

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**LINEA SIRACUSA - RAGUSA - GELA**

**U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**METROFERROVIA DI RAGUSA.**

**LOTTO 1B**

**NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI**

**RELAZIONE TECNICA - Impianti Meccanici**

SCALA:

-

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

RS3Y 1B D 17 RO IT0100 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	V. Covino 	Giugno 2021	L. Adamo 	Giugno 2021	S. Vanfiori 	Giugno 2021	A. Falaschi Giugno 2021 

ITALENTRA  
U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI  
E TECNOLOGICI  
Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI  
Ordine Ingegneri di Viterbo  
n. 363

File: RS3Y1BD17ROIT0100001A

n. Elab.: X

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

## SOMMARIO

1	GENERALITA' .....	4
1.1	Premessa .....	4
1.2	Oggetto dell'intervento .....	4
1.3	Criteri generali di progettazione .....	5
2	NORME DI RIFERIMENTO .....	6
2.1	Impianto HVAC .....	6
2.1.1	Norme tecniche applicabili .....	6
2.1.2	Regole tecniche applicabili .....	6
<b>2.2</b>	<b>Impianto Idrico Sanitario</b> .....	<b>7</b>
2.2.1	Norme tecniche applicabili .....	7
2.2.2	Regole tecniche applicabili .....	8
<b>2.3</b>	<b>Impianto sollevamento acque</b> .....	<b>9</b>
3	IMPIANTO HVAC.....	10
3.1	Descrizione dell'impianto .....	10
3.2	Dati di progetto .....	11
3.3	Estensione dell'impianto .....	12
	Calcolo dei carichi termici estivi.....	12
3.4	Tipologia degli impianti HVAC.....	13
3.4.1	Impianto di condizionamento tecnologico ridonato di tipo UNDER.....	13
3.4.2	Impianto di estrazione idrogeno per il locale batterie .....	16
3.4.3	Impianto di ventilazione forzata locale gruppo elettrogeno .....	17
3.4.4	Impianto di condizionamento – locale supporto tecnico .....	17
3.4.5	<i>Impianto di condizionamento – locale WC</i> .....	18
4	IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	20



METROFERROVIA DI RAGUSA.  
 LOTTO 1B  
 NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS3Y	1B	D 17 RO	IT 0100 001	A	3 di 30

4.1	Impianto di adduzione idrica .....	20
4.2	Servizi del fabbricato tecnologico.....	20
4.3	Impianto di raccolta e scarico.....	22
<b>4.4</b>	<b>Interfacciamento con altri sistemi .....</b>	<b>23</b>
4.4.1	Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori tecnologici di precisione .....	23
4.4.2	Interfacciamento con altri sistemi degli estrattori d'aria .....	24
5	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE CISTERNAZZI .....	25
5.1	Descrizione dell'impianto .....	25
5.2	Criteri di dimensionamento .....	28
5.3	Dimensionamento impianto di sollevamento .....	29

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Premessa

La presente relazione descrive gli impianti Meccanici a servizio del fabbricato tecnologico presso la stazione di Cisternazzi, la cui realizzazione è prevista nell'intervento di potenziamento della Metroferrovia di Ragusa.

Si sottolinea che i fabbricati tecnologici non saranno presenziati da personale, salvo operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria. In particolare, si sottolinea che il sistema di climatizzazione è progettato per il mantenimento delle condizioni ambientali, ottimali per la funzionalità degli apparati preposti alla circolazione e sicurezza ferroviaria e, pertanto, riconducibili a pieno titolo alla definizione di "fabbricato industriale" di cui alla lettera b), comma 3, dell'art.3 del D.lgs 192/2005.

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 del presente intervento comprendono la realizzazione degli impianti meccanici costituiti essenzialmente:

- per il fabbricato tecnologico della stazione di Cisternazzi
- da:
  - o condizionamento tecnologico;
  - o ventilazione;
  - o impianto idrico sanitario: adduzione idrica e raccolta e scarico;
  - o sollevamento acque;

Non sarà oggetto degli impianti meccanici il collegamento all'acquedotto ed alla rete fognaria.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

### 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.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

## 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 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 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 50272-2 "Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione";

#### 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

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

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 (V.V.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.

