



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	SF0350_F0
<i>Tipo di sistema</i>	PARTE GENERALE FERROVIARIA	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	IMPIANTI TECNOLOGICI	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE	
<i>Titolo del documento</i>	RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE	

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	1	R	D	S	I	F	E	4	G	0	0	0	0	0	0	0	4	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	D. RE	I. BARILLI	E. PAGANI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE	<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

INDICE

INDICE	3
Introduzione	4
1 Sigle ed abbreviazioni.....	5
2 Inquadramento normativo.....	6
3 Consistenza delle opere	7
4 Criteri base di progetto	8
5 Descrizione tecnica degli impianti di pressurizzazione by-pass	10
5.1 Tipologia e caratteristiche dei componenti dell'impianto	10
5.2 Funzionamento degli impianti.....	11
6 TABELLA 1: RIFERIMENTO A REQUISITI NORMATIVI PRINCIPALI INERENTI L'IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE BY-PASS.....	13

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE		<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Introduzione

Il presente documento intende illustrare le soluzioni progettuali adottate nello sviluppo del progetto definitivo degli impianti tecnologici di pressurizzazione a servizio dei by-pass ferroviari che vengono realizzati nei collegamenti ferroviari lato Calabria e lato Sicilia, nell'ambito della costruzione dell'Opera di attraversamento sullo Stretto di Messina.

L'impianto di pressurizzazione dei by-pass è richiesto dal D.M. 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" e Manuale di progettazione gallerie, documento RFI.DINIC.MA.GA.GN.00.001.B edizione 2003.

Gli impianti tecnologici ferroviari per sottosistema (LFM), sottostazioni elettriche (SSE), trazione elettrica (TE), telecomunicazioni (TT), segnalamento (IS), controllo marcia treno, antincendio e monitoraggio strutturale ed 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 e nei vari edifici (Centro Direzionale, Posto di Manutenzione, ecc.).

Allo stesso modo, gli impianti realizzati a servizio delle stazioni ferroviarie interrate, previste lungo la tratta ferroviaria siciliana, dei fabbricati di Posto di Manutenzione pur essendo connessi dal punto di vista funzionale agli impianti "locali" sopra elencati, costituiscono oggetto di altre relazioni tecniche.

Per dare una chiave di lettura del presente documento, finalizzata alla verifica dell'ottemperanza del Progetto Definitivo, per l'impianto di pressurizzazione dei by-pass previsto al D.M. 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" e al Manuale di progettazione gallerie, documento RFI.DINIC.MA.GA.GN.00.001.B edizione 2003, si riporta a fine documento una specifica tabella di "Riferimento a requisiti normativi principali inerenti l'impianto di pressurizzazione dei by-pass in galleria".

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE		<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 Sigle ed abbreviazioni

SdM:	Stretto di Messina
ANSF:	Agenzia Nazionale Sicurezza Ferroviaria
ERA:	European Railway Agency
CE:	Commissione europea
RFI:	Società Rete Ferroviaria Italiana
CG:	Contraente Generale
PDE:	Progetto Definitivo
FV:	Fabbricato viaggiatori
MM:	Magazzino merci
RL:	Rimessa locomotive
PC e PS:	Posto centrale e posto satellite
PBI:	Posto di blocco intermedio
PBA:	Posto di blocco automatico
PM:	Posto di movimento
PC:	Posto di comunicazione
UM:	Ufficio movimento
DL:	Deposito locomotive
UMR:	Ufficio materiale rotabile
STI:	Specifica Tecnica Interoperabilità
AV/AC:	Alta Velocità/Alta Capacità
ERTMS:	European Rail Traffic Management System
QdB:	Quadro/i di by-pass
UdB:	Unità di by-pass
PLC:	Controllore a logica programmata
PCC:	Posto di controllo centralizzato

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE	<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2 Inquadramento normativo

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, sono stati progettati nel rispetto della legislazione e della normativa tecnica prevista nel documento GCG.F.03.15.

