sollevamento sono quelli riportati nella tabella che segue:

Impianto	Q <sub>nom</sub> [l/s]	H (mca)	Z <sub>p</sub>	N <sub>p</sub>	Dim. Vasca [m]	V [m <sup>3</sup> ]	L <sub>off</sub> [m]	L <sub>1-ON</sub> [m]	L <sub>2-ON</sub> * (ALLARME) [m]
Sott. Stazione	5	8	10	1+1	1,50x1,50	0,45	0,30	0,50	0,60

\*L<sub>2ON</sub> costituisce il livello di allarme per gli impianti formati da due pompe, di cui una normalmente in servizio e una di riserva

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	33 di 40

### 9.3 Descrizione dell'automatismo delle pompe

L'impianto di sollevamento sarà gestito da un quadro di comando e controllo, con annesso PLC, installato all'interno del locale pompe al piano sottopasso. Gli elementi costitutivi dell'impianto saranno:

- Pompe di sollevamento sommergibili specificamente progettate per il sollevamento di acque meteoriche cariche;
- Trasduttori piezometrici per la misura dei vari livelli di attivazione delle pompe;
- Interruttori a galleggiante per il livello di arresto;
- Un interruttore a galleggiante per il livello di allarme;
- Comando di avviamento in emergenza con selettore in posizione manuale;
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 1;
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 2;
- PLC con tastiera per il pannello operatore di visualizzazione allarme e misure.

Gli interruttori a galleggiante saranno collegati agli ingressi digitali del PLC per consentire l'alimentazione e la gestione delle pompe nelle condizioni di funzionamento in emergenza.

La gestione dei livelli di accumulo nelle vasche sarà implementata mediante la sonda piezometrica, con segnale analogico variabile tra 4 e 20 mA, connessa con il PLC per la configurazione delle soglie d'intervento per la marcia e l'arresto delle pompe.

E' stato previsto un gruppo di sollevamento costituiti da 1+1 elettropompe (una di riserva) al fine di consentire migliori economie di gestione dell'impianto: in considerazione del fatto che, nella maggior parte dei casi, la portata da smaltire sarà sensibilmente inferiore a quello di progetto considerata per il dimensionamento, con la soluzione adottata viene ridotto il numero totale di avviamenti/annui delle pompe.

Il PLC di ciascun impianto sarà programmato con una logica di funzionamento di tipo ciclico e pertanto, ad ogni avviamento successivo, il sistema di comando e controllo provvederà a ruotare l'ordine di marcia delle pompe. In caso di disfunzionamento di un'elettropompa, il PLC provvederà in automatico all'avviamento della pompa successiva e, mediante l'invio di un sms e/o segnale di allarme mediante collegamenti diretti basati su protocolli di comunicazione non proprietari,

provvederà a segnalare il guasto alle squadre di emergenza. Gli impianti di sollevamento sono progettati per funzionare con n pompe attivate contemporaneamente, ciascuna dimensionata per smaltire una portata massima pari a  $Q_{nom}/n$  l/s. Pertanto, il livello del pozzetto non dovrebbe mai pervenire a quota  $L_{ALLARME}$  e, qualora l'evento dovesse manifestarsi, il PLC comanderà l'avvio anche della pompa di riserva ed invierà una segnalazione alle squadre di emergenza.

Il PLC provvederà all'avvio in modo diretto delle pompe; nelle logiche di automazione del PLC sarà prevista anche la funzione di svuotamento completo della vasca pompe (fino al livello di minimo adescamento) con frequenza impostabile (giornaliera/settimanale). Per realizzare tale logica, il PLC consentirà l'attivazione delle pompe oltre la soglia d'intervento del sensore a galleggiante per l'arresto mediante rilevazione proveniente dal sensore piezometrico (in alternativa l'arresto potrà essere attuato sulla base della soglia di minimo assorbimento di corrente). Tale accorgimento consentirà di evitare che l'acqua stagnante diventi maleodorante o che possano formarsi dei sedimenti sul fondo del pozzetto.

