



”DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA PORTUALE SICILIANO – PORTO DI SIRACUSA”  
CUP: G31B21004600001 – CIG: 95453120A7

### PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	Ing. Marco Brandaleone	IL PRESIDENTE	On. Renato Schifani
IL DIRIGENTE GENERALE	Ing. Antonio Martini	IL SEGRETARIO GENERALE	Avv. Maria Mattarella
INCARICATO DELLA PROGETTAZIONE	Ing. Nicolò Faggioni	COORDINATORE SICUREZZA PROGETTAZIONE	Arch. Luciano Franchi

Progettista incaricato:



Azienda certificata **ISO 9001:2015**  
**RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510**

Sede legale:  
Piazza Roma, 19  
32045 S. Stefano di Cadore (BL)  
tel +39.0422.693511

Sede secondaria:  
Via Pietro Chiesa, 9  
16149 Genova (GE)  
tel +39.0422.693511

Raggruppamento temporaneo di imprese

Capogruppo:

Mandataria:



Responsabile di commessa:

Ing. Mario Corace

Responsabile di commessa:

Ing. Giuseppe Vito Moramarco

NOME FILE: 32016019PE0ITMREL01R1 SCALA: – PAGINA: –

TITOLO  
Relazione Tecnica impianti meccanici

ELABORATO  
32016019  
PE0 ITM REL 01 R1

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
0	Giu. 2025	Prima emissione	L. Gili	M. Zanotto	N. Faggioni
1	Lug. 2025	Seconda emissione	L. Gili	M. Zanotto	N. Faggioni

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 1 di 31</p>

## INDICE

<b>1 CRITERI PROGETTUALI DI BASE .....</b>	<b>2</b>
1.1 RISPARMIO ENERGETICO.....	2
1.2 RISPARMIO ENERGETICO COSTI DI GESTIONE E REALIZZAZIONE .....	2
1.3 RISPETTO DELL'AMBIENTE .....	2
1.4 AFFIDABILITÀ.....	2
<b>2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IMPIANTISTICHE MECCANICHE .....</b>	<b>3</b>
2.1 DATI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO.....	3
2.1.1 Principali parametri di progetto.....	3
2.1.2 Risultati di calcolo .....	6
2.1.3 Limitazione della rumorosità degli impianti.....	6
2.2 RAFFREDDAMENTO LOCALE CONVERTITORE E QUADRI MT.....	7
2.2.1 Raffreddamento convertitore .....	7
2.2.2 Rete distribuzione fluido circuito primario al servizio del convertitore .....	12
2.2.3 Trattamento acqua reintegro impianto .....	14
2.2.4 Raffreddamento locale convertitore e quadri MT .....	15
2.3 RAFFREDDAMENTO LOCALE TRASFORMATORI .....	19
2.3.1 Locali trasformatori TR-IN 50Hz e TR-OUT 50/60Hz.....	20
2.3.2 Locali trasformatori TR-SA ed TR-FV .....	21
2.3.3 Locali Supervisione, Fotovoltaico ed Impianti Esterni .....	23
2.3.4 Locale Supervisione .....	23
2.3.5 Locale Fotovoltaico ed Impianti esterni.....	25
2.4 VENTILAZIONE ATEX LOCALE SUPERVISORE .....	27
2.6. RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.....	28
2.6.1. Generalità .....	28
2.6.2. Tipologie utilizzate .....	28
2.6.3. Verifiche.....	29

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 2 di 31</p>

## 1 CRITERI PROGETTUALI DI BASE

Di seguito vengono illustrati i criteri posti alla base della progettazione esecutiva, su cui si fondono le scelte impiantistiche di seguito descritte.

### 1.1 RISPARMIO ENERGETICO

Particolare cura è stata posta nel contenimento dei consumi energetici adottando soluzioni che prevedono l'impiego di materiali e soluzioni impiantistiche che siano in grado di assicurare performance elevate.

### 1.2 RISPARMIO ENERGETICO COSTI DI GESTIONE E REALIZZAZIONE

Il contenimento dei costi gestionali risulta uno degli aspetti fondamentali che hanno guidato le scelte impiantistiche, privilegiando le soluzioni descritte ai punti successivi della presente relazione ma, con particolare riguardo alla sicurezza e alla funzionalità degli impianti.

### 1.3 RISPETTO DELL'AMBIENTE

Il posizionamento delle apparecchiature meccaniche è stato accuratamente studiato per contenere al massimo l'impatto acustico e visivo prodotto da queste apparecchiature.

### 1.4 AFFIDABILITÀ

La scelta dei materiali, la semplicità di funzionamento degli impianti, le logiche di intervento sono state mirate alla massima affidabilità.

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 3 di 31</p>

## 2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IMPIANTISTICHE MECCANICHE

Nell'ambito del progetto esecutivo del nuovo sistema di Cold Ironing di Siracusa, gli impianti meccanici interessati dall'intervento sono i seguenti:

- Impianto di estrazione forzata ad aria al servizio dei locali trasformatori ingresso ed uscita, trasformatore ausiliare e trasformatore fotovoltaico;
- Impianto di raffreddamento a liquido al servizio del convertitore;
- Impianti di raffrescamento ad espansione diretta al servizio del locale di supervisione, locale fotovoltaico e locale impianti esterni.
- Impianti di raffrescamento di precisione al servizio del locale convertitore.

### 2.1 DATI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Gli impianti meccanici previsti in progetto hanno lo scopo di garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature elettroniche al servizio del sistema di Cold Ironing. Inoltre, dovranno garantire la sicurezza antincendio delle apparecchiature e la protezione delle persone addette ai lavori.

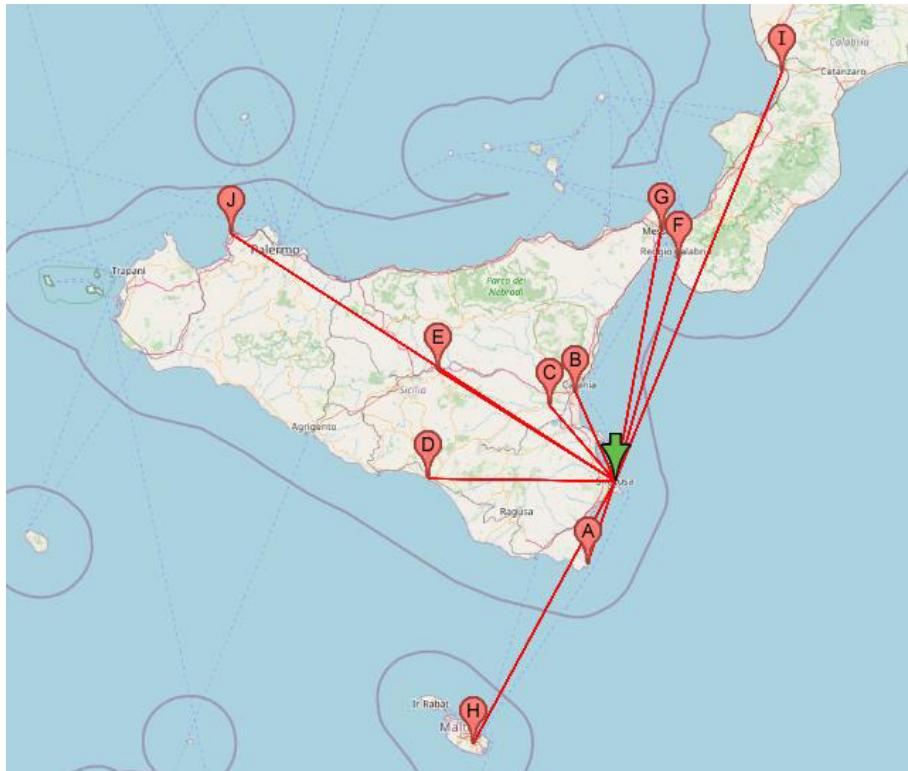
Oltre a tali aspetti tecnici la progettazione degli impianti meccanici nel seguito descritti prevede la scelta di apparecchiature a ridotto consumo energetico al fine di ottenere il massimo rendimento energetico dell'intero sistema durante ogni periodo dell'anno.

#### 2.1.1 Principali parametri di progetto

Il progetto degli impianti di raffrescamento è stato eseguito sulla base dei dati di carattere generale di seguito riportati. Condizioni termoigometriche esterne previste dalla normativa ASHRAE N=20 2021

  	<b>"Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa"</b> <b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</b> <b>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</b>

Pag. 4 di 31



**Figura 1: Stazione climatica (C) di Catania Fontanarossa (CT) selezionata per i dati climatici del sito di Siracusa**

Lat 37.467N		Long 15.066E		Elev 12		StdP. 101.18		Time zone 1.00 (EUC)		Period 94-19			
Coldest Month	Heating DB		Humidification DP MCDB and HR				Coldest month WS MCDB				MCWS PCWI		
	99.6%	99%	DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	WS	MCDB	WS	MCDB	MCWS
1	1.4	2.8	-3.2	1.9	7.7	-1.8	3.3	7.2	11.9	12.8	10.5	13.2	2.9
<b>Annual Cooling, Dehumidification, and Enthalpy Design Conditions</b>													
Hottest Month	Hotest Month DB Range	Cooling DB MCWB				Evaporation WB MCDB				Enthalpy MCDB			
		0.4%	1%	2%	0.4%	1%	2%	0.4%	1%	2%	0.4%		
8	11.2	34.7	22.8	32.9	22.8	31.3	22.8	26.1	30.0	25.2	29.5	24.3	28.9
<b>Dehumidification DP MCDB and HR</b>													
DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	Enth
25.1	20.2	28.0	24.0	18.9	27.5	23.0	17.7	26.9	31.1	29.6	76.8	29.2	73.3
<b>Extreme Annual Design Conditions</b>													
Extreme Annual WS			Extreme Annual Temperature				n-Year Return Period Values of Extreme Temperature						
1%			Mean	Min	Standard deviation	Max	n=5 years	Min	n=10 years	Min	n=20 years		
9.9	8.5	7.4	DB	-0.9	39.7	1.0	2.8	-1.6	41.7	-2.1	43.3	-2.7	44.8
			WB	-1.7	27.1	1.0	1.9	-2.4	28.5	-3.0	29.6	-3.6	30.7

**Figura 2: Condizioni termoigrometriche ASHRAE 2021**

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 5 di 31</p>

#### **Condizioni termoigrometriche esterne:**

Periodo Estivo (Condizioni critiche):

temperatura max bulbo secco:	44,8 °C <sup>1</sup>
temperatura max bulbo umido:	30,7 °C <sup>1</sup>
umidità relativa:	37,4 % <sup>1</sup>

Periodo Invernale (Condizioni critiche):

temperatura esterna:	-2,7 °C <sup>1</sup>
umidità relativa:	60 % <sup>1</sup>

Periodo Estivo (Condizioni standard):

temperatura max bulbo secco:	33,0 °C <sup>2</sup>
temperatura max bulbo umido:	23,3 °C <sup>2</sup>
umidità relativa:	45 % <sup>2</sup>

Periodo Invernale (Condizioni standard):

temperatura esterna	5,0 °C <sup>2</sup>
---------------------	---------------------

#### **Condizioni termoigrometriche interne:**

Locale convertitore e quadri MT

Periodo estivo/invernale

Temperatura ambiente: 40°C

Locale trasformatore:

Periodo Estivo/Invernale:

Temperatura massima

ammissibile: 45°C

Umidità relativa: 20%÷80%

Locale supervisione:

Periodo Estivo/Invernale:

Temperatura ambiente: 25°C

Locale fotovoltaico ed impianti esterni:

Periodo Estivo/Invernale:

Temperatura ambiente: 40°C

<sup>1</sup> Condizione peggiore con un tempo di ritorno N pari a 20 anni secondo ASHRAE 2021

<sup>2</sup> Condizione standard secondo UNI 10349

  	<b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b> <b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</b>  32016019PE0ITMREL01R1.DOCX <span style="float: right;">Pag. 6 di 31</span>

### 2.1.2 Risultati di calcolo

Per il dimensionamento delle unità per la climatizzazione è stato utilizzato un apposito software (EC700), tramite i dati tecnici appena descritti, si è proceduto al calcolo delle dispersioni termiche estive. Il carico termico da dissipare tiene conto delle dispersioni termiche naturali per trasmissione dell'involucro, del rinnovo d'aria appositamente calcolato, del recupero di calore in percentuale dato dal recuperatore, dalle persone presenti, dagli apparati interni di carico notevole e di quei rendimenti di sicurezza e intermittenza.