Va però precisato che le specifiche tecniche sopra menzionate ed il Progetto Di Gara (PDG) (Maggio 2005) non contemplavano ovviamente ulteriori disposizioni Legislative e Norme tecniche emanate successivamente alla data di redazione di dette specifiche.

In ottemperanza alla specifica GCG.F.01.02, tali nuovi riferimenti normativi sono stati assunti a riferimento durante la fase progettuale definitiva, con riferimento particolare a:

- 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 20/12/2008 - 2008/163/CE "STI relativa alla Sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario trans europeo ad alta velocità e convenzionale".

Infine, la progettazione definitiva è stata sviluppata con riferimento alle seguenti Leggi e Normative:

- 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"
- RFI – Direzione Investimenti – Ingegneria Civile – Manuale Progettazione Gallerie RFI.DINIC.MA.GA.GN.00.001.B edizione 2003
- RFI – Direzione Investimenti – Ingegneria Civile – Linee guida per le gallerie ferroviarie (per migliorarne la sicurezza) del 1997 (allegato 2.8 al documento RFI.DINIC.MA.GA.GN.00.001.B edizione 2003)
- Prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE		<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

locali

- N.F.P.A. "Standard for Fixed Guideway Transit System"
- Prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali specifiche per la materia
- Prescrizioni delle Norme UNI
- Prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali

3 Consistenza delle opere

Il progetto è stato redatto considerando uno sviluppo dei collegamenti ferroviari, lato Sicilia, caratterizzato dalle gallerie principali evidenziate nella tabella seguente:

Lato	Opera	Lunghezza fornice pari (m)	Lunghezza fornice dispari (m)
Sicilia	S. Cecilia	4.390	4.347
Sicilia	S. Agata	11.870	11.808

Come si evince dalla tabella, le gallerie ferroviarie oggetto di progettazione sono tutte caratterizzate da lunghezza superiore a 1000 m, rientrando quindi nell'ambito dell'applicazione complessiva del DM 28/10/2005. L'infrastruttura è inoltre soggetta alla applicazione delle STI 163/2008 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario trans europeo ad alta velocità e convenzionale".

Si evidenzia che, nel presente documento sono state considerate le seguenti condizioni logistiche:

- piazzali di emergenza / manutenzione presso ogni imbocco di galleria;
- gallerie a doppia canna e singolo binario per canna (salvo nelle zone di imbocco);
- by-pass pedonali tra le gallerie disposti circa ogni 500 m;
- nicchioni per apparati disposti circa ogni 250 m (salvo presenza di by-pass);
- nicchie per il personale circa ogni 25 m;

Infine, nel progetto sono state considerate le seguenti principali condizioni ambientali:

- Ubicazione e altitudine: Messina - Reggio Calabria < 100 s.l.m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE		<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Temperature di riferimento:
 - T max interna: 40°C
 - T min interna: 5°C
 - T massima esterna: 34°C – U esterna: 40%
 - T minima esterna: 3°C – U esterna: 85%

4 Criteri base di progetto

Considerata la crescente applicazione ed eterogeneità degli impianti elettrici nei tunnel nonché la loro funzione specifica di sicurezza, la loro definizione richiede un'attenta valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della progettazione impiantistica, che si possono così riassumere:

- **standardizzazione:** i diversi impianti e sistemi dovranno garantire compatibilità e congruità con le specifiche funzionali di RFI e, qualora richiesto, l'omologazione agli standard definiti dalle stesso Ente.
- **integrazione:** nei tunnel trovano applicazione diversi impianti e sistemi che, per garantire un adeguato livello di sicurezza, devono efficacemente interagire tra loro. I vari sottosistemi dovranno quindi essere integrati e coordinati, secondo logiche automatiche predefinite, dai sistemi di automazione e di supervisione.
- **elevato livello di affidabilità,** sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: oltre all'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si dovrà realizzare un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc.; a tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e si adotteranno schemi d'impianto ridondanti;
- **manutenibilità:** dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE	<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

individuazione dei guasti, o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta debbono essere ridotti al minimo. A tale scopo saranno adottati seguenti provvedimenti:

- a) omogeneizzare per quanto possibile le tipologie impiantistiche;
 - b) collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente cabine elettriche o vani tecnici all'interno dei tunnel);
 - c) costante monitoraggio dello stato degli impianti, tramite le funzioni di diagnostica attuate dal sistema di supervisione;
 - d) facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature, garantendo adeguati distanze di rispetto tra di esse ovvero tra esse ed altri vincoli strutturali;
- **flessibilità** degli impianti intesa nel senso di:
 - a) consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - b) consentire la gestione di sistemi futuri tramite il sistema di controllo e comando, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di punti controllati gestibili dal sistema ovvero di spazio nei quadri PLC;
 - **selettività di impianto:** l'architettura prescelta dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo;
 - **sicurezza degli impianti,** sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
 - **minimizzazione degli oneri di gestione:** conseguita tramite la previsione di componenti impiantistici caratterizzati da elevata durata di vita, costituiti da materiali ad elevata resistenza (alluminio, inox ecc.). Inoltre saranno preferite le soluzioni tecniche, che consentono di ottenere un risparmio energetico, quali sorgenti luminose ad elevata efficienza.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE		<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 Descrizione tecnica degli impianti di pressurizzazione by-pass

Le due gallerie in progetto sono del tipo a due fornici con transito unidirezionale dei convogli ferroviari.

Nel caso di un incendio su un convoglio in uno dei due fornici, qualora il convoglio debba fermarsi in galleria, è possibile attuare l'evacuazione dei passeggeri dal fornice incidentato al fornice indenne attraverso by-pass di comunicazione, che collegano trasversalmente i due fornici.

I by-pass di comunicazione rappresentano le vie di fuga per i passeggeri e sono realizzati con passo longitudinale di ≈ 500 m fra i due fornici. Essi vengono anche utilizzati quali locali per la sosta dei passeggeri in attesa di soccorsi.

I by-pass debbono essere esenti dai fumi dell'incendio; il loro ingresso deve essere segnalato in modo visivamente adeguato. Essi sono pressurizzati mediante appositi ventilatori, disposti al loro interno e costituiscono una via di fuga sicura per i passeggeri ed isolano dai fumi il fornice indenne da quello incidentato.

5.1 Tipologia e caratteristiche dei componenti dell'impianto

Per ciascun by-pass viene installato un primo ventilatore in corrispondenza della parete di separazione rispetto ad un fornice ed un secondo ventilatore in corrispondenza della parete di separazione dall'altro fornice, nonché serrande tagliafuoco di compartimentazione e serrande motorizzate di intercettazione.

Pertanto su ciascuna parete, che si affaccia verso ciascun fornice, vengono disposte le seguenti apparecchiature:

- una griglia in acciaio zincato di presa dell'aria dal fornice;
- un ventilatore di mandata dell'aria con comando ad inverter;
- una serranda tagliafuoco REI 120' sulla presa aria ventilatore;
- una serranda tagliafuoco REI 120' ed una serranda di regolazione in acciaio zincato, motorizzata, per l'espulsione dell'aria dal locale.
- una griglia in acciaio zincato, per l'espulsione dell'aria dal locale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE		<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ciascun insieme di ventilatore e serranda motorizzata è alimentato dal quadro di by-pass (QdB) ed è gestito da una proprio PLC locale (Unità di by-pass - UdB).

L'unità di by-pass invia i segnali relativi al funzionamento, dei componenti l'impianto di pressurizzazione, al posto di controllo centralizzato (PCC) che controlla e comanda i PLC.

5.2 Funzionamento degli impianti

Le porte dei by-pass sono sempre con apertura a spinta dal fornice verso l'interno del by-pass, mentre l'uscita dal by-pass verso il fornice non incidentato è possibile soltanto dopo lo sblocco della serratura da parte dell'operatore dal posto di controllo centralizzato (PCC), previa verifica dell'arresto della circolazione dei convogli ferroviari dal lato del fornice indenne.

Si prevede la pressurizzazione continua dei by-pass ferroviari, in tal modo viene impedito in qualsiasi evenienza di incendio l'efflusso dei fumi verso il fornice indenne.