Nel PLC sarà anche prevista una funzione di anti grippaggio tale da consentire, con frequenza impostabile, un'attivazione temporanea delle pompe per alcuni secondi. Tale logica permetterà, nei periodi estivi di afflusso esiguo o inesistente, di limitare gli intervalli di inattività con possibili blocchi della girante.

Il quadro di comando e controllo sarà provvisto di sistema di telegestione mediante interfaccia seriale RS422/485 con protocollo Modbus RTU e modem GPRS integrato e gestirà i seguenti allarmi/controlli:

- Disfunzione centralina gestione pompe (un ingresso per ogni pompa) – invio segnalazione;
- Mancanza Energia Elettrica - invio segnalazione;
- Intervento interruttore generale – invio segnalazione;
- Intervento protezione termica avvolgimenti Pompa 1 – invio segnalazione;
- ...
- Intervento protezione termica avvolgimenti Pompa n – invio segnalazione;
- Intervento sonda di rilevamento acqua nella camera olio Pompa 1 – invio segnalazione;
- ...
- Intervento sonda di rilevamento acqua nella camera olio Pompa n – invio segnalazione;

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	35 di 40

- Interruttore pompa 1 in posizione automatica/manuale – Pompa 1 in ciclo di sollevamento automatico;
- ...
- Interruttore pompa n in posizione automatica/manuale – Pompa n in ciclo di sollevamento automatico;
- Raggiungimento livello di allarme  $L_{ALLARME}$  – invio segnalazione;
- Misura Livelli vasca mediante sensori piezometrici;
- Esclusione/reset degli allarmi;
- Interfaccia con impianto semaforico, se previsto. L' impianto semaforico non è oggetto del progetto degli impianti di sollevamento.

## 10 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Per la Stazione di Taranto Nasisi si prevede la costruzione di una rete di microirrigazione per le aree verdi a prato e per le zone alberate ed arbustive tramite ala gocciolante interrata autocompensata.

Le zone da irrigare sono distinte in tre differenti aree di irrigazione le quali, a loro volta, sono divise in più settori. L'approvvigionamento idrico proviene da una vasca di recupero delle acque meteoriche attraverso un' elettropompa sommersa collocata all'interno della vasca stessa.

Il sistema sarà così suddiviso:

Area irrigazione 1 mq.965,00 ricomprendente i Settori n.1, n.2 e n.3

Area irrigazione 2 mq.590,00 ricomprendente i Settori n.4, n.5, n.6 e n.7

Area irrigazione 3 mq.825,00 ricomprendente i Settori n.8, n.9 e n.10

Settore 1: prato + 21 alberi

Settore 2: prato + 15 alberi

Settore 3: prato + 12 alberi

Settore 4: 10 alberi

Settore 5: 9 alberi + 5 arbusti

Settore 6: prato + 5 alberi + 36 arbusti



**LINEA TARANTO - BRINDISI**  
**NUOVA STAZIONE DI TARANTO NASISI**

RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTI MECCANICI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	36 di 40

Settore 7: 10 alberi + 6 arbusti

Settore 8: prato + 25 alberi

Settore 9: prato + 15 alberi

Settore 10: prato + 3 alberi + 36 arbusti

Ciascun impianto sarà gestito da un programmatore elettronico che invierà i segnali di apertura e di chiusura alle elettrovalvole che controllano le adduzioni di ogni settore, ciascun settore verrà gestito da un elettrovalvola, un riduttore di pressione, filtro e valvola di taratura posizionati all'interno di pozzetti di ispezione in cls.

Il programmatore dispone di differenti funzioni attraverso le quali sarà possibile impostare un calendario dei giorni di irrigazione, i tempi di irrigazione dei settori, la sospensione dell'irrigazione in caso di limitazioni sull'uso dell'acqua.

### **10.1 Schema dell'impianto**

Ciascun impianto di irrigazione avrà origine da una vasca di recupero delle acque meteoriche all'interno della quale sarà posizionata un' elettropompa sommersa. Tale vasca sarà dotata di tubazione di sicurezza per il troppo pieno che convoglierà l'acqua in un pozzetto di recapito acque meteoriche.