## 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.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

- 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.



	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

### 2.3 Impianto sollevamento acque

- UNI EN 12050-2 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzione e prove – Impianti di sollevamento per acque reflue prive di materiale fecale;
- UNI EN 12050-4 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzione e prove – Valvole di non ritorno per acque reflue prive di materiale fecale e per acque reflue contenenti materiale fecale;
- UNI EN 12056-4 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo;
- ASTM A240/A240M – 12a Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel
- Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications;
- UNI EN 1074-3 Valvole per la fornitura di acqua – Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee – Valvole di ritegno;
- UNI EN 1092-2 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa;
- UNI EN 12266-1 Valvole industriali - Prove di valvole metalliche - Prove in pressione, procedimenti di prova e criteri di accettazione - Requisiti obbligatori;
- CEI EN 60228 - Class. CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati;
- CEI 20-19/4 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V – Cavi flessibili;
- Decreto Legislativo n. 81 del 09 aprile 2008: "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (V.V.F., ASL, 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.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

### 3 IMPIANTO HVAC

#### 3.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto HVAC sarà previsto a servizio del fabbricato tecnologico della stazione di Cisternazzi e ha la funzione di assicurare il raffrescamento/riscaldamento e la ventilazione dei locali tecnici in modo tale da garantire i valori di temperatura dell'ambiente interno compatibili con le apparecchiature elettriche/elettroniche installate. Il raffrescamento dei locali tecnici è ottenuto tramite condizionatori di precisione monoblocco ad armadio ad espansione diretta (1 di servizio + 1 di riserva, in tutti i locali ove è previsto il condizionamento tecnologico, tranne il locale supporto tecnico dove non è previsto un condizionatore di riserva), previsti di opportune canalizzazioni per garantirne la modalità di funzionamento free-cooling per il risparmio energetico. In tali locali, in caso di presenza di batterie, sono previsti anche ventilatori di estrazione per consentire la fuoriuscita di aria con eccessiva percentuale di idrogeno. L'ingresso di aria esterna nel locale è garantito da una serranda a gravità che si apre automaticamente quando il ventilatore entra in funzione. Lo scarico della condensa dai condizionatori tecnologici avviene tramite apposita tubazione in P.V.C. DN 25 verso l'esterno del fabbricato. Inoltre nel locale gruppo elettrogeno è previsto un ventilatore per il ricambio aria, temporizzato.

Gli impianti devono essere dimensionati/strutturati per assicurare anche il comfort di un eventuale operatore che si trovi a lavorare nei locali. Al fini del risparmio energetico, i locali tecnologici saranno condizionati per mantenere la massima temperatura compatibile con gli apparati di circolazione installata, massimizzando l'efficacia della modalità free cooling. Le logiche di automazione consentiranno, solo nella modalità free-cooling, il funzionamento contemporaneo di entrambe gli armadi monoblocco installati nei locali tecnologici, al fine di massimizzare la portata d'aria ventilante. In caso di presenza umana negli ambienti, per esigenze manutentive, gli operatori potranno selezionare il set-up preimpostato per la presenza umana.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

### 3.2 Dati di progetto

Il dimensionamento degli impianti HVAC è stato effettuato in modo da garantire le prestazioni richieste, nelle condizioni di funzionamento di seguito elencate:

Condizioni termoigrometriche esterne (rif. UNI 10339 – 10349 – UNI/TS 11300-1):

Inverno

Temperatura minima	0	°C
Umidità relativa corrispondente	80	%

Estate

Temperatura massima	33.5	°C
Umidità relativa corrispondente	45	%

Condizioni termoigrometriche interne:

Inverno

Locali climatizzati con presenza di persone	20	°C
---	----	----

Estate

Locali climatizzati con presenza di persone	24	°C
Locali apparecchiature raffrescati	24	°C
Locali ventilati	40	°C

Tolleranze:

Temperatura	± 1°C
Umidità relativa	± 10%

- Coefficienti di trasmittanza termica: secondo zona climatica di appartenenza come definiti dalla legge 10.
- Irradianza solare: in accordo alla UNI 10349.
- Funzionamento degli impianti:

Impianti di riscaldamento: secondo D.P.R. 412/93.

