

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

 <p>IL PROGETTISTA Dott. Ing. I. Barilli Ordine Ingegneri V.C.O. n° 122 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	---	--

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI SICILIA	ST0226_F0
<i>Tipo di sistema</i>	STAZIONI – IMPIANTI	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	GENERALE	
<i>Titolo del documento</i>	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	1	R	D	S	I	S	0	0	G	0	0	0	0	0	0	0	3	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20-06-2011	EMISSIONE FINALE	D. RE	M. TACCA	I. BARILLI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> <i>ST0226_F0</i>	<i>Rev.</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	

INDICE

INDICE	i
1 Premessa.....	1
2 Norme sugli impianti di ventilazione e di climatizzazione	2
3 Consistenza delle opere	3
4 Impianti di ventilazione	9
4.1 Generalità	9
4.2 Impianti di ventilazione funzionanti durante l'esercizio normale	9
4.2.1 Impianto di ventilazione soprabanchina, sottobanchina e di stazione (banchina).....	10
4.2.2 Impianto di ventilazione di galleria	13
4.2.3 Impianto di ventilazione zone di transito banchine (transetto e collarini di collegamento fra il transetto e la banchina)	15
4.2.4 Impianto di ventilazione e raffrescamento dell'aria nei locali tecnologici e ventilazione servizi igienici.....	15
4.3 Impianti di ventilazione funzionanti in condizioni di emergenza	17
4.3.1 Impianto di ventilazione soprabanchina, sottobanchina e di stazione (banchina).....	17
4.3.1.1 Incendio di un treno in stazione	17
4.3.1.2 Incendio di un treno in galleria	18
4.3.2 Impianto di ventilazione mediante i pozzi di galleria	18
4.3.3 Impianto di sbarramento ai fumi lungo le vie di esodo	19
4.3.4 Impianto di pressurizzazione filtri a prova di fumo	20

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

1 Premessa

Nel seguito viene esposto il progetto definitivo degli impianti di ventilazione e climatizzazione da realizzare per le stazioni metropolitane, situate nella galleria ferroviaria di Santa Cecilia e nella galleria ferroviaria di Sant'Agata.

Nella galleria Santa Cecilia sono situate le stazioni metropolitane Europa ed Annunziata; nella galleria Sant'Agata è ubicata la stazione metropolitana di Papardo.

Gli impianti presi in esame sono gli impianti di ventilazione e di climatizzazione, che servono le stazioni metropolitane a livello delle banchine ed ai vari piani (livelli) soprastanti, nonché i pozzi di ventilazione in galleria, a monte ed a valle delle stazioni stesse.

Gli impianti tecnologici di trazione elettrica (TE), telefonia selettiva (STSI), GSM-R, telefonia automatica, sistema di supervisione integrata (SPVI), Sistema trasmissivo (SDH), telefonia sincronizzazione oraria, informazioni al pubblico (IaP), segnalamento (IS), controllo marcia treno, impianti di scale mobili ed ascensori, elettrici, antincendio e monitoraggio strutturale/ambientale costituiscono invece l'oggetto di altre sezioni del progetto, per cui si rimanda alle relazioni tecniche specifiche per la loro descrizione.

Sono altresì oggetto di altre sezioni del progetto gli impianti tecnologici per l'Opera di Attraversamento, dell'infrastruttura ferroviari in galleria e nei piazzali.

Per lo sviluppo del Progetto Definitivo sono state considerate le proposte progettuali individuate nello Studio di Fattibilità sviluppato da SdM con documento DT.ISS.M.I.R.2.101, in data 4/03/2010 e le successive note tecniche di RFI di seguito elencate:

- RFI-DINA0011\P\2010\0000542 22/03/2010 "Aspetti architettonico - funzionali"
- RFI-DPR-TESA0011\P\2010\0001934 25/03/2010 "Aspetti inerenti la prevenzione incendi"
- RFI-DPR-TESA0011\A\2010\0000466 31/03/2010 "Aspetti inerenti la prevenzione incendi"

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

2 Norme sugli impianti di ventilazione e di climatizzazione

Si riporta nel seguito un elenco delle principali leggi, norme, istruzioni e raccomandazioni, cui attenersi. L'elenco non è limitativo.

I lavori oggetto della presente relazione tecnica debbono essere comunque conformi alla normativa vigente ed in particolare:

- Decreto Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture del 28 ottobre 2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”, pubblicato sul G.U.R.I. del 08.04.06 in conformità agli indirizzi elaborati dalla Commissione Europea.
- Decisione Commissione Europea del 20/12/2007 - 2008/163/CE “STI relativa alla Sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario trans europeo ad alta velocità e convenzionale”.
- D. Lgs. n. 81 del 9/04/2008 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” – noto come “Testo unico della sicurezza” e s.m.i.
- Legge n° 186 del 1/3/68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche
- Legge n° 791 del 18/10/77 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici
- D.M. 37/08 del 22/01/08 “Disposizioni in materia di impianti negli edifici”
- D.M. dell’11 gennaio 1988: “Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane”.
- D.M. del 31 marzo 2003: “Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell’aria degli impianti di condizionamento e ventilazione”.
- Prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali
- Norme CEI e norme UNI ed in particolare:
 - UNI EN ISO 13351:2010 “Ventilatori - Dimensioni”.
 - UNI EN ISO 5802:2009 “Ventilatori industriali – Prove prestazionali in sito”.
 - UNI 10339:1995 “Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta, l’ordine e la fornitura”.
 - UNI EN 13779:2008 “Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione”.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

3 Consistenza delle opere

Il progetto è stato redatto considerando uno sviluppo dei collegamenti ferroviari, lato Sicilia, caratterizzato dalle opere principali evidenziate nella tabella seguente, con particolare riferimento alle stazioni:

Lato	Opera
Sicilia	Stazione Papardo
Sicilia	Stazione Annunziata
Sicilia	Stazione Europa

Le tre stazioni ferroviarie considerate sono previste nel comune di Messina e si sviluppano prevalentemente su diversi livelli interrati ed un unico livello fuori terra e/o seminterrato denominato atrio.