La distribuzione dell'acqua a disposizione del sistema di irrigazione verrà realizzata tramite una dorsale interrata in polietilene ad alta densità PN10 con diametro esterno 50mm che termineranno all'interno di n.3 collettori, uno per ogni area di irrigazione, installati all'interno di pozzetti di ispezione e composti da un numero di uscite congruo per la settorizzazione dell'impianto; dai collettori si dirameranno poi le tubazioni interrate in polietilene alta densità a servizio di ciascun reticolo di ala gocciolante con diametri del 32 mm.

Ciascun settore sarà attivato dalla propria elettrovalvola; alle elettrovalvole è affidato il compito delle aperture e chiusure dei vari settori che viene impartito dal programmatore.

Ciascuna elettrovalvola è dotata di un dispositivo atto a regolare la pressione in modo tale che il funzionamento dell'ala gocciolante si realizzi con una pressione di esercizio costante indipendente da quella in entrata. La sistemazione delle elettrovalvole e dei riduttori di pressione sarà effettuata entro appositi pozzetti opportunamente studiati per sistemi di irrigazione.

All'interno dei pozzetti saranno collocati anche i filtri e le valvole di taratura; i filtri a Y in prolipopilene consentono di trattenere le impurità, verranno utilizzati filtri con cartucce a dischi che

sono particolarmente efficaci con acqua ad elevato contenuto organico, le valvole di taratura permettono il corretto bilanciamento del circuito e consentono di regolare la portata del fluido di acqua che alimenta i settori con differenti richieste di portata.

I cavi elettrici a basso voltaggio (<30 V) necessari per il collegamento delle elettrovalvole al programmatore saranno collocati in appositi cavidotti del tipo corrugato a doppia parete (internoliscio ed esterno corrugato).

Per l'irrigazione a goccia verranno utilizzati tubi plastici detti ad ala gocciolante, del tipo autocompensante, costituiti da una tubazione in polietilene a bassa densità e gocciolatori coestrusi sulla parete del tubo, attraverso i quali fuoriesce l'acqua localizzata. La tubazione sarà di diametro esterno mm 16, con erogatori disperdente ciascuno 2 lt/ora, posizionati ad una distanza di cm 30. La pressione di esercizio non dovrà superare 2,5 bar. Per evitare l'occlusione dei gocciolatori nella posa interrata, l'ala gocciolante dovrà essere del tipo specifica da interro diretto. Le tubazioni all'interno delle aree a verde verranno interrate ad una profondità media di cm. 10-15, disposte ad anello o a spirale attorno agli alberi e a file parallele per i prati, con distanza tra le file di cm 30 - 40 cm.

## **10.2 Elettropompa sommersa**

L' elettropompa per l'irrigazione sarà del tipo sommerso installata in orizzontale sul fondo della vasca, per questo tipo di elettropompa il motore deve essere sempre immerso durante il funzionamento e l'installazione orizzontale deve essere realizzata in abbinamento a una camicia di raffreddamento.

L'elettropompa è dotata di valvola di non ritorno, la protezione contro il funzionamento a secco viene garantita grazie agli interruttori a galleggiante o agli elettrodi; gli elettrodi o galleggianti sono fissati nel pozzetto e, quando la copertura d'acqua scende al di sotto del livello minimo, spegne l'elettropompa.

Per il comando dell'elettropompa sarà previsto un quadro elettrico provvisto di indicatore di mancanza d'acqua, lampade spia di esercizio e di errore e con salvamotore elettronico contro sovracorrente.

La pompa sommersa avrà le seguenti caratteristiche:

- Portata:5.600 l/h
- Prevalenza: 32 m.c.a

Per il calcolo della prevalenza sono state calcolate le perdite di carico distribuite, le perdite di carico concentrate e l'altezza geodetica.