N.	Descrizione	Q <sub>Irr</sub>	Q <sub>Tr</sub>	Q <sub>v</sub>	Q <sub>c</sub>	Q <sub>gl,sen</sub>	Q <sub>gl,lat</sub>	Q <sub>gl</sub>	Qdiss.Aria	Qdiss.Aria + Q <sub>gl,sen</sub>
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[kW]
1	<i>Locale Convertitori</i>	0	25241	3740	0	26107	2875	28982	43000	<b>69,11</b>
2	<i>Locale Trafo IN</i>	0	6600	0	0	6600	0	6600	166000	<b>172,60</b>
3	<i>Locale TR-SA</i>	0	4566	0	0	4566	0	4566	12500	<b>17,07</b>
4	<i>Locale Trafo out</i>	0	8621	0	0	8621	0	8621	166000	<b>174,62</b>
5	<i>Locale fotovoltaico</i>	0	5946	275	588	6508	302	6810	1100	<b>7,61</b>
6	<i>TR-FV</i>	0	4338	0	505	4756	86	4842	9000	<b>13,76</b>
7	<i>Locale Impianti esterni</i>	0	5073	236	298	5434	173	5606	2000	<b>7,43</b>
8	<i>Supervisione</i>	0	11832	2719	110	12983	1678	14661	5000	<b>17,98</b>

#### Legenda simboli

Q <sub>Irr</sub>	Carico dovuto all'irraggiamento
Q <sub>Tr</sub>	Carico dovuto alla trasmissione
Q <sub>v</sub>	Carico dovuto alla ventilazione
Q <sub>c</sub>	Carichi interni
Q <sub>gl,sen</sub>	Carico sensibile globale
Q <sub>gl,lat</sub>	Carico latente globale
Q <sub>gl</sub>	Carico globale
Qdiss.aria	Dissipazione in aria

### 2.1.3 Limitazione della rumorosità degli impianti

Il dimensionamento degli impianti dovrà essere tale da rispettare i limiti previsti dalla Norma UNI 8199/98 “Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”. I valori di rumorosità degli impianti, espressi in termini di pressione sonora ovvero di rumorosità percepita, saranno limitati entro i valori seguenti:

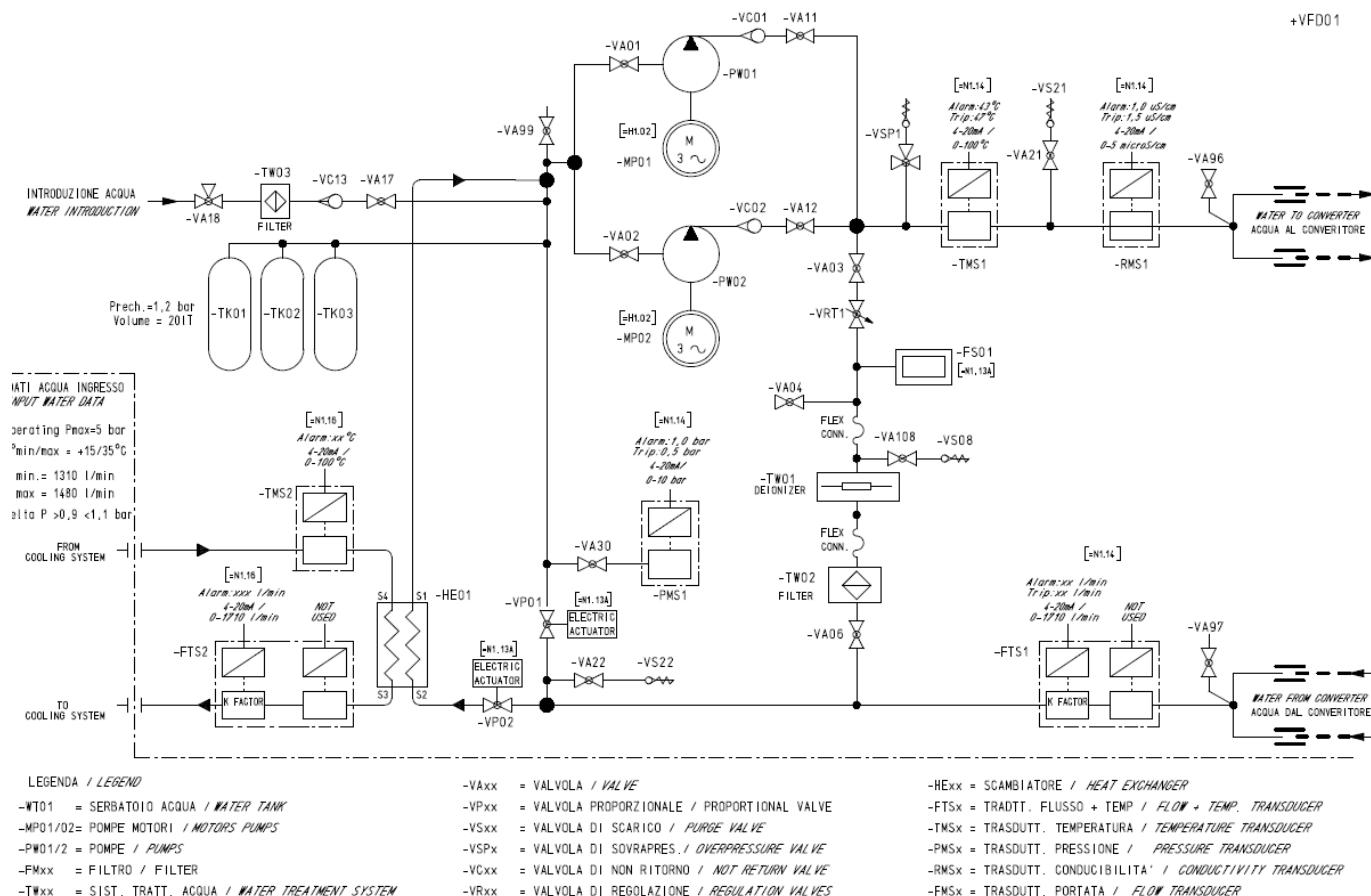
Rumore esterno agli edifici: secondo piano comunale di zonizzazione acustica  
Locali tecnici: 60 dB(A)

Trattandosi di locali tecnici di edifici non presidiati e dunque con presenza non continuativa di personale, tale valore potrà essere disatteso. In ogni caso al fine di preservare la protezione e la sicurezza per i lavoratori all'interno del locale saranno previsti i necessari dispositivi di protezione individuale (cuffie, inserti auricolari, archetti etc etc.) atti a garantire una protezione acustica dal rumore.

## 2.2 RAFFREDDAMENTO LOCALE CONVERTITORE E QUADRI MT

### **2.2.1 Raffreddamento convertitore**

Il convertitore di frequenza è caratterizzato da una potenza termica dissipata dagli apparati elettrici stimata di 415 kWt. Il raffreddamento degli apparati termici dei convertitori di frequenza sarà garantito dalla presenza di uno scambiatore di calore acqua/acqua in dotazione del convertitore.



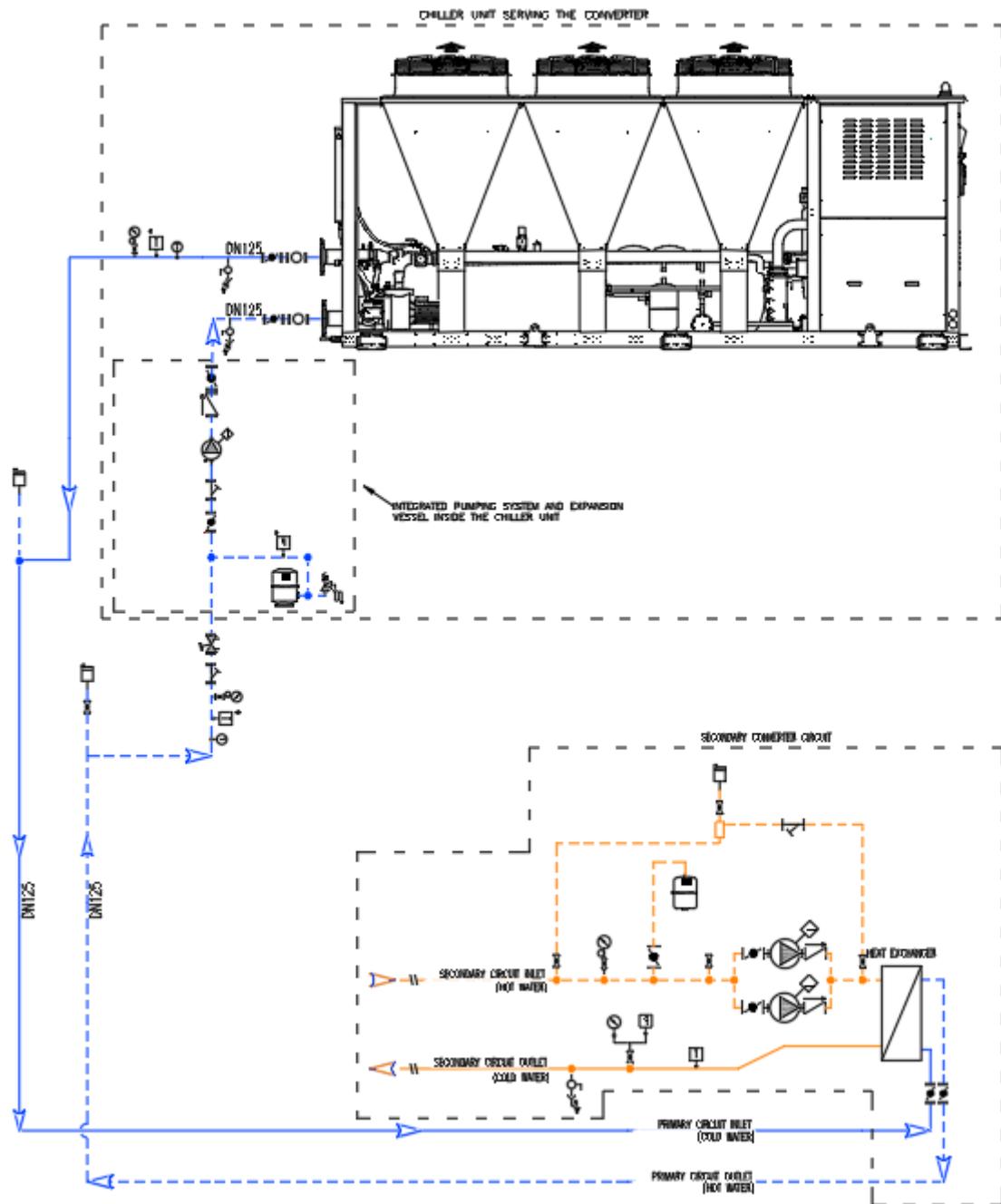
**Figura 3: Schema raffreddamento convertitore**

Il circuito secondario al servizio del convertitore rimuove il calore rilasciato dagli apparati elettrici del convertitore, il calore immagazzinato nel circuito secondario sarà poi ceduto attraverso lo scambiatore di calore all'acqua contenuta nel circuito primario.