Impianti di climatizzazione e raffrescamento: 24h/24 secondo necessità.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

- Livelli di rumorosità:

All'esterno: secondo disposizioni della legge 447/95 e relativi regolamenti alternativi, in particolare il D.P.R. del 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

All'interno (uffici): secondo UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, canalizzazione e ventilazione".

- Rinnovi d'aria: Locali presenziabili 8 vol. amb./h (ricambio aria)

### 3.3 Estensione dell'impianto

Nella tabella qui riportata verrà descritta la tipologia di impianti HVAC a servizio dei vari locali oggetto del seguente appalto:

Fabbricato tecnologico stazione Cisternazzi	
Locale Gruppo Elettrogeno	Ventilazione forzata per ricambio aria
Locale Centralina / Batterie	Impianto di condizionamento di tipo monoblocco UNDER ridondato + Ventilazione per diluizione di idrogeno
Locale ACC	Impianto di condizionamento di tipo monoblocco UNDER ridondato
Locale TLC	Impianto di condizionamento di tipo monoblocco UNDER ridondato
Locale supporto tecnico	Impianto di condizionamento di tipo monoblocco UNDER non ridondato
Servizi igienici	Ventilazione forzata per ricambio aria + Radiatore elettrico da 1 kW

### Calcolo dei carichi termici estivi

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;

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

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

Nella seguente tabella saranno 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. I carichi totali includono un fattore di sicurezza del 15%.

<b>Fabbricato tecnologico stazione Cisternazzi</b>			
<b>Locale</b>	<b>Carico Interno [kW]</b>	<b>Rientrate [kW]</b>	<b>Carico totale [kW]</b>
Locale Centralina / Batterie	6	3.5	9.5
Locale ACC	3	3.1	6.1
Locale TLC	2.5	2.2	4.7
Locale supporto tecnico	6	2.3	8.3

### 3.4 Tipologia degli impianti HVAC

#### 3.4.1 Impianto di condizionamento tecnologico ridondato di tipo UNDER

Per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature interne ai locali TLC, ACC e Centraline del fabbricato di Cisternazzi, e per assicurare gli standard sanitari richiesti per gli operatori addetti alla manutenzione, dovrà essere garantita una temperatura interna al locale pari a  $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . A tal fine è stato previsto un impianto di condizionamento tecnologico, con

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

condizionatori ad armadio, del tipo monoblocco, ad espansione diretta e a mandata verso il basso (tipo UNDER).

Pertanto, nei locali citati, saranno previsti due armadi di condizionamento, in configurazione duty/stand-by. Gli scenari di funzionamento previsti sono i seguenti:

- a) Funzionamento normale, con assenza di personale interno: i condizionatori dovranno mantenere una temperatura massima di 30 °C (da confermare nella successiva fase progettuale, in funzione delle caratteristiche tecniche degli apparati selezionati). In questa configurazione, al variare delle condizioni climatiche esterne, sarà prevalente l'azione del free cooling con la possibilità di attivazione di tutti gli armadi installati. Nel caso di insufficienza dell'azione ventilante del free-cooling, gli armadi monoblocco attiveranno la configurazione duty/stand-by, con interruzione del free cooling ed attivazione del compressore per il ciclo di espansione diretta: in questa configurazione solo un armadio potrà essere attivato, con il secondo facente funzione di "riserva calda".
- b) Funzionamento normale, con presenza di personale all'interno del locale: in questo scenario permangono le condizioni di esercizio di cui al punto precedente, ma con il set-up di temperatura interna programmato a 24 °C ± 2 °C.
- c) Funzionamento in caso di avaria: in questo scenario, con un solo armadio di condizionamento funzionante, permangono le caratteristiche operative descritte nei punti a) e b), ma con operatività prevalente del circuito ad espansione diretta.
- d) Scenario di incendio: scenario corrispondente alla completa disattivazione degli apparati di condizionamento presenti nel locale in cui è stato segnalato l'evento incidentale.