I collegamenti ferroviari alle suddette stazioni sono previsti in galleria, pertanto le aree di banchina sono interrate. In particolare alla stazione Papardo afferiscono i binari pari e dispari della galleria a doppio fornice Santa Agata mentre alle stazioni Annunziata ed Europa afferiscono i binari pari e dispari della galleria a doppio fornice Santa Cecilia.

Quindi le suddette stazioni risultano parte integrante dell'infrastruttura ferroviaria in galleria e di conseguenza soggette agli stessi vincoli e prescrizioni di sicurezza e/o di carattere tecnico.

Ogni stazione ferroviaria, oggetto di progettazione, risulta organizzata nelle seguenti macro-aree:

- L'atrio: risulta direttamente connesso alla viabilità urbana e consente l'accesso alla stazione al pubblico.
- Livelli intermedi non accessibili al pubblico: costituiscono livelli tecnico, ove sono previste diverse centrali per gli impianti tecnologici.
- Livelli intermedi accessibili al pubblico permettono l'accesso del pubblico all'atrio e/o alle banchine.
- Banchine: suddivise per i due binari (pari e dispari) consentono l'accesso ai convogli al pubblico.
- Galleria di accesso alle banchine: corridoio interrato accessibile al pubblico tramite i vani scala / ascensori, parallelo alle banchine pari e dispari che collega, attraverso corridoi secondari denominati transetti.
- Sottobanchine: costituiscono un livello tecnico non accessibile al pubblico.

Le tre stazioni ferroviarie sono pertanto rispettivamente caratterizzate da:

PAPARDO

Atrio seminterrato (livello 6)

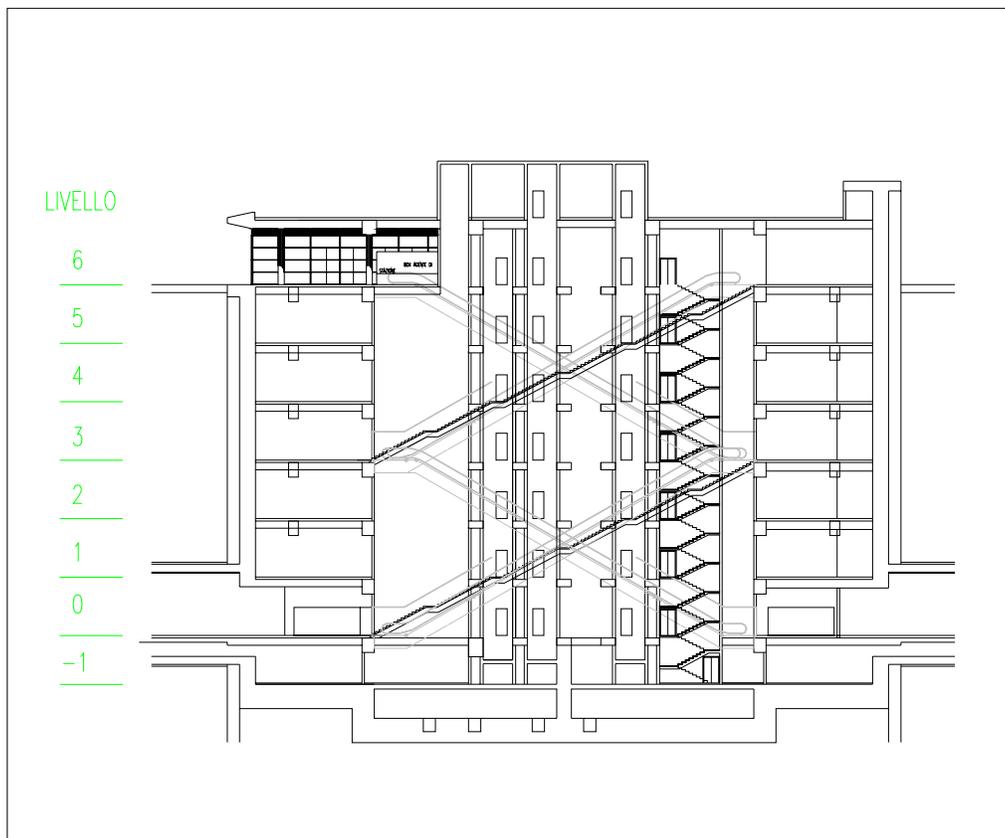
n. 4 livelli intermedi tecnici interrati (livelli 5, 4, 2, 1)

n. 1 livello intermedio accessibile al pubblico interrato (livello 3)

banchine pari e dispari di lunghezza circa 250 m (livello 0)

sottobanchina (livello -1)

n. 8 scale mobili e n.3 ascensori.