La rimozione della potenza termica immagazzinata all'interno del circuito primario avverrà attraverso l'utilizzo di acqua refrigerata prodotta dal gruppo frigorifero al servizio del convertitore.

  	<b>"Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa"</b> <b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</b> <b>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</b>

Pag. 8 di 31



**Figura 4: Schema funzionale circuito primario e secondario**

Il gruppo frigorifero condensato ad aria ha una potenza frigorifera progettato per dissipare la potenza richiesta, con una temperatura dell'acqua refrigerata in mandata del circuito primario di 15°C, ritorno in 35°C e con un delta T di 20°C. Dotato di compressore a vite in configurazione "S" che utilizza il refrigerante R513A, che offre il vantaggio di un basso potenziale di riscaldamento globale (GWP), riducendo significativamente l'impatto ambientale rispetto ai refrigeranti

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 9 di 31</p>

tradizionali come l'R410A e contribuendo a una maggiore sostenibilità e conformità con le normative ambientali vigenti. Dotato di pompa di ricircolo evaporatore, pompa di circolazione e serbatoio di accumulo.

Refrigeratore industriale d'acqua condensato ad aria modello con compressore a vite e refrigerante R513a dotato di controllo a microprocessore e caratterizzato da elevata efficienza in esercizio.



<b>Potenza frigorifera</b> con miscela acqua e glicole (glicole etilenico 25%) in uscita dal refrigeratore a 20 °C, aria ambiente a 40 °C, altitudine <1000 m s.l.m.	415	kW
Potenza assorbita dai compressori alle condizioni di riferimento	111	kW
Campo di lavoro acqua in uscita dal refrigeratore (con acqua glicolata)	-5 / +25	°C
Tipo di compressore	Stepless Screw (0-25/100%)	
Numero di compressori / circuiti frigoriferi indipendenti	2 / 2	
Condensatore a microcanali con trattamento protettivo e-coat per ambiente ad elevata salinità		
Portata d'aria totale di condensazione	140.734	m³/h
Fluido refrigerante	R513A	
Quantità totale di refrigerante nei circuiti	80	kg
Filtri aria metallici a protezione del condensatore	Inclusi	
Tipo di ventilatori	Assiali	
• Motore installato	EC Brushless	
• Diametro ventilatore	800	mm
• Numero di ventilatori	6	
• Potenza totale assorbita	15	kW
Dispositivo per il controllo della pressione di condensazione	Stepless con logica di ottimizzazione dinamica	
Evaporatore a piastre saldo brasate ad alta efficienza con termostato di sicurezza antigelo		
Valvola di espansione termostatica	Elettronica	
Elettropompa di ricircolo acqua all'evaporatore	1	Q.tà
• Tipologia	Centrifuga	
• Potenza motore	3	kW
Elettropompa di circolazione acqua di processo	1	Q.tà
• Tipologia	Centrifuga	
• Potenza motore	9,2	kW
• Campo di portata della pompa	37 ÷ 132	m³/h
• Campo di prevalenza della pompa	3,4 ÷ 1,7	bar
Elettropompa in stand-by identica alla precedente	N/A	
Serbatoio di accumulo interno, coibentato e dotato di valvole di sfialto aria e di sicurezza	pressurizzato	
• Tipo	AISI 304	
• Materiale	760	l
• Capacità		

**Figura 5: Scheda tecnica gruppo frigorifero**

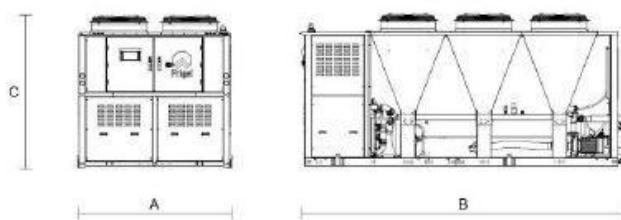
Nota : i refrigeratori funzionano con una oscillazione “nominale” di  $\pm 1$  °C rispetto al set point. Per non scendere sotto i 20 °C, consigliamo di impostare un set di 21 ÷ 22 °C.

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 10 di 31</p>

Alimentazione elettrica 400V±10% / 3ph/ 50Hz  
Quadro elettrico IP54 e tettoietta di protezione realizzato in conformità alle norme CE

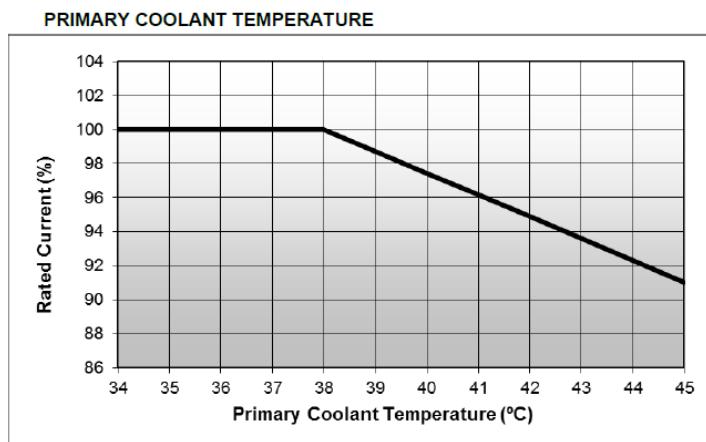
Connessioni idrauliche in/out	4" (DN 100) flangiate
Dimensioni (A x B x C)	2.200 x 4.802 x 2.273
Peso (approx)	2.100 mm
Pressione sonora @ 10 m (¹)	62 kg
	dB(A)

(¹) Valore calcolato secondo ISO 3744 (valore medio) in campo libero non riverberante



**Figura 6: Scheda dimensioni gruppo frigorifero**

Il convertitore di frequenza per temperature dell'acqua del circuito primario superiori a 38°C e fino a un massimo di 45°C applicano un declassamento di potenza del convertitore di frequenza dell'1,28% per ogni aumento di grado Celsius. La progettazione e scelta del gruppo frigorifero è stata quindi orientata a eliminare questo meccanismo di declassamento di potenza, producendo acqua mandata nel circuito primario a 15°C.



**Figura 6: Declassamento della potenza in funzione della temperatura dell'acqua in ingresso dal circuito primario**

Inoltre la configurazione del chiller sarà completa di :

- caricamento manuale acqua glicolata con vaschetta esterna;
- trattamento protettivo condensatore di tipo e-coat, considerato l'ambiente portuale;
- scheda di comunicazione con protocollo MODBUS TCP/IP per l'interfacciamento al sistema SCADA ;
- vaso di espansione interno;
- filtro ad Y fornito a corredo.

Il gruppo frigo sarà installato nell'adiacenza del fabbricato e dovrà essere saldamente fissato alla struttura con interposti idonei supporti antivibranti al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni e dovrà inoltre essere ancorato in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento.



**GE**  
**M**  
**Nidec**  
Conversion

**“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine  
- Porto di Siracusa”**

**CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7**

**PROGETTO ESECUTIVO**



**REGIONE SICILIANA**

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI**

32016019PE0ITMREL01R1.DOCX

Pag. 11 di 31

**5.6.2 REFRIGERATORI PER INSTALLAZIONE ESTERNA.**

L'unità è stata progettata per installazione esterna e non richiede alcuna protezione o tetto. Ai fini della manutenzione e dell'assistenza, seguire attentamente la distanza minima di installazione indicata nelle immagini in basso durante l'installazione del chiller.

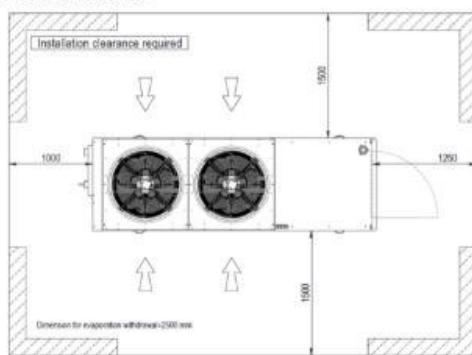


Fig. 13 - Distanza minima di installazione dell'unità a circuito singolo

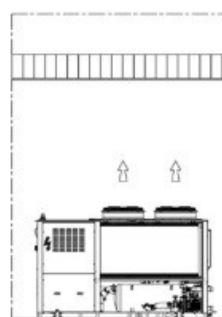


Fig. 15 Distanza minima di installazione con tetto per unità a circuito singolo

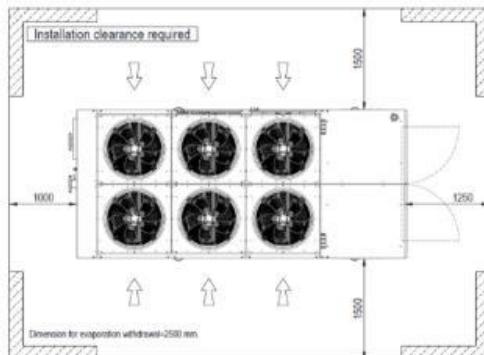


Fig. 14 - installazione minima unità a doppio circuito

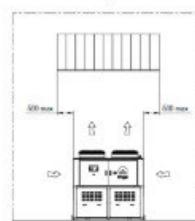


Fig. 16 Distanza minima di installazione con tetto per unità a doppio circuito

Installare la macchina per evitare accumuli di neve che potrebbero congelare e danneggiare il condensatore e/o la ventola.

Qualora fosse necessario un riparo per scopi di manutenzione speciali (ad es. manutenzione tecnica del quadro elettrico durante la pioggia) o perché le condizioni ambientali sono particolarmente ostili (al fine di preservare il refrigeratore dai raggi diretti del sole molto forti), si prega di considerare le seguenti distanze suggerite.

**Figura 7: Distanze di rispetto Gruppo Frigorifero**

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 12 di 31</p>

### 2.2.2 Rete distribuzione fluido circuito primario al servizio del convertitore

La distribuzione dell'acqua di raffreddamento dal gruppo frigorifero allo scambiatore di calore del convertitore avverrà a mezzo di un sistema di pompaggio a bordo macchina del circuito frigorifero, comprensivo di serbatoio inerziale e vaso di espansione.

Come previsto dagli standard tecnici normalmente accettati e vigenti e dalle tecniche di buona progettazione, il dimensionamento dei sistemi di circolazione (portata e prevalenza delle elettropompe) è stato elaborato tenendo in considerazione le perdite di carico generate dalle apparecchiature e dalle tubazioni dei circuiti sfavoriti nelle condizioni di progetto. Nel dimensionamento della rete di distribuzione del fluido termovettore sono stati considerati i seguenti fattori rilevanti:

1. Perdite di carico distribuite delle tubazioni di cui è composta la rete;
2. Perdite di carico concentrate legate a curve, gomiti restringimenti e altri accessori di varia natura;
3. Perdita di carico legata agli elementi terminali del circuito (intesi nel più sfavorito della rete).

Le perdite di carico distribuite saranno pertanto date dalla relazione:

$$r = 3,3 \cdot v^{0,13} \cdot \rho \cdot \frac{G^{1,87}}{D^{5,01}}$$

Dove:

r = perdita di carico continua [mm.c.a./m.];

v= viscosità cinematica [m<sup>2</sup>/s];

ρ= densità fluido [kg/m<sup>3</sup>];

G= portata del fluido [l/h];

D= diametro interno della tubazione [mm].

Le perdite di carico concentrate saranno date dalla relazione:

$$z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Dove:

z = perdita di carico concentrata [mm.c.a./m.];

ξ= coefficiente della resistenza localizzata [-];

ρ= densità fluido [kg/m<sup>3</sup>];

v= velocità del fluido [m/s];

g= accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>].