Il funzionamento del condizionatore potrà essere controllato mediante logiche automatiche, manuali o da remoto, incluse le fasi di accensione e spegnimento.

L'unità, del tipo UNDER, sarà costituita da:

- struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo con pale curve all'indietro, calettato direttamente sull'asse del motore e velocità regolabile;



METROFERROVIA DI RAGUSA.  
LOTTO 1B  
NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI

PROGETTO DEFINITIVO  
Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
RS3Y	1B	D 17 RO	IT 0100 001	A	15 di 30

- batteria di raffreddamento ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio zincato e valvola termostatica;
- filtri dell'aria con efficienza EU4;
- pressostato di controllo dello stato di intasamento dei filtri aria con segnalazione di allarme;
- quadro elettrico e sistema di controllo a microprocessore per la regolazione dei parametri ambientali e la gestione delle funzioni di controllo dell'unità;
- compressore ermetico e relativo circuito frigorifero interno all'unità, con possibilità di regolazione ad inverter o step;
- la batteria di condensazione sarà incorporata nell'unità. È costituita da tubi in rame con alette in alluminio, con un apposito pre-filtro metallico piano per protezione della batteria dallo sporco. Il pre-filtro sarà facilmente ispezionabile ed estraibile dal fronte dell'unità per le operazioni di pulizia e sostituzione.
- le macchine saranno addossate alla parete esterna dove saranno predisposte le opportune aperture di ventilazione, le cui dimensioni e posizioni saranno quelle indicate dal manuale di installazione della macchina stessa.
- Tutte le unità saranno equipaggiate con batteria riscaldante di tipo elettrico, per la gestione delle fluttuazioni termiche degli apparati in regime invernale.

Le unità saranno collegate tramite bus di comunicazione per consentirne il funzionamento coordinato, secondo gli scenari precedentemente descritti.

L'aria trattata dalla suddetta unità sarà immessa direttamente nel plenum, costituito dal pavimento flottante, opportunamente preparato con trattamento antipolvere, e sarà distribuita nell'ambiente per mezzo di griglie pedonali a pavimento posizionate in funzione degli apparati elettrici/elettronici da raffrescare.

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo dell'unità, con logica programmata, mentre lo scarico della condensa sarà convogliato mediante tubazione in P.V.C. verso il pluviale del fabbricato.

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

### 3.4.2 Impianto di estrazione idrogeno per il locale batterie

Per il locale contenente batterie 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, i quali possono creare una miscela esplosiva.

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 stato previsto quindi un idoneo impianto di ventilazione che entrerà in funzione qualora si superi la soglia sopra citata. Il sistema di ventilazione forzata sarà associato a un rilevatore di idrogeno che, rilevata la concentrazione di idrogeno al di sopra del 4%vol della soglia del LEL, attiverà la ventilazione.

L'aria di make-up affluirà nell'ambiente mediante apposita serranda a gravità. L'aria verrà espulsa dalla griglia a parete a corredo del ventilatore di estrazione.

Come riportato nella Norma, la portata minima d'aria da assicurare per la ventilazione del locale batterie è data dalla formula:

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

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

Con le indicazioni fornite nel caso specifico si considerano 2 banchi con le seguenti caratteristiche:

- I<sub>gas</sub> = 8;
- n = 120;



	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

-  $C_{rt} = 500$ ;

applicando la formula si calcola una portata d'aria di 48 m<sup>3</sup>/h.

Essendo la portata di calcolo esigua si prevede di installare un ventilatore assiale di taglia commerciale con una portata di 100 m<sup>3</sup>/h.