Sezione della stazione Papardo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

ANNUNZIATA

Atrio (livello 7)

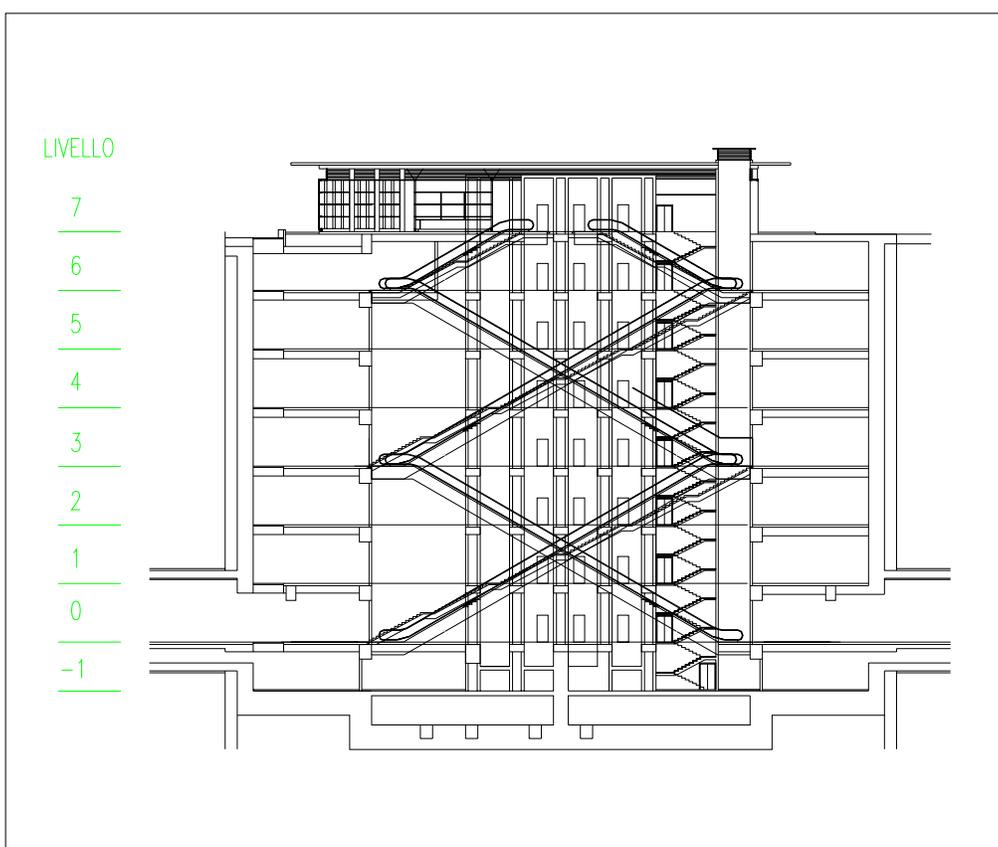
n. 4 livelli intermedi tecnici interrati (livelli 5, 4, 2, 1)

n. 2 livelli intermedi accessibili al pubblico interrati (livelli 6, 3)

banchine pari e dispari di lunghezza circa 250 m (livello 0)

sottobanchina (livello -1)

n. 12 scale mobili e n.3 ascensori.



Sezione della stazione Annunziata

EUROPA

Atrio (livello 5)

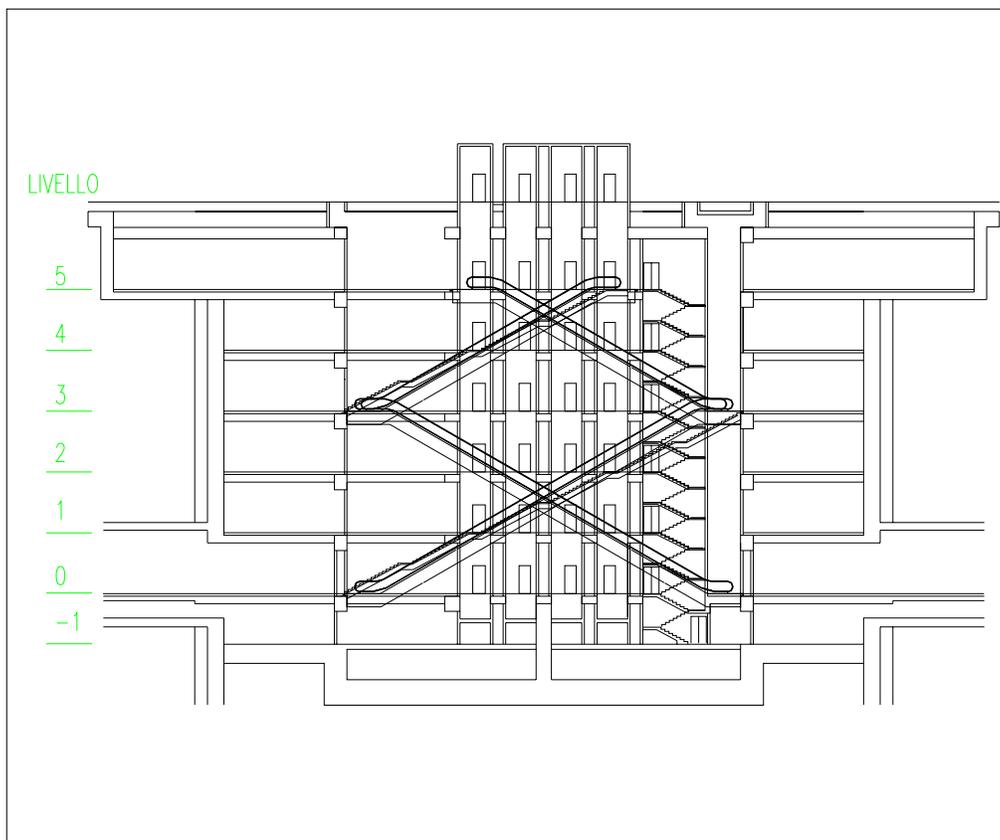
n. 3 livelli intermedi tecnici interrati (livelli 4, 2, 1)

n. 1 livello intermedio accessibile al pubblico interrato (livello 3)

banchine pari e dispari di lunghezza circa 400 m (livello 0)

sottobanchina (livello -1)

n. 8 scale mobili e n.4 ascensori (più un ascensore per disabili all'esterno).