Il circuito secondario a partire dallo scambiatore di calore ed a valle dello stesso, localizzato all'interno del locale convertitore, non farà parte di questa trattazione poiché fa parte di un sistema integrato all'interno del convertitore di frequenza.

La linea di distribuzione dell'acqua di raffreddamento del circuito primario (mandata e ritorno) saranno realizzate mediante tubazioni in acciaio nero non legato a norma UNI 10216 o UNI 10255, debitamente verniciate contro la corrosione ed idonee all'installazione in ambienti marini. Le tubazioni saranno isolate termicamente con guaina elastomerica, con uno spessore di isolamento di almeno 25mm all'esterno dell'edificio e di 19mm all'interno dell'edificio e rivestite esternamente tramite un lamierino al fine di evitare problemi di condensa superficiale.

Ogni tratto di tubazione ed i giunti flessibili dovranno poter essere smontati/rimossi senza dover intervenire su altri componenti. La sostituzione dovrà essere possibile senza manomettere le apparecchiature vicine e/o i raccordi delle tubazioni. Le tubazioni devono essere montate e protette in modo che nel tempo non subiscano danneggiamenti. Le tubazioni dovranno essere disposte in modo da non impedire la regolare riparazione o sostituzione di componenti e da non essere soggette a danni nel corso del normale funzionamento e della normale manutenzione.

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 13 di 31</p>

Le tubazioni nel tratto di attraversamento di strutture murarie dovranno poter effettuare le normali escursioni di dilatazione termica. In tali tratti tutti i rivestimenti delle tubazioni devono assicurare la continuità ed omogeneità dell'isolamento termoisolante e della barriera al vapore.

Le tubazioni dovranno essere adeguatamente supportate al fine di ridurre la trasmissione di vibrazioni, di consentire le normali escursioni termiche ed assicurare la continuità dell'isolamento termico e della barriera al vapore.

Le tubazioni non dovranno essere usate per sopportare altri componenti, potranno essere utilizzate Flange Compatte che rispecchino le norme ANSI B 16.5, ASME VIII.

La distanza massima tra un supporto e l'altro non deve essere superiore ad 1,5 m.

La carpenteria metallica di sostegno tubazioni dovrà essere zincata e saldata alle piastre di ancoraggio a pavimento. Sarà a cura dell'impresa realizzatrice la verifica del dimensionamento delle strutture metalliche.

L'intera rete di distribuzione fluidi sarà corredata da opportune valvole di intercettazione, poste in posizione tale da garantire una adeguata agevolezza nel condurre le operazioni di manutenzione ordinaria che straordinaria dell'impianto.

La rete di distribuzione sarà, inoltre, corredata da tutti quei dispositivi atti a consentire i dovuti controlli a vista riguardo il funzionamento dell'impianto (termometri, manometri, valvole di sicurezza, vasi di espansione, filtri a Y, valvole di bilanciamento, ecc.). Saranno previsti staffaggi antisismici ove la normativa lo richiedesse

Si riportano qui di seguito i risultati dei calcoli della rete di distribuzione fluidi che tengono conto anche delle perdite localizzate riferite allo scambiatore di calore.

			<b>CIRCUITO PRIMARIO</b>
	Potenza	[kW]	415
	DT	[°C]	6
	<b>Portata</b>	[mc/h]	
	Lunghezza tubazione	[m]	40
	Tipo di tubazione	[‐]	ACCIAIO
	Diametro selezionato	inch	5
<b>Saracinesche</b>	Numero	[‐]	4
	Perdita	[kPa]	1,35
<b>Filtro stainer</b>	Numero	[‐]	1
	Perdita	[kPa]	3,06
<b>Valvola di bilanciamento</b>	Numero	[‐]	1
	Perdita	[kPa]	4,91
<b>Giunti</b>	Numero	[‐]	2
	Perdita	[kPa]	0,10
<b>Curve a gomito</b>	Numero	[‐]	16
<b>Numero diramazioni</b>	Numero	[‐]	1
<b>Perdite distribuite</b>	Perdita	kPa	6,3
<b>Perdite concentrate</b>	Perdita	kPa	17,6
<b>Perdite totali</b>	Perdita	kPa	23,9
<b>Perdite terminali</b>	Perdita	kPa	120,00
<b>Perdite di carico totali</b>	Perdita	kPa	<b>143,90</b>

**Tabella 1: Perdite di carico circuito primario**

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 14 di 31</p>

### 2.2.3 Trattamento acqua reintegro impianto

Al fine di evitare l'insorgenza nel tempo di fenomeni corrosivi e altre formazioni di degrado all'interno delle tubazioni e che potrebbero inficiare il corretto funzionamento dell'impianto nonché la sua efficienza, l'acqua di reintegro manuale del circuito primario di raffreddamento dei convertitori di frequenza sarà opportunamente additivata con prodotti anticorrosivi, anticrostanti, alghicida nella misura di 1 litro di prodotto ogni 100 litri di contenuto d'acqua dell'impianto.

Il Chiller sarà dotato di allarme di pressione in caso così da evitare blocchi inattesi

Primary circuit fluid	
<b>PH</b>	7-8
<b>Hardness</b>	3-10 dH
<b>Chlorides (Cl)</b>	< 50 ml
<b>Sulphates</b>	< 100 mg/l
<b>Suspended solids</b>	15-20 ppm
<b>Maximum grain size</b>	< 0.5 mm

**Figura 8: Caratteristiche fluido circuito primario**

Il circuito secondario invece utilizzerà acqua distillata con additivi.

Secondary Circuit	
<b>Secondary circuit coolant</b>	Distilled water + additive
<b>Minimum and maximum operating temperatures</b>	Min: +5 °C Max.: +43 °C (without derating)
<b>Minimum base pressure in circuit</b>	1.5 bar
<b>Maximum base pressure in circuit</b>	2.3 bar
<b>Maximum operating pressure in circuit</b>	6 bar
<b>Maximum test pressure</b>	9 bar
<b>Number of pumps</b>	2

**Figura 9: Caratteristiche fluido circuito secondario**

	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <p><b>REGIONE SICILIANA</b></p>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 15 di 31</p>

#### **2.2.4 Raffreddamento locale convertitore e quadri MT**

Tutti i carichi termici in ambiente del locale convertitore, verranno smaltiti attraverso un sistema di precisione ad espansione diretta che sarà dimensionato per smaltire il carico sensibile. Nel locale convertitori saranno quindi installate quattro unità di sistemi di precisione con una potenza di raffreddamento sensibile pari a 33,9kW per unità, tale potenza garantirà un funzionamento con un percentuali di funzionamento più basse e quindi con un'usura minore.

Tutti condizionatori saranno dotati di griglie a doppie alette, singolarmente orientabili, per direzionare meglio il flusso d'aria.

I due condizionatori UI.03-UI.04 saranno inoltre dotati di distribuzione di canali in lamiera zincata dotati di griglie di ripresa aria, alette, singolarmente orientabili, che andranno a recuperare l'aria calda in una zona dove non era possibile posizionare le unità interne (bolla di calore). Saranno previsti staffaggi antisismici ove la normativa lo richiedesse

Inoltre il locale sarà dotato di sonda di temperatura con allarme.

È prevista la realizzazione e il collegamento delle unità interne di precisione con un sistema di scarico condensa adeguato. Ogni unità sarà equipaggiata, con pompa di rilancio e con tubazioni specifiche per il drenaggio della condensa, progettate con inclinazioni corrette (min.1%) per garantire un deflusso efficace e continuo. Questo approccio previene accumuli di acqua e assicura il mantenimento dell'efficienza operativa delle apparecchiature. La rete di scarico condensa sarà realizzata a mezzo di tubazioni in polietilene ad alta densità, dotate di valvola di ritegno, posizionata in un punto accessibile alla manutenzione, per evitare ritorni d'acqua dal sistema di smaltimento acque piovane. Lo scarico delle condense sarà indirizzato per scorrimento superficiale al sistema di collettamento acque.

Per le reti di scarico condensa è fatto assoluto divieto l'utilizzo di materiali metallici soprattutto se zintati.

  	<b>"Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa"</b> <b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</b>  32016019PE0ITMREL01R1.DOCX <span style="float: right;">Pag. 16 di 31</span>

Temperatura ingresso aria	<b>33,0</b>	°C	Altitudine	<b>0</b>	m
Umidità relativa ingresso aria	<b>40,0</b>	%	Refrigerante	<b>R410A</b>	
Portata aria unità	<b>7560</b>	m <sup>3</sup> /h	Alimentazione unità	<b>400 V/3 ph/50 Hz</b>	
ESP	<b>50</b>	Pa	Tipo compressore	<b>Inverter Scroll</b>	
Configurazione	<b>Downflow Up</b>		Valvola Termostatica	<b>EEV</b>	
			Compressor modulation	<b>90,0</b>	%
<b>Prestazioni unità</b>					
Unità			Potenza elettrica ass. unità	<b>12,81</b>	kW
Resa Frigorifica Totale Lorda	<b>35,7</b>	kW	EER netto sensibile unità	<b>2,65</b>	
Resa Frigorifica Sensibile Lorda	<b>35,7</b>	kW	EER netto totale unità	<b>2,65</b>	
nSHR	<b>1,00</b>		Potenza elettrica ass. sistema	<b>14,22</b>	kW
Potenza frigorifica totale netta	<b>33,9</b>	kW	Classe filtro interno (EN16890 std)	<b>ePM10 50%</b>	
Resa Netta Sensibile	<b>33,9</b>	kW	Perdita di carico filtro	<b>152</b>	Pa
SPL interno (@ 2m, f.f.)	<b>64</b>	dB(A)	Perdita di carico batteria lato aria	<b>153</b>	Pa
Temperatura aria uscita macchina	<b>19,1</b>	°C	Perdita di carico aria unità	<b>491</b>	Pa
Umidità relativa aria uscita macchina	<b>91,2</b>	%	Temperatura di condensazione	<b>55,2</b>	°C
			Profondità	<b>890</b>	mm
			Larghezza	<b>844</b>	mm
			Altezza	<b>1970</b>	mm
			Peso	<b>358</b>	kg
<b>Ventilatori DX</b>					
Quantità	<b>1</b>	n°	Corrente assorbita	<b>1 x 2,82</b>	A
ID ventilatore	<b>High Power EC Fans</b>		Corrente a pieno carico	<b>1 x 4,2</b>	A
Alimentazione elettrica	<b>400 V/3 ph/50 Hz</b>		Corrente a rotore bloccato	<b>1 x 0,1</b>	A
Potenza elettrica assorbita	<b>1 x 1,82</b>	kW	Percentuale di modulazione ventilatore (%)	<b>90</b>	%
<b>Compressori</b>					
Tipò	<b>Inverter Scroll</b>		COP compressore	<b>3,29</b>	
Alimentazione elettrica	<b>400 V/3 ph/50 Hz</b>		Corrente assorbita	<b>1 x 23,44</b>	A
Potenza elettrica assorbita	<b>1 x 10,96</b>	kW	Corrente a pieno carico	<b>1 x 24,0</b>	A
<b>Dati tecnici rilevanti per singolo CONDENSATORE</b>					
Modello condensatore			SPL esterno massimo (@ 5m, f.f.)	<b>59</b>	dB(A)
Versione	<b>Mcx EC Fan</b>		SPL esterno effettivo (@ 5m,f.f.)	<b>59</b>	dB(A)
Configurazione scarico aria	<b>Standard</b>		Potenza elettrica assorbita	<b>1,41</b>	kW
Alimentazione elettrica	<b>400 V/3 ph/50 Hz</b>		Corrente a pieno carico	<b>2,66</b>	A
Variex	<b>Yes</b>		Corrente a rotore bloccato	<b>0,10</b>	A
Carico termico scambiato	<b>46,6</b>	kW	Larghezza	<b>2602</b>	mm
Temperatura aria esterna	<b>47,0</b>	°C	Profondità	<b>1269</b>	mm
Portata aria esterna(max velocità)	<b>23700</b>	m <sup>3</sup> /h	Altezza	<b>997</b>	mm
Portata aria effettiva al condensatore	<b>23700</b>	m <sup>3</sup> /h	Peso	<b>200</b>	kg

**Figura 10: Scheda tecnica condizionatori di precisione**

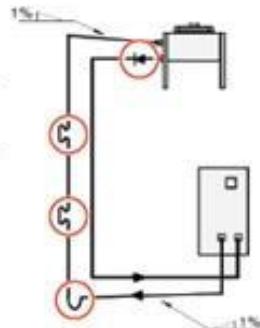
  <b>Nidec</b> Conversion	<p style="text-align: center;"><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p style="text-align: center;">CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</p> <p style="text-align: center;"><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p style="text-align: center;">32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 17 di 31</p>

Valvola di ritegno



**NOTA**

È obbligatorio installare una valvola di ritegno all'uscita del condensatore.



