

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

### U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

### PROGETTO DEFINITIVO

## RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

### Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione

Impianto Ventilazione

Relazione tecnica e di calcolo

SCALA:

-

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

RS2S 01 D 17 RO IT179X 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	V. Iannuccilli	29.09.2017	S. Miceli	29.09.2017	P. Carlesimo	29.09.2017	A. Falaschi Gennaio 2018
B	Emissione esecutiva	V. Iannuccilli <i>V. Iannuccilli</i>	Gennaio 2018	S. Miceli <i>S. Miceli</i>	Gennaio 2018	P. Carlesimo <i>P. Carlesimo</i>	Gennaio 2018	 ITALFERR S.p.A. U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI Ordine Ingegneri di Viterbo N. 763

RS2S 01 D 17 RO IT179X 001 B

n. Elab.: 2547



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione  
 Impianto Ventilazione

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT179X 001	B	2 di 10

## INDICE

<b>1) GENERALITÀ .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1) PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2) OGGETTO DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3) CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4) NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1) ESTENSIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>5</b>
<i>Ventilazione cunicolo ingresso/uscita lato mare .....</i>	<i>6</i>
<i>Ventilazione cunicolo ingresso/uscita Madonna .....</i>	<i>7</i>
<i>Ventilazione vano scale Madonna ed ascensori VVF.....</i>	<i>8</i>
<b>2.3) CALCOLO PREVALENZA .....</b>	<b>9</b>

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Ventilazione					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	IT179X 001	B	3 di 10

## 1) GENERALITÀ

### 1.1) Premessa

Il presente documento ha per oggetto la descrizione dell'impianto di ventilazione a servizio della stazione Taormina della tratta Giampilieri - Fiumefreddo.

L'impianto avrà il duplice scopo di garantire un ricambio sanitario di aria ai cunicoli di ingresso/uscita della stazione sia lato mare che lato Uscita Madoninna nonché il vano scale dell'uscita Madoninna.

Le macchine, le apparecchiature ed i materiali che costituiscono gli impianti oggetto di questa relazione saranno conformi alle specifiche tecniche che costituiscono il "DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI - IMPIANTI MECCANICI".

### 1.2) Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del presente intervento comprendono essenzialmente la realizzazione degli impianti di ventilazione a servizio della stazione sotterranea di Taormina.

### 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.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Ventilazione					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT179X 001	REV. B

#### 1.4) Normative di riferimento

Si elencano i principali riferimenti normativi per i vari impianti.

##### *Norme tecniche applicabili*

UNI 8199 "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione";

UNI 10339 "Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura";

##### *Regole tecniche applicabili*

- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008: "Regolamento e disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Decreto Legislativo n. 81 del 09 aprile 2008: "Tutela unico sulla salute e sicurezza sul lavoro".
- Decreto Legislativo n.106 del 03 agosto 2009: "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Direttiva 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) del parlamento europeo e del consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (direttiva macchine).
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., USL, ISPESL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.
- altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Ventilazione					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT179X 001	REV. B

## 2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

### 2.1) Estensione dell'impianto

L'impianto di ventilazione sarà posto a servizio dei cunicoli di ingresso/uscita della stazione sia lato mare che lato Uscita Madonna nonché il vano scale dell'uscita Madonna e degli ascensori a servizio dei VVF; per la ventilazione igienica di stazione, inoltre, saranno utilizzati anche i ventilatori di pressurizzazione delle zone filtro, per i quali si demanda alla relazione dedicata.

### 2.2) Descrizione degli impianti

Dal momento che la stazione di stazione è una stazione di tipo interrata e che per accedere e/o uscire da essa bisogna percorrere dei cunicoli interrati di lunghezza anche considerevole, al fine di garantire condizioni di comfort per i passeggeri è previsto un sistema di ventilazione di stazione.

La funzione dell'impianto sarà pertanto quella di provvedere ad una ventilazione di benessere per ricambio dell'aria ai cunicoli di ingresso/uscita della stazione (sia lato mare che lato Madonna) ed al vano scale dell'uscita Madonna, prelevando aria dall'esterno ed immettendola negli ambienti interrati di cui in precedenza.