*Sezione della stazione Europa*

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

In corrispondenza dei vari livelli tecnici delle tre stazioni sono stati previsti i locali tecnologici dedicati agli impianti meccanici, elettrici ed idrici antincendio.

Per la distribuzione interlivello di tutti gli impianti suddetti sono previsti appositi cavedi verticali, sia in posizione baricentrica rispetto al corpo principale dell'edificio stazione, sia ai quattro lati della stazione stessa in cui confluiscono tutti i canali aeraulici, le tubazioni idriche antincendio e gli impianti elettrici che alimentano i suddetti impianti.

Si elencano nel seguito le principali documentazioni architettoniche considerate ai fini dell'inquadramento logistico delle stazioni ferroviarie in oggetto:

COLLEGAMENTI SICILIA - STAZIONI - OPERE CIVILI - Stazione Europa		
Generale - Opere civili		
	<i>Titolo Elaborato</i>	<i>scala</i>
	Relazione tecnica architettonica	
	Planimetria generale	1:200
	Piante piano atrio e prospetti	1:100
	Pianta 4° livello tecnico	1:100
	Pianta 3° livello tecnico	1:100
	Pianta 2° livello tecnico	1:100
	Pianta 1° livello tecnico	1:100
	Pianta piano banchina	1:100
	Pianta sottobanchina	1:100
	Piante controsoffitti atrio	1:100
	Pianta controsoffitti banchina	1:100
	Sezioni longitudinali A-A	1:100
	Sezione longitudinale B-B	1:100
	Sezioni trasversali C-C	1:100

COLLEGAMENTI SICILIA - STAZIONI - OPERE CIVILI - Stazione Papardo

Generale - Opere civili		
	<i>Titolo Elaborato</i>	<i>scala</i>
	Relazione tecnica architettonica	
	Planimetria generale	1:200
	Pianta piano atrio e prospetti	1:100
	Piante piano 5° livello tecnico	1:100
	Piante piano 4° livello tecnico	1:100
	Piante piano 3° livello tecnico	1:100
	Piante piano 2° livello tecnico	1:100
	Piante piano 1° livello tecnico	1:100
	Pianta piano banchina	1:100
	Pianta sottobanchina	1:100
	Piante controsoffitti atrio	1:100
	Pianta controsoffitti banchina	1:100
	Sezioni longitudinali A-A	1:100
	Sezione longitudinale B-B	1:100
	Sezioni trasversali C-C	1:100

COLLEGAMENTI SICILIA - STAZIONI - OPERE CIVILI - Stazione Annunziata

Generale - Opere civili		
	<i>Titolo Elaborato</i>	<i>scala</i>
	Relazione tecnica architettonica	
	Planimetria generale	1:200
	Piante piano atrio e prospetti	1:100
	Piante piano 6° livello primo tecnico	1:100
	Piante piano 5° livello primo tecnico	1:100
	Piante piano 4° livello primo tecnico	1:100
	Piante piano 3° livello primo tecnico	1:100
	Piante piano 2° livello primo tecnico	1:100
	Piante piano 1° livello primo tecnico	1:100
	Pianta piano banchina	1:100
	Pianta sottobanchina	1:100
	Piante controsoffitti atrio	1:100
	Pianta controsoffitti banchina	1:100
	Sezioni longitudinali A-A	1:100
	Sezione longitudinale B-B	1:100
	Sezioni trasversali C-C	1:100

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

4 Impianti di ventilazione

4.1 Generalità

Gli impianti di ventilazione sono progettati in accordo alle prescrizioni del D.M. dell'11.1.1988, nonché a tutte le altre leggi vigenti in materia di trasporto per linee in sotterraneo.

Tali prescrizioni stabiliscono i requisiti principali degli impianti della ventilazione previsti in stazione ed in galleria durante l'esercizio continuo, nonché quelli relativi alle situazioni di emergenza per incendio sul treno, tendenti a coordinare tutte le azioni disponibili per realizzare condizioni di vivibilità in ambiente per la salvaguardia della vita dei viaggiatori sin dai primi minuti dell'evento.

Secondo tale principio vengono identificati come sistemi di ventilazione principale:

- la ventilazione di estrazione o di immissione dal soprabanchina;
- la ventilazione di estrazione o di immissione dal sottobanchina;
- ventilazione di estrazione o di immissione dalla stazione;
- sbarramento dei fumi lungo la via di esodo (barriere d'aria);
- la ventilazione dei pozzi in galleria;

Viene indicata come ventilazione secondaria quella relativa a:

- ventilazione di rinnovo ambientale del transetto e dei collarini di collegamento delle banchine di stazione;
- ventilazione e raffrescamento dell'aria nei locali tecnologici;
- estrazione nei servizi igienici.

4.2 Impianti di ventilazione funzionanti durante l'esercizio normale

Gli impianti per l'esercizio normale delle stazioni metropolitane sono localizzati nelle stazioni stesse e sono adibiti al rinnovo dell'aria ambiente, normalmente inquinata da accumulo termico dovuto alla frenatura ed all'avviamento dei treni, dal rilascio termico delle apparecchiature, dalla presenza di viaggiatori, nonché dal pulviscolo connesso con la marcia dei treni.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

Gli impianti di ventilazione funzionanti nell'esercizio normale sono:

- a) la ventilazione di estrazione o di immissione dal soprabanchina, sottobanchina e di stazione;
- b) la ventilazione di immissione o di estrazione dai pozzi in galleria;
- c) ventilazione di rinnovo ambientale del transetto e dei collarini di collegamento delle banchine di stazione;
- d) ventilazione e raffrescamento dell'aria nei locali tecnologici;
- e) estrazione nei servizi igienici.