Gradiente dei tubi

- Posare i tubi orizzontali del gas con una pendenza dell'1% verso il basso lungo il flusso del refrigerante |

Trappole d'olio

- Creare trappole d'olio come segue:
  - ogni 6 m di tubi
  - prima di ogni innalzamento nella linea orizzontale di scarico

Disposizione dei tubi

- Mantenere i tubi il più corti possibile. Ciò aiuta a ridurre al minimo la carica totale di refrigerante e le cadute di pressione.
- Evitare per quanto possibile le curve. Fare curve ad raggio ampio (raggio di curvatura almeno pari al diametro del tubo).
- Per tubazioni in rame duro utilizzare curve preformate. È possibile curvare i tubi in rame morbido a mano o con uno strumento di curvatura.
- Mantenere una separazione di almeno 20 mm tra il tubo del gas e quello del liquido. Se ciò non è possibile, isolare entrambi i tubi.
- Sostenere sia i tubi orizzontali che quelli verticali mediante morsetti antidetonazione che includono guarnizioni in gomma. Posizionare i morsetti ogni 1,5-2 mm.

Corrispondenza del condensatore

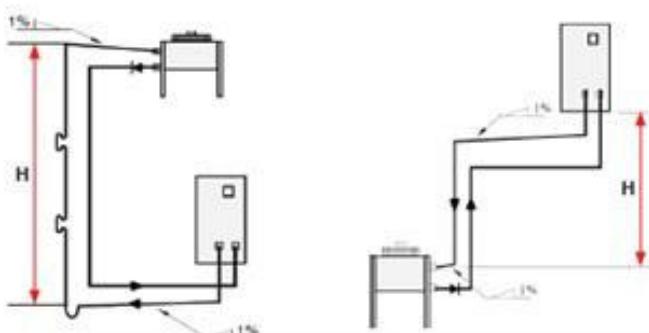
- Vedi 6.2.4 *Remote condensers models* per l'elenco dei condensatori che possono essere utilizzati con l'unità
- Scegliere il condensatore giusto in base alla configurazione dell'installazione, come spiegato nella seguente Table 34 - *Installation conditions*.



**NOTA**

Si consiglia di installare il condensatore a un livello superiore rispetto a quello dell'unità.

Tabella 01: Condizioni di installazione



H = differenza di livello tra la mandata dell'unità e l'ingresso del condensatore.

L = lunghezza lineare totale dei tubi + lunghezza equivalente di curve e valvole (vedi 9.7.1 Calculate the equivalent length of the piping)

Condizioni di installazione	Condensatore	Valvola di ritegno sulla linea di ritorno	Isolamento termico della linea del liquido
L < 60 m	-3 m < H < 20 m	Standard	Raccomandato
L < 100 m	-8 m < H < 30 m	Sovradimensionato del 20%	Obbligatorio
L > 60 m	-15 m < H < -8 m	Sovradimensionato del 30%	Obbligatorio

Figura 11: Le condizioni di installazione delle apparecchiature di condizionamento

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 18 di 31</p>

### 9.7.3 Valutazione del peso dell'olio da caricare

Le unità vengono consegnate con il compressore che contiene già la quantità iniziale di olio indicata in 6.2.7 Compressor oil.

Potrebbe essere necessario aggiungere più olio a seconda della lunghezza e della complessità dei tubi.

► Se la lunghezza dei tubi è inferiore a 10 m, con un buon ritorno dell'olio, non è necessario olio aggiuntivo: saltare questo passaggio e passare a 9.7.5.

► Se la lunghezza dei tubi è superiore a 10 m, è necessario rabboccare l'olio.

Valutare la quantità di olio per il rabbocco come segue:

- A titolo indicativo, considerare circa il 2% della carica totale di refrigerante del sistema (in kg).
- Aggiungere 0,3 litri per il ricevitore integrato del separatore d'olio.
- Tenere in considerazione anche il numero di trappole d'olio lungo la linea e aggiungerle per ciascuna trappola la quantità di olio indicata nella seguente tabella:

Tabella 05: Volume di olio in una trappola standard



Diametro tubo [mm]	Volume olio [ml]
12	5,9
16	11,8
18	17,7
22	26,6
28	53,2
35	97,6
42	162,7



**NOTA**

La quantità massima di rabbocco è del 3% della carica totale di refrigerante del sistema.



**NOTA**

In ogni caso, dopo aver completato la carica del refrigerante, controllare il livello dell'olio e se necessario rabboccare.

### Figura 12: Le prescrizioni sull'olio dell'impianto

Lo smaltimento del calore avverrà per mezzo di condensatori remoti dotati di trattamento epossidico, da posizionare all'esterno del fabbricato e verranno collegati ai condizionatori di precisione a mezzo di tubazioni in rame ricotto ed opportunamente isolate termicamente e protette da canaline metalliche.

I convertitori di frequenza prevedono un declassamento della potenza in funzione della temperatura ambiente. Al di sopra dei 45°C e fino a un massimo tollerabile di 55°C, la potenza viene ridotta di un fattore pari all'1% per ogni aumento di grado Celsius. Avendo dunque previsto un sistema di condizionamento dell'aria che garantisce una temperatura ambiente non superiore a 35 °C, anche in condizioni esterne critiche, non vi sarà alcun declassamento di potenza.

L'impianto di raffreddamento del convertitore sarà tale da garantire in tutte le situazioni, 24h su 24h in tutto l'arco dell'anno, una temperatura inferiore a quella di progetto pari a 35°C sia con temperature esterne estive del tipo standard sia con temperature esterne critiche secondo dati climatici ASHRAE. La regolazione dei condizionatori di precisione avverrà tramite un sistema di controllo elettronico avanzato, che gestirà automaticamente temperatura e umidità per garantire condizioni ambientali stabili e ottimizzare l'efficienza energetica.

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 19 di 31</p>

## 2.3 RAFFREDDAMENTO LOCALE TRASFORMATORI

Per il raffreddamento dei n.4 locali trasformatori è previsto un sistema dedicato di estrazione forzata in grado di smaltire una potenza termica dissipata dagli apparati elettrici stimata del Locale.

Il calcolo della portata d'aria da estrarre è avvenuto secondo le indicazioni riportate nello standard IEC 61936

$$Q = \frac{P \cdot 860}{\rho \cdot cp \cdot \Delta T}$$

Dove:

P Perdite totali da dissipare espresse in kW

Q Portata d'aria in m^3/h

P Densità dell'aria 1,13 [Kg/m^3] a 40°C

cp Calore specifico dell'aria a pressione costante 0,242 kcal/(kg°C)

ΔT Differenza di temperatura tra ingresso e uscita dell'aria

860 Coefficiente di trasformazione 1[kcal/h] = 1/860[kW]

Il ricambio d'aria all'interno di ciascun locale trasformatore, sia TR-IN che TR-OUT, sarà garantito dalla presenza di quattro torrini di estrazione, che entreranno in funzione in modo progressivo, in base alla temperatura interna rilevata da un sensore preimpostato. A partire da una temperatura di circa 30°C, si accenderà il primo elemento, e successivamente, al salire della temperatura, si attiveranno gli altri in sequenza e quando la temperatura interna raggiungerà i 40°C, tutti e quattro i torrini saranno attivi.

Nei locali TR-SA e TR-FV saranno invece presenti due torrini di estrazione, che seguiranno lo stesso principio di funzionamento: attivazione progressiva in base alla temperatura rilevata, fino alla piena operatività in caso di temperature elevate. In tutti i locali sarà inoltre installato un sensore di allarme termico, che segnalera eventuali condizioni critiche.

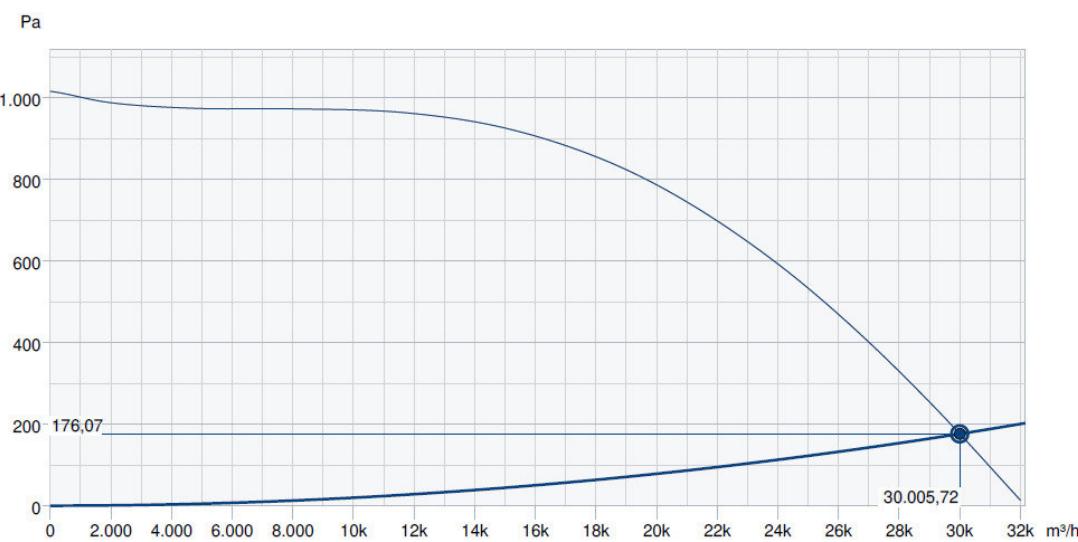
I torrini dovranno essere saldamente fissati alla copertura con interposti idonei supporti antivibranti al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni e dovranno essere ancorati in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture su cui è fissato ed in modo tale da impedirne il ribaltamento.

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 20 di 31</p>

### 2.3.1 Locali trasformatori TR-IN 50Hz e TR-OUT 50/60Hz

La potenza termica da smaltire del Locale Trafo-IN sarà di 172,60 kWt e del Locale Trafo-OUT sarà di 174,62 kWt.

La portata di espulsione calcolata per i n.4 torrini di espulsione al servizio dei locali in oggetto, nelle condizioni climatiche critiche è pari a 30.000 m<sup>3</sup>/h.