### 3.4.3 Impianto di ventilazione forzata locale gruppo elettrogeno

L'impianto di ventilazione sarà in grado sia di assicurare il necessario ricambio d'aria minimo tale da evitare la formazione di ambienti insalubri all'interno del locale; per tale motivo è previsto un ventilatore tale da garantire almeno 8 volumi/ora. Si prevede di utilizzare a Cisternazzi un ventilatore in grado di elaborare una portata d'aria pari a 500 m<sup>3</sup>/h.

### 3.4.4 Impianto di condizionamento – locale supporto tecnico

Per il locale supporto tecnico è previsto un impianto di condizionamento configurato con condizionatore autonomo ad armadio da ambiente, monoblocco di precisione, del tipo UNDER, specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici. Non è previsto un condizionatore con funzione di riserva.

La singola unità sarà del tipo con mandata dell'aria diretta verso il basso all'interno del pavimento galleggiante e ripresa alta direttamente dall'ambiente. 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 mediante condotte circolari metalliche. La presa e l'espulsione dell'aria saranno realizzate mediante griglie.

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

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.

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;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

- 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 :

- Il comando marcia/arresto;
- Il segnale di stato;
- L'allarme (allarme generale);
- Il segnale locale/remoto.

L'aria elaborata dalle suddette unità sarà immersa direttamente nel plenum costituito dal pavimento galleggiante e distribuito in ambiente per mezzo di griglie pedonali a pavimento delle dimensioni 600x300 mm. 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. La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo delle unità. Le unità saranno dotate di riscaldatori elettrici il cui intervento è previsto solo in emergenza.

### 3.4.5 Impianto di condizionamento – locale WC

Il locale WC di Cisternazzi, in conformità con la vigente normativa, sarà equipaggiato con impianto di ventilazione igienica, dimensionato per assicurare un ricambio di aria minimo pari ad 8 vol/h. Nella tabella seguente sono sintetizzati i parametri di calcolo:

UNI 10339 - Prospetto III				
Estrazione servizi uffici	8	Vol/h		
Volume bagno (escluso antibagno)	16	m <sup>3</sup>		
Q <sub>ventilatore</sub> minima	128	m <sup>3</sup> /h	35,6	l/s

Verrà impiegato un ventilatore da 180 m<sup>3</sup>/h.

La temperatura sarà controllata solo in regime invernale tramite termoventilatore a parete, piatto, con potenza termica minima pari ad 1 kW. Tale equipaggiamento sarà interfacciabile in



METROFERROVIA DI RAGUSA.  
 LOTTO 1B  
 NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI

PROGETTO DEFINITIVO  
 Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
RS3Y	1B	D 17 RO	IT 0100 001	A	19 di 30

ambito SCC tramite contatto pulito per segnalazione di guasto cumulativo (scatto termico, magnetico, etc.). L'attivazione degli apparati sarà manuale, con l'alimentazione interbloccata con la presenza di personale all'interno del locale, tramite modulo di comando del sistema di antintrusione e controllo accessi interfacciato con i relè di alimentazione.

**Prospetto carichi e macchine installate stazione Cisternazzi**

Locale	Carico termico totale locale	Tipologia e numero condizionatori	Potenza frigorifera del condizionatore	Portata del ventilatore
Locale GE	-	Ventilatore assiale	-	1 x 500 m <sup>3</sup> /h
Locale Centralina / Batterie	9.5 kW	Monoblocco under ridondato + estrattore idrogeno	(1+1) x 11 kW	1 x 100 m <sup>3</sup> /h
Locale ACC	6.1 kW	Monoblocco under ridondato	(1+1) x 7 kW	-
Locale TLC	4.7 kW	Monoblocco under ridondato	(1+1) x 5 kW	-
Locale supporto tecnico	8.3 kW	Monoblocco under non ridondato	1 x 9 kW	-
Locale WC	-	Ventilazione igienica non ridondata + termoconvettore elettrico (1 kW)	-	1 x 180 m <sup>3</sup> /h

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

## 4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

### 4.1 Impianto di adduzione idrica

A servizio del locale WC previsto per il fabbricato tecnologico della stazione di Cisternazzi, sarà previsto l'impianto di adduzione dell'acqua fredda potabile alimentato da acquedotto. La rete di distribuzione acqua fredda avrà origine da un contatore (a carico dell'ente erogatore) e viaggerà interrata fino all'ingresso degli edifici, 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 si prevede l'installazione di un rubinetto di intercettazione. L'impianto idrico (acqua fredda) interno al servizio igienico sarà realizzato con apposite tubazioni multistrato, per sistemi di distribuzione idrosanitaria costituito da tubo multistrato 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.