L'azionamento elettrico delle apparecchiature ventilanti, disposte nelle centrali, di cui ai punti a) e b) viene effettuato mediante inverter, con avviamento ridotto e regolazione di velocità nel campo di lavoro.

4.2.1 Impianto di ventilazione soprabanchina, sottobanchina e di stazione (banchina)

Gli impianti soprabanchina, sottobanchina e di stazione (banchina), in funzionamento normale, sono adibiti al lavaggio della banchina e della galleria, per asportare i carichi termici, che si vengono a creare all'interno della stazione a causa delle persone, dei treni e delle apparecchiature ivi presenti.

Il calcolo effettuato richiede di immettere una portata corrispondente ad un ricambio pari a circa 3 Vol/h per la stazione Europa e pari a circa 2 Vol/h per le stazioni Papardo ed Annunziata dall'impianto di soprabanchina ed estrarre una eguale portata dall'impianto sottobanchina.

Tale flusso di aria, con immissione dall'alto ed estrazione dal basso, consente di lavare la banchina.

Il volume considerato per il ricambio dell'aria è dato dalla sezione trasversale della galleria, in presenza di un treno, moltiplicato per la lunghezza della banchina.

Le portate totali in immissione (soprabanchina) e quelle in estrazione (sottobanchina), in condizioni di normale esercizio, risultano:

- circa 14 m³/s, per ogni impianto, per la stazione di Europa;
- circa 13 m³/s, per ogni impianto, per le stazioni di Papardo ed Annunziata.

Con tale portata si abbatte il carico sensibile di 1.200 persone, contemporaneamente presenti su ciascuna banchina ed il carico sensibile dovuto all'illuminazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

Per la stazione Europa, il numero di persone dovrebbe essere, secondo quanto previsto dal D.M. 11/01/1988, pari a circa 1.800. Si è assunto un numero di persone inferiore, e pari a 1.200, poichè tale dato corrisponde al numero massimo di passeggeri presenti in stazione in una intera giornata. Inoltre le vie di fuga sono state dimensionate per un numero massimo di passeggeri pari a 1.250 (per tutte e tre le stazioni).

Per le stazioni Annunziata e Papardo, il numero di persone dovrebbe essere, secondo quanto previsto dal D.M. 11/01/1988, pari a circa 1.125. Per queste stazioni si è assunto un numero di persone inferiore, e pari a 1.200.

Si fa presente che l'impianto di ventilazione proposto nel progetto definitivo è comunque in grado di abbattere il carico sensibile di un numero di persone superiore a quello previsto nel progetto ed a quello richiesto dal D.M. 11/01/1988.

Per l'estrazione e/o per l'immissione dell'aria al livello piano sottobanchina, vengono utilizzati due ventilatori assiali reversibili disposti al livello sottobanchina.

Essi, con apposite canalizzazioni dotate di bocchette tarabili, alimentano il sottobanchina a livello del piano ferro.

Tali ventilatori sono dotati di inverter.

Per l'estrazione e/o per l'immissione dell'aria al livello piano soprabanchina, vengono utilizzati quattro ventilatori assiali bistadio reversibili disposti ai seguenti livelli:

- Stazione Europa: quattro ventilatori al piano sottobanchina;
- Stazione Papardo: due ventilatori al piano secondo livello tecnico e due ventilatori al piano quarto livello tecnico;
- Stazione Annunziata: due ventilatori al piano secondo livello tecnico e due ventilatori al piano quarto livello tecnico.

Essi, con apposite canalizzazioni dotate di bocchette tarabili, alimentano il soprabanchina.

Tali ventilatori sono dotati di inverter.

I ventilatori di stazione vengono azionati tramite sonde di temperatura, collegate al sistema di supervisione di stazione, ubicate in prossimità del corpo stazione, sia lato binario pari che lato binario dispari.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

Raggiunta una temperatura di 35 °C in banchina, i ventilatori di stazione si avviano ad una portata pari al 25% del massimo regime previsto, consentendo il lavaggio della stazione a livello banchina, richiamando aria dalla galleria e dalla stazione.

Al raggiungimento di 30 °C i ventilatori vengono fermati.

In stazione sono stati previsti quattro ventilatori ciascuno della portata di 85 m³/s, due per ogni fornice, che funzionano a regime ridotto (25% del massimo carico) in condizioni di esercizio normale ed a pieno regime (100% del carico) nel caso di incendio di un treno in galleria.

La portata di 170 m³/s è tale da consentire il controllo e lo smaltimento dei fumi generati da un incendio di una motrice per una potenza compresa fra i 10 ed i 15 MW.

Per l'estrazione e/o per l'immissione dell'aria in stazione, vengono utilizzati quattro ventilatori assiali reversibili disposti ai seguenti livelli:

- Stazione Europa: due ventilatori al piano primo livello tecnico e due ventilatori al piano secondo livello tecnico;
- Stazione Papardo: due ventilatori al piano primo livello tecnico e due ventilatori al piano secondo livello tecnico;
- Stazione Annunziata: due ventilatori al piano primo livello tecnico e due ventilatori al piano secondo livello tecnico.

Essi, tramite canalizzazioni e, nel tratto finale, sfruttando la parte superiore del collarino di collegamento fra corpo stazione e galleria (delimitata dalla volta e da una soletta), immettono od estraggono aria attraverso griglie dedicate.