#### Dati idraulici

Portata d'aria richiesta	30.000 m <sup>3</sup> /h
Pressione statica richiesta	176 Pa
Flusso di aria di esercizio	30.006 m <sup>3</sup> /h
Pressione statica di esercizio	176 Pa
Densità dell'aria	1,204 kg/m <sup>3</sup>
Potenza	5.872,9 W
Controllo ventola - giri/min	984 rpm
Corrente	11,61 A
SFP	0,705 kW/m <sup>3</sup> /s
Tensione di controllo	400,0 V
Tensione di alimentazione	400 V
Livello di potenza sonora	63 125 250 500 1k 2k 4k 8k Totale
Aspirazione	68 82 86 88 93 86 80 75 96
Mandata	70 84 87 89 95 88 82 77 97
Livello di pressione sonora a 3m (20m <sup>2</sup> Sabine)	- - - - - - - - 90
Livello di pressione sonora a 3m in campo libero	- - - - - - - - 76

**Figura 13: Scheda di selezione torrino di espulsione**

I torrini di estrazione dei locali trasformatori saranno regolabili in velocità e dotati di contatti termici integrati, accoppiati a serrande di non ritorno meccaniche che, durante l'estrazione dell'aria, si apriranno, mentre rimarranno chiuse quando il torrino non sarà attivo. I torrini saranno installati sulla copertura del locale trasformatore e saranno dotati di scarico dell'aria verticale

L'immissione dell'aria ambiente all'interno del locale trasformatore sarà garantita da una porta di accesso completamente grigliata, dotata di appositi filtri metallici per impedire l'ingresso all'interno del locale di agenti esterni e profilo anti pioggia. La velocità dell'aria dovrà essere contenuta e le perdite di carico al di sotto del range di funzionamento degli estrattori. L'attivazione del sistema di estrazione forzata avverrà per mezzo di una sonda di temperatura installata all'interno del locale trasformatore. Il setpoint di attivazione sarà pari a 30 °C in tale condizione l'estrattore garantirà una portata d'aria pari al 25% della portata nominale, la modulazione della portata seguirà una

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 21 di 31</p>

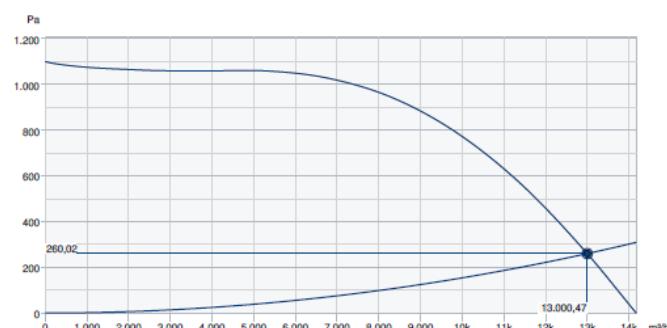
rampa costante fino al raggiungimento della portata massima corrispondente ad una temperatura letta in ambiente pari a 45°C. Ogni locale trasformatore sarà dotato di sensore temperatura allarme

### 2.3.2 Locali trasformatori TR-SA ed TR-FV

La potenza termica da smaltire del Locale Trafo-SA sarà di 17,07 kWt e del Locale Trafo-FV sarà di 13,76 kWt.

La portata di espulsione calcolata per i n.2 torrini di espulsione al servizio dei locali in oggetto, nelle condizioni climatiche critiche è pari a 26000 m³/h. totali.

**Curva di prestazione**



**Dati idraulici**

Portata d'aria richiesta	13.000 m³/h
Pressione statica richiesta	260 Pa
Flusso di aria di esercizio	13.000 m³/h
Pressione statica di esercizio	260 Pa
Densità dell'aria	1,204 kg/m³
Potenza	3.707,4 W
Controllo ventola - giri/min	1.470 rpm
Corrente	6,62 A
SFP	1,027 kW/m³/s
Tensione di controllo	400,0 V
Tensione di alimentazione	400 V

Livello di potenza sonora	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Totale
Aspirazione	dB(A)	60	77	87	86	86	85	84	80
Mandata	dB(A)	62	78	88	87	87	86	86	82
Livello di pressione sonora a 3m (20m² Sabine)	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	87
Livello di pressione sonora a 3m in campo libero	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	73

**Figura 14: Scheda di selezione torrino di espulsione**

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 22 di 31</p>

I torrini di estrazione dei locali trasformatori saranno regolabili in velocità e dotati di contatti termici integrati, accoppiati a serrande di non ritorno meccaniche che, durante l'estrazione dell'aria, si apriranno, mentre rimarranno chiuse quando il torrino non sarà attivo. I torrini saranno installati sulla copertura del locale trasformatore e saranno dotati di scarico dell'aria verticale.

L'immissione dell'aria ambiente all'interno di ogni locale trasformatore sarà garantita da una griglia, di dimensioni 1250mm x 1900mm, che dovrà garantire il corretto passaggio di presa aria installata sopra la porta dei locali trasformatori TR-SA e TR-FV e da una porta completamente grigliata a supporto. Le griglie e la porta, che garantiranno la presa aria esterna saranno dotate di appositi filtri metallici per impedire l'ingresso all'interno del locale di agenti esterni non desiderati e profilo anti pioggia. La velocità dell'aria dovrà essere contenuta e le perdite di carico al di sotto del range di funzionamento degli estrattori. L'attivazione del sistema di estrazione forzata avverrà per mezzo di una sonda di temperatura installata all'interno del locale trasformatore. Il set-point di attivazione sarà pari a 30 °C in tale condizione l'estrattore garantirà una portata d'aria pari al 50% della portata nominale, la modulazione della portata seguirà una rampa costante fino al raggiungimento della portata massima corrispondente ad una temperatura letta in ambiente pari a 45°C.

Parametro	Valore	
Flusso d'aria	26000	m <sup>3</sup> /h
Velocità frontale dell'aria*	3,04	m/s
Velocità area libera	4,15	m/s
Area libera	1,74	m <sup>2</sup>
Velocità effettiva dell'area*	4,08	m/s
Area efficace	1,77	m <sup>2</sup>
Perdita di carico	87	Pa
Livello potenza sonora totale	59	dB
Livello potenza sonora (ponderata-A)	51	dB(A)

\* Calcolato secondo la norma EN 12792

\*\* Calcolato secondo la norma EN 12792

<b>Livello potenza sonora totale</b>									
	Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L <sub>W</sub>	dB	54	54	50	49	47	39	32	28
L <sub>WA</sub>	dB(A)	30	38	41	46	46	40	33	26

**Figura 15: Scheda di selezione griglia per locale trasformatore rifasatore**

 <b>GE</b> <i>MMO</i> 	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 23 di 31</p>

### 2.3.3 Locali Supervisione, Fotovoltaico ed Impianti Esterni

Le apparecchiature del locale in oggetto, durante il loro funzionamento non dovranno superare il valore massimo di temperatura allo scopo di non degradare i materiali isolanti o dover ricorrere a declassamenti. A tale fine, in linea generale, nel locale Supervisione, Fotovoltaico ed Impianti Esterni dove saranno collocate le apparecchiature è necessario prevedere dei sistemi di raffreddamento dedicati di tipo split ad espansione diretta.

Ogni locale climatizzato sarà dotato di sensore temperatura allarme.

### 2.3.4 Locale Supervisione

La potenza termica da smaltire per il locale supervisione risulta pari a 17,98 kWt sensibili (nelle condizioni climatiche esterne critiche) valore comprensivo anche delle dispersioni attraverso l'involucro dell'edificio e degli altri carichi endogeni installati al suo interno (illuminazione, ecc). Il locale, quindi, sarà costituito da due unità evaporanti interne pensili a parete ad espansione diretta e da un'unità motocondensante esterna dotata di compressore scroll e inverter. È prevista la realizzazione e il collegamento delle unità interne con un sistema di scarico condensa adeguato.

Ogni unità sarà equipaggiata, con pompa di rilancio e con tubazioni specifiche per il drenaggio della condensa, progettate con inclinazioni corrette (min.1%) per garantire un deflusso efficace e continuo. Questo approccio previene accumuli di acqua e assicura il mantenimento dell'efficienza operativa delle apparecchiature. La rete di scarico condensa sarà realizzata a mezzo di tubazioni in polietilene ad alta densità, dotate di valvola di ritegno, posizionata in un punto accessibile alla manutenzione, per evitare ritorni d'acqua dal sistema di smaltimento acque piovane. Lo scarico delle condense sarà indirizzato per scorrimento superficiale al sistema di collettamento acque piovane. Per le reti di scarico condensa è fatto assoluto divieto l'utilizzo di materiali metallici soprattutto se zintati. L'unità esterna sarà posizionata sulla parete della cabina e verrà collegata all'unità interna a mezzo di tubazioni in rame ricotto ed opportunamente isolate termicamente. Saranno previsti staffaggi antisismici ove la normativa lo richiedesse.

Il controllo della temperatura ambiente avverrà a mezzo di comando a parete installato all'interno dei locali.

  	<b>"Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa"</b> <b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</b>  32016019PE0ITMREL01R1.DOCX <span style="float: right;">Pag. 24 di 31</span>

Temperatura ingresso aria	<b>25,0</b>	°C	ESP lato esterno (@max velocita')	<b>0</b>	Pa
Umidità relativa ingresso aria	<b>40,0</b>	%	Temperatura aria esterna	<b>47,0</b>	°C
Portata aria unità	<b>2970</b>	m³/h	Altitudine	<b>0</b>	m
ESP lato interno		Pa	Refrigerante	<b>R407C</b>	
Portata aria esterna(max velocita')	<b>8240</b>	m³/h	Alimentazione unità	<b>400 V/3 ph/50 Hz</b>	
<b>Prestazioni unità</b>					
Unità			SPL esterno effettivo (2m,f.f.)	<b>69</b>	dB(A)
Potenza frigorifera totale resa	<b>9,1</b>	kW	Potenza elettrica ass. unità	<b>4,41</b>	kW
Potenza frigorifera sensibile resa	<b>9,1</b>	kW	EER unità	<b>2,06</b>	
nSHR	<b>1,00</b>		Classe filtro interno (EN16890 std)	<b>Coarse 50%</b>	
Temperatura uscita aria	<b>15,8</b>	°C	Larghezza unità esterna/interna	<b>920/800</b>	mm
Umidità relativa uscita aria	<b>70,2</b>	%	Profondità unità esterna/interna	<b>390/800</b>	mm
SPL interno nominale (@ 2m, f.f.)	<b>61</b>	dB(A)	Altezza unità esterna/interna	<b>1190/310</b>	mm
SPL esterno massimo (2m,f.f.)	<b>69</b>	dB(A)	Peso unità esterna/interna	<b>97/53</b>	kg
<b>Ventilatori lato EX</b>					
Quantità	<b>1</b>	n°	Corrente assorbita	<b>1 x 1,64</b>	A
Tipo		<b>Normal</b>	Corrente a pieno carico	<b>1 x 2,20</b>	A
Alimentazione elettrica	<b>230 V/1 ph/50 Hz</b>		Corrente a rotore bloccato	<b>1 x 0,00</b>	A
Potenza elettrica assorbita	<b>1 x 0,37</b>	kW			
<b>Ventilatori lato CX</b>					
Quantità	<b>2</b>	n°	Potenza elettrica assorbita	<b>2 x 0,35</b>	kW
Alimentazione elettrica	<b>230 V/1 ph/50 Hz</b>		Corrente elettrica nominale	<b>2 x 1,55</b>	A
			Corrente a pieno carico	<b>2 x 2,20</b>	A
Portata aria effettiva al condensatore	<b>8240</b>	m³/h	Corrente a rotore bloccato	<b>2 x 0,00</b>	A
<b>Compressori</b>					
Quantità	<b>1</b>	n°	COP compressore	<b>2,73</b>	
Alimentazione elettrica	<b>400 V/3 ph/50 Hz</b>		Corrente assorbita	<b>1 x 5,85</b>	A
Potenza elettrica assorbita	<b>1 x 3,34</b>	kW	Corrente a pieno carico	<b>1 x 7,00</b>	A
			Corrente a rotore bloccato	<b>1 x 46,0</b>	A