La sovrappressione di ciascun ramo rispetto al fornice incidentato è di ≈ 50 Pa a porte chiuse ed è controllata mediante la serranda di regolazione motorizzata disposta sulla parete su cui è installato il ventilatore in funzione e tramite la variazione del punto di lavoro del ventilatore stesso; quest'ultimo è provvisto di convertitore di frequenza.

A porta aperta, verso il fornice incidentato, la velocità assicurata attraverso la porta è $\approx 2,5$ m/s.

Tramite apposito pressostato si rileva la differenza di pressione fra il by-pass ed il fornice incidentato; il valore misurato è riportato all'Unità di by-pass (UdB) posta sul quadro di regolazione e controllo, all'interno del by-pass (QdB).

L' UdB provvede, con azione sequenziale, all'avviamento del ventilatore, alla modulazione della serranda motorizzata (posti sul lato non incidentato), ed a mantenere così la differenza di pressione di circa 50 Pa fra il by-pass ed il fornice incidentato.

Il segnale misurato della pressione differenziale viene riportato anche al posto di controllo centralizzato (PCC), tramite colloquio fra l'UdB locale ed il PCC.

Al PCC vengono inoltre riportati i segnali di posizionamento della serranda motorizzata e delle serrande tagliafuoco (contatti in apertura e chiusura), nonché lo stato e l'allarme di avaria dei ventilatori.

Vengono inoltre chiuse le serrande tagliafuoco lato fornice incidentato.

Le serrande tagliafuoco possono essere attivate dal PCC; per maggiore sicurezza sono provviste di fusibile, che ne attiva la chiusura al raggiungimento di una determinata temperatura.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE</p>	<p><i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

La pressurizzazione continua di ciascun by-pass, in funzionamento ordinario della linea ferroviaria, è realizzata con l'utilizzo alternato di uno dei due ventilatori installati. Nel caso in cui, al verificarsi di un incendio, sia attivo il ventilatore alloggiato sulla parete che comunica con il fornice incidentato, l'UdB provvede al suo arresto immediato ed alla chiusura delle tagliafuoco installate sulla stessa parete. Quindi viene avviato il ventilatore presente sul lato opposto e si procede al mantenimento della pressurizzazione, come sopra descritto.

 Stretto di Messina	 EuroLink	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO DI VENTILAZIONE		<i>Codice documento</i> SF0350_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6 TABELLA 1: RIFERIMENTO A REQUISITI NORMATIVI PRINCIPALI INERENTI L'IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE BY-PASS

REQUISITI NORMATIVI PRINCIPALI INERENTI GLI IMPIANTI TECNOLOGICI IN GALLERIA		
TIPOLOGIA DI IMPIANTO	D.M. 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" aventi l>1000m	<p>"Manuale della progettazione gallerie RFI.DINIC.MA.GA.GN.00.001.B edizione 2003"</p> <p>Allegato VIII.8 par. 2.8 "Linee guida per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie"</p>
SISTEMA DI CONTROLLO FUMI NELLE VIE DI ESODO	<p>1.3.7 Sistema di controllo fumi nelle vie di esodo</p> <p>Deve essere prevista la messa in sovrappressione o la compartimentazione dei collegamenti tra una gallerie ferroviaria ed un'altra, in caso di sezione a doppia canna o tra galleria ferroviaria ed una galleria di servizio a questa parallela o tra la galleria ferroviaria e le uscite/accessi, per evitare che in presenza di un incendio si abbia propagazione di fumi.</p>	<p>1.3.7 Evacuazione fumi</p> <p>Andranno adottati degli accorgimenti tecnici che permettano di mantenere libera dai fumi in caso si incendio la via di esodo</p> <p>3.3.4.2 Gallerie dotata di tunnel parallelo o bitubo</p> <p>Questa soluzione prevede l'esecuzione di tunnel paralleli tra loro e comunicanti tramite collegamenti attrezzati con dispositivi ce evitino il propagarsi di fumi da un tunnel all'altro.</p>