I ventilatori degli impianti sopra descritti (sottobanchina, soprabanchina e stazione) sono idonei per il trattamento di aria anche polverosa con temperatura fino a 40°C in condizioni normali ed in grado di garantire, in emergenza, il funzionamento per almeno due ore con aeriforme trasportato avente temperatura di 250 °C. Essi sono completi di serrande di intercettazione on-off servo comandate, certificate per funzionamento in emergenza con temperatura di 250 °C per due ore, quadro di comando e controllo, variatori elettronici di velocità (convertitori di frequenza), per controllare la velocità di rotazione dei ventilatori e quindi la portata d'aria e la prevalenza.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

4.2.2 Impianto di ventilazione di galleria

L'impianto di ventilazione di galleria, in funzionamento normale, è adibito al lavaggio della galleria, per asportare i carichi termici, che si vengono a creare in galleria a causa del passaggio dei treni.

I ventilatori dei pozzi vengono azionati tramite sonde di temperatura, collegate al sistema di supervisione di stazione, ubicate, lungo la galleria, in prossimità dei by-pass di collegamento fra i due forni della galleria.

Raggiunta una temperatura di 35 °C all'interno della galleria i ventilatori del pozzo si avviano ad una portata pari a ~ 43 m³/s, uno per ogni fornice, consentendone il lavaggio, richiamando aria dalla galleria stessa, ovvero immettendo aria nella galleria.

Al raggiungimento di 30 °C i ventilatori vengono arrestati.

Nel pozzo di ventilazione tipo standard (pozzi P1, P2, P3 e P6) sono stati previsti due ventilatori da 100 m³/s, che funzionano a regime ridotto (~ 43 m³/s cadauno) in condizioni di esercizio normale, spingendo od estraendo l'aria in entrambi i forni.

Nel pozzo di ventilazione tipo push-pull (pozzi P4 e P5) sono stati previsti due ventilatori da 85 m³/s, che funzionano a regime ridotto (~ 43 m³/s cadauno) in condizioni di esercizio normale, immettendo l'aria ed estraendola tramite i suddetti pozzi, in entrambi i forni.

I pozzi P1 e P2 sono a servizio della stazione Papardo, i pozzi P3 e P4 sono a servizio della stazione Annunziata ed i pozzi P5 e P6 sono a servizio della stazione Europa.

La portata di 170 m³/s è tale da consentire il controllo e lo smaltimento dei fumi generati da un incendio di una motrice per una potenza compresa fra i 10 ed i 15 MW.

Per l'estrazione e per l'immissione dell'aria dai pozzi di ventilazione, vengono utilizzati:

- due ventilatori reversibili, uno per l'estrazione/immissione dell'aria dal binario pari e uno per l'estrazione/immissione dell'aria dal binario dispari, di tipo assiale, monostadio, idonei per il trattamento di aria anche polverosa con temperatura fino a 40°C in condizioni normali ed in grado di garantire, in emergenza, il funzionamento per almeno due ore con aeriforme trasportato avente temperatura di 250 °C, completi di serrande di intercettazione on-off servo comandate, certificate per funzionamento in emergenza con temperatura di 250 °C per due ore.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

- quadro di comando e controllo dei ventilatori;
- variatori elettronici di velocità (convertitori di frequenza) per controllare la velocità di rotazione dei ventilatori e quindi la portata d'aria e la prevalenza;

Il pozzo è dotato di una scaletta quadra verticale, isolata e separata dal pozzo, per l'accesso dei V.V.F. dalla strada.

Serrande motorizzate consentono di mandare e di aspirare l'aria dall'uno e dall'altro tronco di galleria o dai entrambi i tronchi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

4.2.3 Impianto di ventilazione zone di transito banchine (transetto e collarini di collegamento fra il transetto e la banchina)

È previsto il rinnovo dell'aria nel transetto, disposto parallelamente ai binari, nonché nei collarini, che collegano il transetto e la banchina, sia del binario pari che del binario dispari. Il rinnovo dell'aria viene effettuato mediante un impianto di ventilazione di immissione di aria esterna, dimensionato in funzione del carico termico sensibile interno, dovuto alla presenza delle persone ed all'illuminazione.

Per l'immissione dell'aria nel transetto e nei collarini, viene utilizzato un ventilatore disposto ai seguenti livelli:

- Stazione Europa: un ventilatore al piano secondo livello tecnico;
- Stazione Papardo: un ventilatore al piano al piano secondo livello tecnico;
- Stazione Annunziata: un ventilatore al piano al piano secondo livello tecnico.

I ventilatori di questi impianti sono di tipo centrifugo per la stazione Europa, il cui ventilatore elabora una portata di 7,78 m³/s, e di tipo assiale per le stazioni di Papardo ed Annunziata, i cui ventilatori immettono una portata di 4,9 m³/s.

L'aria viene distribuita attraverso delle canalizzazioni che partono dal locale tecnico, dove è ubicato il ventilatore, e, attraverso un cavedio, raggiungono il piano banchina, lungo i transetti del quale si diramano, alloggiati nel controsoffitto. L'aria viene immessa attraverso dei terminali aeraulici di tipo lineare a più feritoie.

4.2.4 Impianto di ventilazione e raffrescamento dell'aria nei locali tecnologici e ventilazione servizi igienici

Al fine di asportare il calore endogeno nei locali tecnologici e di evitare l'accumulo di polvere, è installato, per ciascuna stazione, un impianto ventilazione e raffrescamento, di seguito descritto. Si prevede un ricambio di aria di almeno 2 vol/h, assicurato da una unità di trattamento aria (UTA), provvista sezione di mandata, con batteria di scambio termico ad acqua refrigerata, ed una sezione di ripresa.