**Figura 16: Scheda tecnica sistema climatizzazione (pot.max) locale supervisione**

  	<b>"Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa"</b> <b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</b>  32016019PE0ITMREL01R1.DOCX <span style="float: right;">Pag. 25 di 31</span>

### 2.3.5 Locale Fotovoltaico ed Impianti esterni

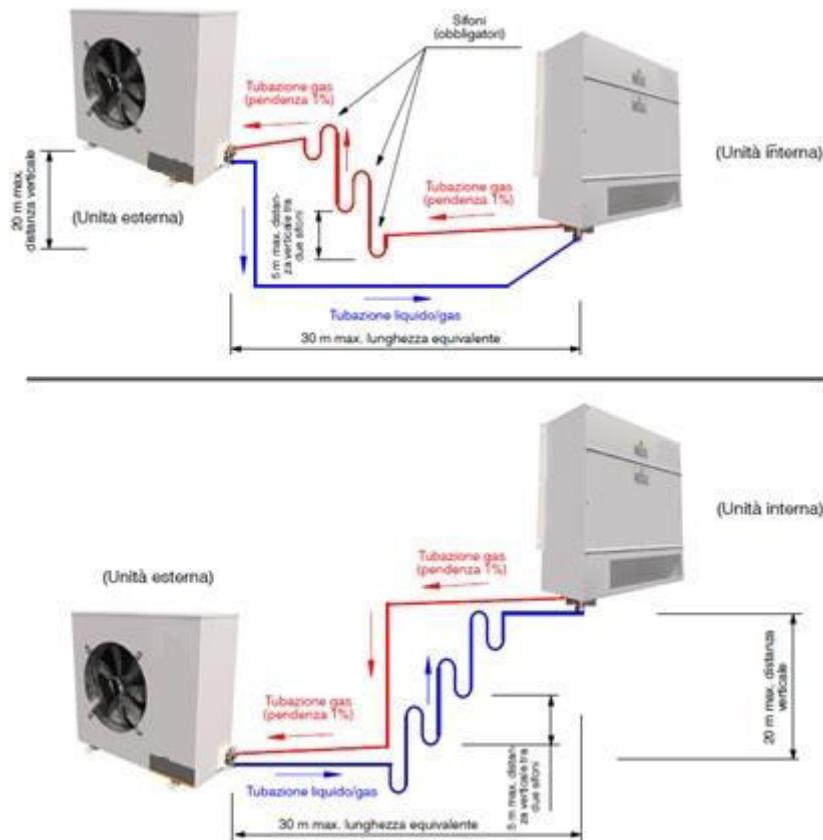
La potenza termica da smaltire per il locale Fotovoltaico risulta pari a 7,61 kWt e per il locale Impianti esterni risulta pari a 7,43 kWt sensibili (nelle condizioni climatiche esterne critiche) valore comprensivo anche delle dispersioni attraverso l'involucro dell'edificio e degli altri carichi endogeni installati al suo interno (illuminazione, ecc). I locali, quindi, saranno climatizzati con un'unità evaporante interna a parete ad espansione diretta e da un'unità motocondensante esterna, dotate di trattamento epossidico, equipaggiate con compressore scroll e inverter. È prevista la realizzazione e il collegamento delle unità interne con un sistema di scarico condensa adeguato. Ogni unità sarà equipaggiata, con pompa di rilancio e con tubazioni specifiche per il drenaggio della condensa, progettate con inclinazioni corrette (min.1%) per garantire un deflusso efficace e continuo. Questo approccio prevede accumuli di acqua e assicura il mantenimento dell'efficienza operativa delle apparecchiature. La rete di scarico condensa sarà realizzata a mezzo di tubazioni in polietilene ad alta densità, dotate di valvola di ritegno, posizionata in un punto accessibile alla manutenzione, per evitare ritorni d'acqua dal sistema di smaltimento acque piovane. Lo scarico delle condense sarà indirizzato per scorrimento superficiale al sistema di collettamento acque piovane. Per le reti di scarico condensa è fatto assoluto divieto l'utilizzo di materiali metallici soprattutto se zincati. L'unità esterna sarà posizionata sulla parete della cabina e verrà collegata all'unità interna a mezzo di tubazioni in rame ricotto ed opportunamente isolate termicamente e protette da canaline metalliche. Saranno previsti staffaggi antisismici ove la normativa lo richiedesse.

Il controllo della temperatura ambiente avverrà a mezzo di comando a parete installato all'interno dei locali.

Unit inlet air temperature	<b>30,0</b>	°C	Condenser ESP (@ max speed)	<b>0</b>	Pa
Unit inlet air relative humidity	<b>40,0</b>	%	Outdoor air temperature	<b>47,0</b>	°C
Unit airflow	<b>2576</b>	m <sup>3</sup> /h	Sea level	<b>0</b>	m
Room ESP	<b>0</b>	Pa	Refrigerant	<b>R407C</b>	
Condenser airflow (@ max speed)	<b>8240</b>	m <sup>3</sup> /h	Unit power supply	<b>400 V/3 ph/50 Hz</b>	
<b>Unit performances</b>					
Unit			Actual outdoor SPL (2m,f.f.)	<b>69</b>	dBc
Total cooling capacity	<b>10,3</b>	kW	Unit power input	<b>4,39</b>	kW
Sensible cooling capacity	<b>10,3</b>	kW	Unit EER	<b>2,35</b>	
nSHR	<b>1,00</b>		Internal filter class (EN16890 std)	<b>Coarse 50%</b>	
Off coil air temperature	<b>17,8</b>	°C	Width outdoor/indoor unit	<b>920/1055</b>	mm
Off coil air relative humidity	<b>02,4</b>	%	Depth outdoor/indoor unit	<b>390/1100</b>	mm
Nominal room SPL (@ 2m, f.f.)	<b>64</b>	dB(A)	Height outdoor/indoor unit	<b>1190/395</b>	mm
Max outdoor SPL (2m,f.f.)	<b>69</b>	dB(A)	Weight outdoor/indoor unit	<b>97/110</b>	kg
<b>EX fans</b>					
Quantity	<b>2</b>	n°	Operating Ampere	<b>2 x 1,51</b>	A
Type	<b>Normal</b>		Full load Ampere	<b>2 x 1,45</b>	A
Power supply	<b>230 V/1 ph/50 Hz</b>		Locked rotor Amp.	<b>2 x 0,10</b>	A
Power input	<b>2 x 0,17</b>	kW			
<b>CX Fans</b>					
Quantity	<b>2</b>	n°	Power input	<b>2 x 0,35</b>	kW
Power supply	<b>230 V/1 ph/50 Hz</b>		Nominal operating Ampere	<b>2 x 1,55</b>	A
			Full load Ampere	<b>2 x 2,20</b>	A
Condenser actual airflow	<b>8240</b>	m <sup>3</sup> /h	Locked rotor Amp.	<b>2 x 0,00</b>	A
<b>Compressors</b>					
Quantity	<b>1</b>	n°	Compressors COP	<b>3,08</b>	
Power supply	<b>400 V/3 ph/50 Hz</b>		Operating Ampere	<b>1 x 5,86</b>	A
Power input	<b>1 x 3,35</b>	kW	Full load Ampere	<b>1 x 7,00</b>	A
			Locked rotor Amp.	<b>1 x 46,0</b>	A

  	<b>"Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa"</b> <b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<b>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</b> <b>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</b> <b>Pag. 26 di 31</b>

**Figura 17: Scheda tecnica sistema climatizzazione (pot.max) locale fotovoltaico ed impianti esterni**



Equivalent length "L"	Gas line	Liquid /gas line	Cooling capacity drop vs. the std. installation (2m)
2m<L≤10m	Ø 16 x 1	Ø 12 x 1	1% with 10 m
10m<L≤20m	Ø 16 x 1	Ø 12 x 1	4% with 20 m
20m<L≤30m	Ø 18 x 1	Ø 12 x 1	3% with 30 m
30m<L≤40m	Ø 18 x 1	Ø 12 x 1	5% with 40 m
40m<L≤50m	Ø 18 x 1	Ø 12 x 1	6% with 50 m
2m<L≤10m	Ø 16 x 1	Ø 12 x 1	3% with 10 m
10m<L≤20m	Ø 18 x 1	Ø 12 x 1	3% with 20 m
20m<L≤30m	Ø 18 x 1	Ø 12 x 1	5% with 30 m
30m<L≤40m	Ø 18 x 1	Ø 12 x 1	6% with 40 m
40m<L≤50m	Ø 22 x 1	Ø 16 x 1	3% with 50 m
2m<L≤10m	Ø 18 x 1	Ø 12 x 1	2% with 10 m
10m<L≤20m	Ø 22 x 1	Ø 12 x 1	3% with 20 m
20m<L≤30m	Ø 22 x 1	Ø 16 x 1	5% with 30 m
30m<L≤40m	Ø 22 x 1	Ø 16 x 1	6% with 40 m
40m<L≤50m	Ø 22 x 1	Ø 16 x 1	7% with 50 m
2m<L≤10m	Ø 18 x 1	Ø 12 x 1	4% with 10 m
10m<L≤20m	Ø 22 x 1	Ø 16 x 1	3% with 20 m
20m<L≤30m	Ø 22 x 1	Ø 16 x 1	4% with 30 m
30m<L≤40m	Ø 22 x 1	Ø 16 x 1	5% with 40 m
40m<L≤50m	Ø 28 x 1	Ø 16 x 1	2% with 50 m
2m<L≤10m	Ø 18 x 1	Ø 12 x 1	5% with 10 m
10m<L≤20m	Ø 22 x 1	Ø 16 x 1	3% with 20 m
20m<L≤30m	Ø 22 x 1	Ø 16 x 1	5% with 30 m
30m<L≤40m	Ø 28 x 1	Ø 16 x 1	2% with 40 m
40m<L≤50m	Ø 28 x 1	Ø 16 x 1	3% with 50 m

**Figura 18: Le condizioni di installazione delle apparecchiature**

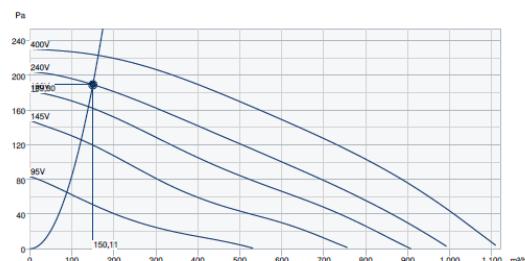
  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 27 di 31</p>

## 2.4 VENTILAZIONE ATEX LOCALE SUPERVISORE

Le batterie dell'UPS posizionate nel locale Supervisione, possono emettere gas durante la fase di ricarica o in caso di sovratemperatura interna, gas composto principalmente da Idrogeno che mescolandosi con l'aria all'interno del locale può provocare una miscela esplosiva. Per eliminare questa problematica le norme CEI EN 62485-2:2018-11 (CEI 21-79) ed CEI EN 62485-3 indicano, attraverso una formula quale sia la corretta ventilazione per garantire che la concentrazione di idrogeno rimanga al di sotto del 4%.