Al fine di poter garantire un periodo ricambio d'aria anche per i vani scali degli ascensori a servizio dei VVF è previsto un sistema di ventilazione.

L'aria rifluirà poi da questi cunicoli verso l'esterno per sovrappressione.

L'impianto sarà gestito da un quadro di alimentazione, gestione e controllo ubicato nel locale IM del camerone IS di stazione.

L'impianto sarà dimensionato al fine di garantire un idoneo ricambio d'aria pari ad almeno 2 volumi/ora e sarà diviso sostanzialmente in 3 singoli impianti a servizio di :

1. Cunicolo di ingresso/uscita dalla stazione lato mare
2. Cunicolo di ingresso/uscita dalla stazione lato Madonna
3. Vano scale uscita Madonna

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Ventilazione					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	IT179X 001	B	6 di 10

Ventilazione cunicolo ingresso/uscita lato mare

L'impianto di ventilazione dell'ingresso/uscita lato mare sarà caratterizzato da un ventilatore assiale idoneo per installazione a soffitto connesso con delle canalizzazioni che correranno lungo il cunicolo stesso.

Il ventilatore sarà installato all'inizio del cunicolo, verso l'esterno, e, dal momento che l'accesso/uscita in oggetto normalmente sarà aperta e collegata direttamente con l'esterno, il ventilatore presenterà un'aspirazione a bocca libera; la mandata d'aria sarà invece affidata a delle bocchette di immissione distribuite lungo il condotto. Il condotto sarà del tipo circolare, con sezione massima Ø800 e sezione minima Ø500, installato sulla volta del cunicolo.

Il ventilatore presenterà le seguenti caratteristiche :

- Servizio continuo
- max temperatura ambiente 50 °C
- max umidità 90 %
- fluido trasportato aria
- max temperatura fluido 50 °C
- montaggio orizzontale; cassa lunga
- tipo accoppiamento diretto
- diametro nominale girante 630 mm
- portata volumetrica 6 m<sup>3</sup>/s
- pressione statica 400 Pa
- velocità di rotazione 2900 g/1'
- potenza motore 5.5 kW
- classe di isolamento F
- protezione meccanica IP55
- morsettiera di collegamento esterna alla cassa prot. mecc IP55
- alimentazione elettrica 400/50/3 V/f/Hz
- livello di rumorosità in potenza sonora 104 dB

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Ventilazione					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	IT179X 001	B	7 di 10

Ventilazione cunicolo ingresso/uscita Madonnina

L'impianto di ventilazione dell'ingresso/uscita Madonnina sarà caratterizzato da un ventilatore assiale idoneo per installazione a soffitto connesso con delle canalizzazioni che partendo dal piano campagna arriveranno fino al livello mezzanino. Il ventilatore sarà installato al piano campagna, all'interno del locale controllo; l'aria verrà prelevata mediante opportuna griglia di presa aria e verrà convogliata agli ambienti del piano mezzanino mediante delle canalizzazioni. Il condotto sarà del tipo rettangolare, di sezione 500x700, e a partire dal ventilatore di cui in precedenza giungerà, tramite il cavedio verticale adiacente al vano scale, al piano mezzaino; arrivato al piano mezzaino sarà previsto un raccordo per immissione dell'aria direttamente, mediante bocchette, negli ambienti del cunicolo.

Il ventilatore presenterà le seguenti caratteristiche :

- Servizio continuo
- max temperatura ambiente 50 °C
- max umidità 90 %
- fluido trasportato aria
- max temperatura fluido 50 °C
- montaggio orizzontale; cassa lunga
- tipo accoppiamento diretto
- diametro nominale girante 500 mm
- portata volumetrica 3 m<sup>3</sup>/s
- pressione statica 330 Pa
- velocità di rotazione 2900 g/1'
- potenza motore 2.2 kW
- classe di isolamento F
- protezione meccanica IP55
- morsettiera di collegamento esterna alla cassa prot. mecc IP55
- alimentazione elettrica 400/50/3 V/f/Hz
- livello di rumorosità in potenza sonora 104 dB