### 4.2 Servizi del fabbricato tecnologico

Il bagno del fabbricato vede i seguenti servizi igienici:

- un wc;
- un lavandino.

All'interno del bagno, la linea di adduzione andrà ad alimentare i sanitari. Le tubazioni dell'acqua fredda saranno installate sotto traccia a parete sino ai singoli apparecchi sanitari (quest'ultimi esclusi dalla fornitura degli impianti meccanici).



METROFERROVIA DI RAGUSA.  
 LOTTO 1B  
 NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI

PROGETTO DEFINITIVO  
 Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
RS3Y	1B	D 17 RO	IT 0100 001	A	21 di 30

Per ogni stacco presente a valle dei montanti verticali prima di annegare la tubazione nel massetto saranno installate valvole di intercettazione che consentiranno di isolare i singoli apparecchi sanitari a monte della distribuzione secondaria orizzontale.

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

Velocità massima ammessa nei circuiti aperti		
Diametro esterno	DN	Velocità [m/s]
1/2"	16	0,7
3/4"	20	0,9
1"	25	1,2
1 1/4"	32	1,5
1 1/2"	40	1,7
2"	50	2,0
2 1/2"	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	1,5	1,5	2,0

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

	miscelatore			
Vaso	Cassetta	5,0	-	5,0

### 4.3 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 polietilene rigido ad alta densità. 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 di scarico e diramazioni di scarico riempite parzialmente, con singola colonna di scarico e diramazioni di scarico per la ventilazione della colonna.

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).

Tabella delle unità di scarico	
Apparecchio	Unità di scarico DU [-]
Lavabo	0,5

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

Vaso	2
------	---

La portata contemporanea viene determinata in funzione della somma delle unità di scarico dei singoli apparecchi. 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 uffici”.

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  $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .

#### 4.4 Interfacciamento con altri sistemi

##### 4.4.1 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

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

- 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.

#### 4.4.2 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.



	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

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 30 cm 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, sia la remotizzazione (non oggetto dell'impiantistica meccanica) degli stati ed allarmi relativi ad ogni locale.

## 5 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE CISTERNAZZI

### 5.1 Descrizione dell'impianto

Le opere comprese nel presente intervento sono costituite dal gruppo di sollevamento delle acque collegato all'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, ubicato in adiacenza al fabbricato tecnologico della stazione di Cisternazzi.

L'impianto di sollevamento provvederà a smaltire le portate idrauliche verso il punto di recapito così come indicato nella relazione idraulica (non oggetto del presente progetto impiantistico).

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

L'impianto sarà costituito da tre elettropompe sommergibili, di cui una di riserva, installate all'interno della vasca in opera civile (non oggetto dell'impiantistica meccanica) adiacente alla vasca di trattamento acque di prima pioggia. Le elettropompe saranno installate nel pozzetto a quota 573,51 m s.l.m. e saranno dotate di piede di accoppiamento automatico da fissare direttamente sul fondo vasca, con curva flangiata, completo di tasselli di fissaggio, portaguide e catena per il sollevamento in acciaio zincato per permettere una facile sostituzione o manutenzione. Il comando delle elettropompe avverrà mediante regolatori di livello collegati al quadro di comando, nel quale sarà installato anche un modulo di interfaccia standard per la trasmissione di dati wireless a distanza tramite una rete dati (non oggetto degli impianti meccanici). Il quadro elettrico di comando e controllo delle pompe sarà in grado di garantirne anche un'opportuna rotazione di funzionamento delle stesse, potrà remotizzare gli interruttori e i controlli del quadro stesso, oltre che gli stati ed allarmi delle pompe. Il quadro elettrico di gestione, mediante un sistema di controllo, potrà:

- segnalare lo stato di marcia/arresto/guasto;
- segnalare la richiesta di avviamento;
- segnalare il mancato avviamento;
- segnalare il funzionamento manuale/automatico;
- gestire il funzionamento alternato delle pompe;
- gestire il funzionamento occasionale nel caso di interventi di pulizia;
- gestire allarmi generici o anomalie di pompe;
- gestire i galleggianti di livello;
- memorizzare il tempo totale di funzionamento e il numero di avviamenti di ciascuna pompa;
- calcolare e registrare delle portate di ingresso e uscita.

La tubazione di mandata di ciascuna pompa sarà dotata di una valvola di ritegno, atta ad evitare il ritorno dell'acqua nella vasca pompe e di una valvola a saracinesca. Le tubazioni permetteranno il recapito dell'acqua in un pozzetto collegato con il sistema di smaltimento delle acque.

La vasca di pompaggio avrà una superficie netta di 42,25 m<sup>2</sup>; l'altezza utile di progetto, al netto della sommergenza minima delle pompe e della sagomatura del fondo, sarà di circa 0,90 m quindi il livello idrico massimo raggiunto all'interno della vasca di pompaggio sarà pertanto a quota

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS3Y	LOTTO 1B	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0100 001	REV. A

574,81 m s.l.m. durante il normale funzionamento. Nel vano di pompaggio il basamento delle pompe sarà ribassato rispetto al fondo del serbatoio per garantire la sommersenza delle giranti senza compromettere il volume utile d'esercizio;

In base alla relazione idraulica, non oggetto della progettazione meccanica, la portata massima da smaltire è 200 l/s quindi le pompe avranno ognuna una portata di 100 l/s e una prevalenza di 12,1 m.c.a. Le pompe dovranno lavorare parzialmente o completamente immerse nel liquido da pompare, saranno comandate mediante rilevatore di livello e programma per la distribuzione temporale alternata del lavoro, il livello minimo non dovrà mai scendere sotto il livello della girante.

L'avvio e lo stacco delle pompe è regolato mediante sensori a soglie di livello prefissate; in particolare si hanno due livelli di attivazione (pompa 1 e pompa 2) e un livello di stacco contemporaneo a cui si aggiunge un ulteriore livello d'emergenza. Oltre al controllo automatico dei dispositivi elettromeccanici è previsto il comando manuale delle pompe e dell'interruttore generale dell'impianto. Di seguito una descrizione dei livelli:

- Livello fermo pompe – comanda l'arresto delle pompe (denominato livello Loff): rappresenta l'altezza minima delle acque che deve essere raggiunta per garantire l'adescamento ed il corretto funzionamento della pompa.
- Livello di attivazione della pompa 1 (denominato livello L1): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della prima pompa prevista in funzione.
- Livello massimo coincidente con l'attivazione della pompa 2 (denominato livello L2): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della pompa 2.
- Livello massimo coincidente con l'attivazione della pompa 3 (denominato livello L3): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della pompa 3 e rappresenta un livello che non dovrebbe mai essere raggiunto dal momento che già il precedente livello L2 è rappresentativo delle condizioni di funzionamento nominale delle pompe.
- Livello di allarme allagamento (denominato livello L4): tale livello, ridonato, coincide con la soglia al quale verrà trasmesso l'allarme.