In ciascun locale tecnico sono posizionate bocchette di immissione e ripresa, che fanno capo alle rispettive canalizzazioni, le quali partono dalla UTA e, attraverso un cavedio, raggiungono i vari

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

livelli dell'edificio. A corredo delle reti aerauliche sono installate serrande di taratura, serrande tagliafuoco, isolamenti REI, come indicato negli elaborati grafici; i canali di mandata sono provvisti di isolamento termico.

Nei locali tecnici vengono inoltre installati dei ventiloconvettori a 2 tubi, del tipo orizzontale per installazione pensile ovvero pensile canalizzato, provvisti di batteria ad acqua refrigerata e di gruppo di comando a parete, i quali si attivano quando la temperatura dell'ambiente supera i 35°C. Attraverso il ricambio di aria primaria si ha comunque un abbattimento continuo di una quota del carico endogeno sensibile, dovuto alla illuminazione ed alle apparecchiature presenti, e quindi una limitazione dell'intervento dei ventiloconvettori.

Un gruppo refrigeratore (GF), con condensazione ad aria, con ventilatori centrifughi, di tipo monoblocco, provvede alla produzione dell'acqua refrigerata (salto termico 7/12°C). Completano l'impianto un serbatoio di accumulo dell'acqua refrigerata e le pompe di circolazione destinate al circuito dei ventiloconvettori, alla batteria fredda della UTA ed al circuito primario del gruppo frigo. Le tubazioni ed il valvolame del circuito acqua refrigerata sono provvisti di isolamento termico anticondensa.

L'acqua, che viene utilizzata per il riempimento degli impianti, viene filtrata, addolcita e trattata con prodotti chimici, al fine di preservare le apparecchiature e le tubazioni da fenomeni di incrostazione e corrosione.

In ciascuna stazione, al quarto livello tecnico per la stazione Europa, al quinto per le stazioni di Annunziata e di Papardo, un locale tecnico è riservato all'alloggiamento della UTA, del gruppo frigo, del serbatoio di accumulo, delle elettropompe e delle apparecchiature per il trattamento dell'acqua.

Dai servizi igienici, attraverso delle valvole di ventilazione collegate alla canalizzazione di ripresa, è garantita l'estrazione di circa 12 vol/h. Le porte dei servizi verranno installate sollevate rispetto al pavimento, per consentire il passaggio dell'aria di riscontro.

Per riscaldamento e la climatizzazione del locale "Box agente", al piano atrio di ciascuna stazione, sono previsti ventiloconvettori a cassetta (due nel Box di Europa, uno nel box di Papardo e uno nel Box di Annunziata) per installazione in controsoffitto, provvisto di batteria ad acqua fredda, di resistenza elettrica, gruppo di comando a parete e sonda di temperatura ambiente.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

4.3 Impianti di ventilazione funzionanti in condizioni di emergenza

Gli impianti di ventilazione di emergenza si riferiscono alla situazione di incendio su un vagone del convoglio ferroviario.

Gli impianti in assetto di emergenza funzionano secondo i seguenti criteri:

- a) impianto di estrazione e/o immissione dal soprabanchina e dal sottobanchina con possibilità di inviare od estrarre una portata d'aria più elevata di quella in esercizio normale;
- b) impianto di ventilazione di stazione mediante i ventilatori reversibili con presa e/o mandata al piano di banchina;
- c) impianto di ventilazione mediante i pozzi di galleria;
- d) impianto di ventilazione mediante condotti di sbarramento dei fumi (barriere d'aria), posti lungo la via di esodo;
- e) impianto di pressurizzazione dei filtri a prova di fumo, derivato dalla unità di trattamento aria a servizio dei locali tecnici.

Gli impianti di ventilazione di emergenza utilizzano le stesse apparecchiature destinate all'esercizio normale, variandone in automatico od in manuale sia la portata che la prevalenza, in modo da rispondere ai requisiti richiesti per le condizioni di emergenza, utilizzando la tecnologia ad inverter, ad esclusione delle barriere d'aria e della pressurizzazione dei filtri, che funzionano a regime fisso.

4.3.1 Impianto di ventilazione soprabanchina, sottobanchina e di stazione (banchina)

Il problema di un incendio in galleria è oggetto di numerose indagini teoriche e sperimentali, sia su gallerie in disuso che su modelli matematici.

Allo stato attuale non è possibile trarre conclusioni, tenuta presente la molteplicità dei casi di incendio e delle condizioni al contorno.

Si possono tuttavia fissare criteri di carattere generale.

4.3.1.1 Incendio di un treno in stazione

Nel caso in cui l'incendio si manifesti in una stazione, l'impianto di ventilazione della stazione (soprabanchina, sottobanchina e stazione) viene messo in funzione come riportato nel seguito:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

- con estrazione dell'aria di banchina, attivando alla massima portata l'impianto di estrazione soprabanchina e sottobanchina, in modo da estrarre i fumi, impedendo ad essi di invadere l'ambiente della banchina e, attraverso l'attivazione delle barriere d'acqua sui varchi di uscita dalla banchina, di invadere la stazione. Inoltre vengono attivati in estrazione, alla massima portata, anche i due ventilatori di stazione a servizio del fornice incidentato.
 In tale configurazione i ventilatori installati nei pozzi di ventilazione, presenti a monte ed a valle della stazione, sono fermi.

L'impianto soprabanchina e sottobanchina, in situazioni di emergenza, è in grado di estrarre una portata pari a 90 m³/s (45 m³/s per tipologia di impianto), corrispondenti ad un ricambio di 20 vol/h per la stazione Europa e pari a 15 vol/h per le stazioni Papardo ed Annunziata.