Il ventilatore ATEX selezionato è dotato di motore AC trifase, 4 poli classe F. La portata di progetto sarà di 150 m<sup>3</sup>/h. Il dispositivo è certificato IMQ per l'utilizzo in aree a rischio esplosione per gas e polveri, conforme alla Direttiva ATEX 2014/34/UE. Classificato ATEX II3G, con motore certificato ATEX zona 2 (gas). Il sistema ATEX, sarà dotato da allarme Gas che permetterà l'accensione dell'estrattore in caso di necessità, sensore di presenza (per l'attivazione dei ricambi d'aria per la presenza di un operatore), selettore di velocità e accensione manuale. Si prevede quindi l'installazione di un ventilatore di estrazione centrifugo, serranda anti ritorno, accoppiato ad un filtro G4 comprensivo di flussostato da canale a paletta per segnalare, per mezzo di un segnalatore ottico-acustico posizionato all'esterno, eventuali ostruzioni dei condotti circolari (filtri sporchi), a cui saranno collegate le valvole di ripresa in plastica. Sarà inoltre necessario prevedere una serranda di sovrappressione meccanica, la cui apertura servirà per il ripristino dell'equilibrio dei flussi d'aria. Per i passaggi dei canali attraverso le murature perimetrali, sono previste serrande REI atte a ripristinare il contorno antincendio del locale. Saranno previsti staffaggi antisismici ove la normativa lo richiedesse.

Curva di prestazione



Dati idraulici

Portata d'aria richiesta	150 m <sup>3</sup> /h
Pressione statica richiesta	189 Pa
Flusso di aria di esercizio	150 m <sup>3</sup> /h
Pressione statica di esercizio	189 Pa
Densità dell'aria	1,204 kg/m <sup>3</sup>
Potenza	43,7 W
Controllo ventola - giri/min	1.319 rpm
Corrente	0,14 A
SFP	1,048 kW/m <sup>3</sup> /s
Tensione di controllo	240,0 V
Tensione di alimentazione	240 V

Livello di potenza sonora	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Totale
Aspirazione	dB(A)	38	65	59	59	55	50	50	41
Mandata	dB(A)	40	64	60	59	56	53	51	41
Circostante	dB(A)	<10	30	32	42	40	36	30	22
Livello di pressione sonora a 3m (20m <sup>2</sup> Sabine)	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	38
Livello di pressione sonora a 3m in campo libero	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	24

Figura 19: Scheda di selezione estrattore locale supervisore

  <b>Nidec</b> Conversion	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 28 di 31</p>

## 2.6. RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

### 2.6.1. Generalità

Il presente paragrafo concerne il dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del fabbricato. Ai fini di un corretto allontanamento delle acque meteoriche sono stati dimensionati i massetti di copertura, i canali pluviali, i pluviali, i collettori sub orizzontali di convogliamento. Essendo non reperibili dati ufficiali di piovosità del sito la verifica è stata fatta in base all'altezza di pioggia caratteristica assunta considerando una piovosità medio-alta come pari a 0,05 l/s/mq (180 mm/h/mq) come riportato nella norma UNI EN 12056-3.

In accordo con la normativa UNI EN 12056-3 la portata di ciascuna superficie è stata calcolata mediante la relazione

$$Q = r * C * C_r * A$$

in cui: Q è la portata ricercata espressa in l/s, r è la portata unitaria espressa in l/s/mq, C è il coefficiente di scorrimento (generalmente posto uguale a 1) e Cr è il coefficiente di rischio, il cui valore è variabile fra 1 e 3 in funzione della necessità di scongiurare eventuali danni derivanti dalla crisi idraulica del sistema; A è il valore dell'area effettiva della copertura. Il valore di r si ricava a partire dal valore dell'altezza di pioggia hp (espressa in mm/h/mq) che caratterizza la piovosità della zona.

Nel caso in esame sono stati assunti i seguenti valori:

Altezza di pioggia: 180 [mm/h/mq]

Grado di riempimento pluviali: 0.33

Grado di riempimento collettori: 0.70

Coefficiente di scorrimento: 1

Coefficiente di rischio: 1

### 2.6.2. Tipologie utilizzate

Le tipologie di elementi utilizzate per la realizzazione del sistema sono richiamate nelle tabelle che seguono in cui, per ciascuna delle tipologie utilizzate, si riportano le caratteristiche specifiche.

<b>RIEPILOGO TUBAZIONI UTILIZZATE</b>	
Nome	Descrizione
PE110	Tubazione PE-HD 110mm
PVC-UNI1401-SN8-DN160	Tubazione in pvc UNI1401 SN8 DN160mm
PVC-UNI1401-SN8-DN200	Tubazione in pvc UNI1401 SN8 DN200mm

**Tabella 2: Materiali utilizzati per le tubazioni di scarico acque bianche**

Le classi di rigidità sono descritte negli standard internazionali: **SN8, SN4, SN8 e SN 16**. La rigidità anulare è importante nel caso in cui le tubazioni debbano subire un carico esterno durante l'installazione e l'impiego. Più alto è il numero, maggiore è la rigidità della tubazione.

Considerando la tipologia del sito interessato dal progetto, nella movimentazioni di materiali di peso rilevante e dal probabile traffico di automezzi pesanti si è preferito la classe di rigidità più elevata, SN8 (pari al 16 kN/m<sup>2</sup>) misurata secondo UNI ISO 9969.

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 29 di 31</p>

### 2.6.3. Verifiche

Il progetto prevede che lo smaltimento delle acque pluviali provenienti dalle superfici impermeabili sia realizzato mediante un sistema di raccolta formato da canali pluviali che adducono l'acqua così raccolta in tubazioni verticali di dimensioni tali da assicurarne il corretto allontanamento (pluviali).

Il sistema è infine costituito da pozzi di raccolta e/o ispezione e da condotti sub-orizzontali (collettori) che permettono di convogliare la portata nel recapito finale.

Le portate di cui il sistema dovrà assicurare lo smaltimento sono generate dalle seguenti superfici impermeabili:

COPERTURE PIANE			
Nome	Superficie	Pendenza	Recapito
	[m <sup>2</sup> ]	[%]	
1	109.96	1	Pluviale.1
2	109.96	1	Pluviale.2
3	109.96	1	Pluviale.3
4	109.96	1	Pluviale.4

**Tabella 3: Tabella riepilogo superfici di scarico e recapito pluviali**

### PLUVIALI

I pluviali sono gli elementi verticali che convogliano le acque delle superfici di copertura ai pozzi ovvero a recapiti intermedi (ad esempio su una superficie esterna).

La verifica idraulica consiste nell'assicurarsi che la portata massima convogliabile dalla sezione Qmax sia sempre maggiore della portata defluente in ciascun pluviale Qcalc. La massima portata di un pluviale è il minore dei valori tra quello della capacità della bocca d'efflusso e quello della tubazione. Per determinare il primo valore si utilizza la relazione:  $Qo=ko*D^2*h^{0.5}/15000$  in cui Qo è la capacità della bocca d'efflusso, D è il suo diametro efficace, h il carico sulla bocca, ko il coefficiente di scarico (1 per bocche a scarico liberi, 0,5 in presenza di filtri). A sua volta il carico sulla bocca è calcolabile con l'espressione  $h = W*Fh$ , in cui W è l'altezza d'acqua di progetto e Fh si ricava dalla normativa UNI EN 12056-3. Per quanto riguarda invece la portata massima convogliabile dalla sola tubazione, questa è determinata in accordo con il relativo prospetto allegato alla citata normativa UNI in funzione del grado di riempimento fissato.

Nelle tabelle seguenti si riportano le verifiche effettuate sui pluviali del sistema di raccolta con il coefficiente di sicurezza determinato per ciascuno di essi, oltre all'esito della verifica (SI/NO).

ELENCO DEI PLUVIALI				
Nome	Tipologia	D	Superfic.servita	Recapito
		[mm]	[m <sup>2</sup> ]	
1	PE110	110	109.96	PozzettoFogna.1
2	PE110	110	109.96	PozzettoFogna.2
3	PE110	110	109.96	PozzettoFogna.3
4	PE110	110	109.96	PozzettoFogna.4

**Tabella 4: Riepilogo pluviali e superficie servita**

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 30 di 31</p>

VERIFICA IDRAULICA DEI PLUVIALI				
Nome	Qmax	Qcalc	Coeff. sic.	Verifica
	[l/s]	[l/s]		
1	13.80	5.5	2.51	Verifica soddisfatta
2	13.80	5.5	2.51	Verifica soddisfatta
3	13.80	5.5	2.51	Verifica soddisfatta
4	13.80	5.5	2.51	Verifica soddisfatta

**Tabella 5: Verifica pluviali**

#### COLLETTORI

I collettori costituiscono quelle parti dell'impianto di raccolta a sviluppo suborizzontale su cui si innestano i pluviali.

La verifica idraulica consiste nell'assicurarsi che la portata massima convogliabile dalla sezione Qmax sia sempre maggiore della portata defluente in ciascun collettore Qcalc. In accordo con la normativa UNI EN 12056-3 la verifica è fatta utilizzando la formula di Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{1}{3.71} \frac{\epsilon}{D} \right)$$

Nelle tabelle seguenti si riportano le verifiche effettuate sui collettori del sistema di raccolta con il coefficiente di sicurezza determinato per ciascuna di esse, oltre all'esito della verifica.

  	<p><b>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</b></p> <p><b>CUP G31B2100460001 – CIG: 95453120A7</b></p> <p><b>PROGETTO ESECUTIVO</b></p>
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	<p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI</p> <p>32016019PE0ITMREL01R1.DOCX</p> <p style="text-align: right;">Pag. 31 di 31</p>

<b>ELENCO DEI COLLETTORI</b>				
Nome	Tipologia	Lunghezza	Pozzetti	
		[m]	Origine	Recapito
1	PVC-UNI1401-SN8-DN160	17.40	PozzettoFogna.1	PozzettoFogna.4
2	PVC-UNI1401-SN8-DN160	18.80	PozzettoFogna.2	PozzettoFogna.6
4	PVC-UNI1401-SN8-DN160	26.00	PozzettoFogna.5	PozzettoFogna.3
6	PVC-UNI1401-SN8-DN200	7.60	PozzettoFogna.6	PozzettoFogna.7
3	PVC-UNI1401-SN8-DN160	1.45	PozzettoFogna.4	PozzettoFogna.5
7	PVC-UNI1401-SN8-DN200	1.90	PozzettoFogna.7	PozzettoFogna.8
5	PVC-UNI1401-SN8-DN200	0.90	PozzettoFogna.3	PozzettoFogna.6

**Tabella 6: Collettori**

<b>VERIFICA IDRAULICA DEI COLLETTORI</b>					
Nome	Pendenza	Qmax	Qcalc	Coeff.sic	Verifica
	[%]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]		
1	1	0.0131	0.00550	2.83	OK
2	1	0.0131	0.00550	2.83	OK
4	1	0.0131	0.01100	1.41	OK
6	1	0.0237	0.02199	1.28	OK
3	1	0.0131	0.01100	1.41	OK
7	1	0.0237	0.02199	1.28	OK
5	1	0.0237	0.01649	1.71	OK

**Tabella 7: Verifica idraulica collettori**

I pozzi saranno posizionati nel marciapiede dello stabile, saranno conformi alla norma UNI EN 1917 realizzati con calcestruzzo ad altissima resistenza C32/40 ( ex Rck 40 N/mm<sup>2</sup>), altamente compatto, impermeabile e dotato di elevata durabilità, come prescritto dalle norme UNI EN 206 e UNI EN 11104 con prolunghe realizzate e classificate allo stesso modo. Mentre per quelli posizionati in luoghi di passaggio automezzi si dovranno prevedere pozzi idonei ad aree soggette a forti carichi per asse, per esempio pavimentazioni di porti e aeroporti. La norma UNI EN 1241 prescrive per questa tipologia di intervento il Gruppo 5 (classe E600 Minima, carico di rottura > 600kn – 60 tonn.).

**Nb:** Per approfondimenti tecnici e per garantire una corretta installazione, fare sempre riferimento al manuale tecnico fornito dai costruttori/fornitori dei materiali.