I livelli sopra elencati sono determinati sulla base del volume utile richiesto per il corretto esercizio delle elettropompe, il quale è funzione della portata nominale smaltibile dalla pompa Qp (mc/h), del numero di avviamenti/ora (zp) supportabile dal motore elettrico e, avendo assunto un

	METROFERROVIA DI RAGUSA. LOTTO 1B NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI  PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
RELAZIONE TECNICA	RS3Y	1B	D 17 RO	IT 0100 001	A	28 di 30

funzionamento con rotazione ciclica logica, del numero (np) delle pompe installate. Il volume utile è definito come segue:

$$V = Qp / (4 \cdot np \cdot zp)$$

Sulla base della definizione del volume utile sopra indicato, si derivano i seguenti livelli di attivazione, basato su 10 avviamenti/ora, partendo dal livello minimo di arresto (Loff) pari a 0.30 m dal fondo della vasca di accumulo, considerando che 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.

<i>Livello</i>	<i>metri</i>	<i>Funzione</i>
Loff	0,40	arresto simultaneo delle pompe
L1	0,65	avvio 1° pompa
L2	0,90	avvio 2° pompa
L3	1,10	avvio 3° pompa
L4 allarme	1,50	attivazione allarme

L'individuazione dell'altezza Loff 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.

## 5.2 Criteri di dimensionamento

Per il calcolo delle perdite si è utilizzata di carico viene effettuato applicando la formula di Hazen-Williams:

$$(1) \quad p = \frac{6.05 \cdot 10^7 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} \quad \left[ \frac{kPa}{m} \right]$$

dove:

p è la perdita di carico unitaria [kPa/m],

Q è la portata d'acqua [l/min],

d è il diametro interno medio della tubazione [mm],

C è una costante il cui valore dipende dal materiale dei tubi e che per i tubi in acciaio vale 120 e per i tubi in PE vale 150.

Per il calcolo delle perdite di carico localizzate vengono valutati i valori di “lunghezza equivalente” riportati nel seguente prospetto:

Tipo di accessorio	DN											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Lunghezza di tubazione equivalente [m]												
Curva a 45°	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	1.5	2.1	2.7	3.3	3.9
Curva a 90°	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	3.0	3.6	4.2	5.4	6.6	8.1
Curva a 90° a largo raggio	0.6	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	2.7	3.9	4.8	5.4
Ti o raccordo a croce	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	15.0	18.0
Saracinesca	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
Valvola di non-ritorno	1.5	2.1	2.7	3.3	4.2	4.8	6.6	8.3	10.4	13.5	16.5	19.5

### 5.3 Dimensionamento impianto di sollevamento

Il gruppo di pompaggio ipotizzato è costituito da 3 pompe di uguali caratteristiche, di cui una di riserva in caso di guasto. Le elettropompe sommergibili saranno adatte per il convogliamento di acque piovane anche con presenza di sabbia o materiale in sospensione e saranno del tipo con girante multicanale chiusa.

Ogni pompa convoglierà l'acqua prelevata dalla vasca mediante tubazione in acciaio zincato DN 200 fino al pozzetto di uscita sul piano campagna. In quest'ultimo avverrà il passaggio, attraverso un giunto di transizione, dalla tubazione in acciaio zincato alla tubazione in PEAD da interrare fino al recapito finale. All'uscita dal pozzetto il diametro della tubazione in PEAD passerà da DN 200 a DN 250 per un breve tratto, per poi diventare DN 300 per tutto il resto del percorso di circa 85 m



METROFERROVIA DI RAGUSA.  
LOTTO 1B  
NUOVA STAZIONE CISTERNAZZI

PROGETTO DEFINITIVO  
Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
RS3Y	1B	D 17 RO	IT 0100 001	A	30 di 30

fino al pozzetto di recapito. A metà percorso sarà inserito anche un pozzetto di ispezione con opportuna valvola a saracinesca.

La portata di ciascuna pompa è di 100 l/s, mentre la prevalenza complessiva si determina dalla somma tra la differenza di quota (pari a 10 m) tra il fondo vasca ed il pozzetto di recapito finale e le perdite di carico proprie della condotta in pressione.

In conclusione le caratteristiche di ogni pompa risultano le seguenti:

- portata 100 l/s
- prevalenza utile 12,1 m.c.a.
- potenza elettrica motore 15 kW (400 V, 50 Hz)
- diametro tubazione di mandata DN 200
- classe di isolamento dello statore: H