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Ventilazione					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT179X 001	REV. B

*Ventilazione vano scale Madonnina ed ascensori VVF*

L'impianto di ventilazione del vano scale Madonnina sarà caratterizzato da un ventilatore assiale idoneo per installazione a soffitto connesso con delle canalizzazioni che partendo dal piano campagna arriveranno fino al livello mezzanino. Il ventilatore sarà installato al piano campagna, all'interno del locale controllo; l'aria verrà prelevata mediante opportuna griglia di presa aria e verrà convogliata agli ambienti del vano scala mediante delle canalizzazioni. Il condotto sarà del tipo rettangolare, di sezione 500x700, e a partire dal ventilatore di cui in precedenza giungerà nel cavedio verticale adiacente al vano scale e da qui arriverà al piano mezzanino. In corrispondenza di ciascun pianerottolo saranno previste delle bocchette 300x200 per immissione d'aria nel vano scale; per la fuoriuscita d'aria sono previste 2 griglie di transito 600x400 sulle porte di accesso al vano scale al piano mezzanino.

Il ventilatore presenterà le seguenti caratteristiche :

- Servizio continuo
- max temperatura ambiente 50 °C
- max umidità 90 %
- fluido trasportato aria
- max temperatura fluido 50 °C
- montaggio orizzontale; cassa lunga
- tipo accoppiamento diretto
- diametro nominale girante 500 mm
- portata volumetrica 3 m<sup>3</sup>/s
- pressione statica 330 Pa
- velocità di rotazione 2900 g/1'
- potenza motore 2.2 kW
- classe di isolamento F
- protezione meccanica IP55
- morsettiera di collegamento esterna alla cassa prot. mecc IP55
- alimentazione elettrica 400/50/3 V/f/Hz

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione Impianto Ventilazione					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT179X 001	REV. B

- livello di rumorosità in potenza sonora 104 dB

### 2.3) Calcolo prevalenza

Le prevalenze necessarie sono state determinate sulla base delle perdite di carico distribuite delle canalizzazioni e di quelle concentrate di serrande, griglie, bocchette e raccordi.

Le perdite di carico distribuite sono state calcolate a partire dall'equazione di Darcy-Weisbach :

$$2.4) h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

dove :

$h_f$  [Pa] = Perdite di carico dovute all'attrito = Perdite di carico distribuite

$f$  = Coefficiente adimensionale, chiamato coefficiente d'attrito di Darcy, il quale può essere ricavato dall'equazione di Colebrook o, più semplicemente, dall'abaco di Moody, a partire però dal numero di Reynolds

(Re) e dalla scabrezza relativa ( $\frac{\varepsilon}{D_{equiv}}$ ), tipici del trinomio fluido, condotta, portata volumetrica in questione

$L$  [m] = Lunghezza della condotta

$D$  [m] = Diametro idraulico della condotta, dato genericamente da  $4S/P$ , dove a sua volta  $S$  è la sezione della condotta e  $P$  il perimetro

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

$g = 9,81 \frac{m}{s} =$  accelerazione di gravità

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

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 Stazione Taormina e cameroni tecnologici in galleria di stazione  
 Impianto Ventilazione

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT179X 001	B	10 di 10

dove :

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

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

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

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

$g = 9,81 \frac{m}{s} =$  accelerazione di gravità

Premesso quanto sopra, sono state determinate le perdite di carico, denominate statiche in quanto rappresentano tutte le perdite statiche e dinamiche dell'impianto, ad eccezione delle perdite dinamiche dello stesso ventilatore (considerato di diametro pari a 630 mm nel caso dell'uscita lato mare e 500 mm negli altri casi).

Nel seguito si riportano i principali risultati ottenuti :

Impianto	Portata	Perdite distribuite	Perdite concentrate	Coefficiente sicurezza	Prevalenza
Uscita lato mare	6,0	300	50	15%	400
Uscita Madonna	3,0	240	40	15%	330
Vano scale Madonna	3,0	240	40	15%	330
Vano scale ascensore VVF lato Catania	3,0	240	40	15%	330
Vano scale ascensore VVF lato Messina	3,0	240	40	15%	330