4.3.1.2 Incendio di un treno in galleria

Nel caso in cui l'incendio si manifesti in galleria, a monte e/o a valle di una stazione, l'impianto di ventilazione della stazione (soprabanchina, sottobanchina e stazione) viene messo in funzione come riportato nel seguito:

- con immissione dell'aria di banchina, attivando alla massima portata l'impianto di immissione soprabanchina e sottobanchina, in modo da impedire ai fumi di invadere l'ambiente della banchina. Inoltre vengono attivati in immissione, alla massima portata, anche i due ventilatori di stazione a servizio del fornice incidentato.
 In tale configurazione i ventilatori installati nei pozzi di ventilazione, presenti a monte ed a valle della stazione, vengono azionati alla massima portata per spingere i fumi verso l'esterno della galleria (pozzi standard, denominati P1, P2, P3 e P6), ovvero per funzionare in modalità push-pull (pozzi push-pull, denominati P4 e P5).

L'impianto soprabanchina e sottobanchina in situazioni di emergenza è in grado di immettere una portata pari a 90 m³/s (45 m³/s per tipologia di impianto), corrispondenti ad un ricambio di 20 vol/h per la stazione Europa e pari a 15 vol/h per le stazioni Papardo ed Annunziata.

4.3.2 Impianto di ventilazione mediante i pozzi di galleria

Il problema di un incendio in galleria è oggetto di numerose indagini teoriche e sperimentali, sia su gallerie in disuso che su modelli matematici.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

Allo stato attuale non è possibile trarre conclusioni, tenuta presente la molteplicità dei casi di incendio e delle condizioni al contorno.

Si possono tuttavia fissare criteri di carattere generale.

Nel caso in cui l'incendio si manifesti in galleria a monte e/o a valle di una stazione, l'impianto di ventilazione dei pozzi viene messo in funzione come riportato nel seguito:

- con immissione dell'aria dai pozzi di ventilazione nel fornice incidentato, con una portata pari al 75÷85% della portata dei ventilatori, funzionanti in parallelo, nel caso dei pozzi delle stazioni confinanti con le zone esterne delle gallerie Sant'Agata e Santa Cecilia. I pozzi in questione sono i pozzi denominati P1, P2, P3, P6. Il restante 15÷25% della portata di ventilazione viene immesso nel fornice non incidentato per evitare un possibile riflusso dei fumi, dato che le due gallerie unidirezionali, nelle zone di uscita, vengono unite in un unico camerone. La regolazione della portata viene effettuata mediante serrande di regolazione servocomandate;
- con funzionamento in condizioni push-pull per i pozzi di ventilazione posti fra le stazioni di Annunziata ed Europa, denominati P4 e P5, con immissione dal pozzo ubicato in prossimità della stazione Europa ed estrazione dal pozzo ubicato in prossimità della stazione Annunziata o viceversa. I ventilatori funzionano al 100% della portata in immissione ed in estrazione nel fornice incidentato.

I pozzi P1 e P2 sono a servizio della stazione Papardo, i pozzi P3 e P4 sono a servizio della stazione Annunziata ed i pozzi P5 e P6 sono a servizio della stazione Europa.

Nel contempo i ventilatori degli impianti soprabanchina, sottobanchina e di stazione, lato fornice incidentato, ubicati nel corpo stazione, vengono avviati in immissione al 100% della portata per mettere in pressione la stazione nei confronti della galleria. In tal modo si crea un flusso d'aria che protegge la stazione nei confronti dell'incendio.

Per quanto riguarda l'energia cinetica da imprimere all'aria di ventilazione in galleria, in grado di contrastare l'effetto di diffusione dei fumi verso la stazione, la letteratura è concorde nel considerare che il valore di velocità dell'aria dovrebbe essere compreso tra 1,5 e 2,5 m/s.

4.3.3 Impianto di sbarramento ai fumi lungo le vie di esodo

Per tale impianto si fa riferimento al D.M. 11/01/1988.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE	<i>Codice documento</i> ST0226_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

A seguito di allarme e conferma derivante dall'impianto di rivelazione incendio, viene avviato l'impianto di sbarramento ai fumi (barriera d'aria), posto lungo le vie di esodo, nel transetto e lungo le discenderie delle scale mobili e fisse.

L'alimentazione delle barriere d'aria in emergenza viene effettuato mediante due ventilatori di pressurizzazione posti all'interno dei locali tecnici della stazione; il loro funzionamento è previsto solo in condizioni di emergenza, in seguito ad un incendio con treno fermo in stazione.

L'impianto di sbarramento imprime all'aria sui varchi di passaggio un'alta velocità, che ha lo scopo di contrastare gli eventuali fumi che possono aver attraversato le barriere ad acqua, poste a livello banchina, prima della loro messa in funzione, producendo un effetto benefico in quanto protegge i viaggiatori in fuga.

In corrispondenza dei portali di accesso dalle banchine verso i collarini di collegamento fra la banchina ed il transetto, posto parallelamente ai binari, vengono installate delle barriere d'acqua, che, in caso di incendio in stazione, impediscono ai fumi di invadere la stazione stessa.

4.3.4 Impianto di pressurizzazione filtri a prova di fumo

La pressurizzazione dei filtri a prova di fumo è derivata dalla unità di trattamento aria a servizio dei locali tecnici. Pertanto il suo funzionamento è previsto sia in condizioni normali che in condizioni di emergenza. L'aria è immessa tramite una bocchetta regolabile, collegata alla canalizzazioni di mandata dell'aria primaria; la portata in eccesso è espulsa attraverso una serranda di sovrappressione.