Le perdite di carico distribuite sono state valutate a partire dalle legge di Hazen-Williams sotto riportata

$$J = \frac{6.05 \cdot 10^7 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}} \quad (2)$$

dove :

J [Pa/m] = Perdita di carico per unità lineare di lunghezza

Q[l/min] = Portata di fluidodetica

C [m<sup>1/2</sup>] = Coefficiente di scabrezza

D [mm] = Diametro interno della condotta

Il coefficiente C varia in funzione del diametro, della velocità e della natura delle pareti; indicativamente può assumere i seguenti valori :

C	Tipologia tubazione
100	Calcestruzzo
120	Acciaio
130	Ghisa rivestita
140	Rame, inox
150	PE, PVC, PRFV

Per calcolare le perdite di carico concentrate, invece, si è applicato, direttamente derivato dall'equazione di Bernoulli, il concetto di proporzionalità all'energia cinetica nel punto, il che si traduce nella seguente formula :

$$h_c = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2} \quad (3)$$

dove :

hc [Pa] = Perdita di carico concentrata dell'elemento considerato

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	39 di 40

$\rho \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$  = Densità del fluido alla temperatura in considerazione

$\xi$  = Coefficiente adimensionale tipico dell'elemento in questione e/o della sua interconnessione con le parti adiacenti dell'impianto

$v \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$  = Velocità media del fluido, data dal rapporto tra portata volumetrica del fluido e sezione della condotta

Il coefficiente  $\xi$  risulta dipendere soprattutto dalla forma della resistenza localizzata ed è, con buona approssimazione, indipendente da altri fattori, quali peso specifico, viscosità, velocità del fluido.

Tale coefficiente è stato valutato a partire da tabelle e schede tecniche presenti nella letteratura tecnica.

Per il valvolame, invece, le perdite di carico localizzate sono state valutate a partire dal coefficiente di flusso o fattore di portata, indicato di norma con  $K_v$ , il quale è un valore caratteristico di ogni valvola idraulica e corrisponde a una portata di acqua, espressa in  $\text{m}^3/\text{ora}$ , alla temperatura compresa fra 5 e 40 °C (di norma 15-16 °C), che passando attraverso la valvola crea una perdita di carico statica di 1 bar cioè pari a circa  $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .

Noto il valore di  $K_v$  a partire dalle schede tecniche del valvolame, è stato possibile mettere in correlazione la portata  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{ora}$ ) effettivamente transitante attraverso la valvola e la relativa perdita di carico localizzata  $\Delta p$  (bar) utilizzando la seguente formula:

$$\dot{Q} = K_v \sqrt{\Delta p} \quad (4)$$

Il valore di  $K_v$  dipende dalla sezione di passaggio attraverso la valvola e pertanto dal diametro interno della valvola tutta aperta, che normalmente è associato al DN, e dal suo grado di apertura  $\alpha$ .

## 11 IMPIANTO IDRICO DI BANCHINA

Per la Stazione di Taranto Nasisi si prevede l'attrezzaggio con complessive n.20 bocchette per il rifornimento idrico, n.10 a servizio del binario I e n.10 a servizio del binario III.

La rete di distribuzione dell'acqua avrà origine da un contatore e viaggerà interrata a lato dei fabbricati e lungo le banchine. Sulla linea saranno previsti dei pozzetti di ispezione dotati di valvola



**LINEA TARANTO - BRINDISI**  
**NUOVA STAZIONE DI TARANTO NASISI**

RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTI MECCANICI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IA8E	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	40 di 40

a saracinesca di sicurezza. L'impianto idrico sarà realizzato con apposite tubazioni in pressione multistrato, per sistemi di distribuzione idrosanitaria costituito da tubo multistrato in PEAD PE100 PN16.

In favore di sicurezza, le tubazioni che correranno lungo le banchine e quelle di attraversamento dei binari saranno contro-tubate con tubazione metallica DN110 per evitare eventuali perdite a ridosso dell'infrastruttura ferroviaria.

In aggiunta a quanto sopra, ai fini della sicurezza, nei punti B e D (vd. Elaborato IA8E00D17PAIT0102002A) saranno previsti due pozzetti di ispezione e drenaggio cm. 60x60 con valvola di intercettazione normalmente chiusa in maniera tale da limitare al solo caso di necessità (apertura manuale da parte di operatore), la presenza di condotte in pressione in affiancamento ai binari.