

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)

 **IL PROGETTISTA**
 Dott. Ing. F. Colla
 Ordine Ingegneri
 Milano
 n° 20355
 Dott. Ing. E. Pagani
 Ordine Ingegneri Milano
 n° 15408


IL CONTRAENTE GENERALE
 Project Manager
 (Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA
 Direttore Generale e
 RUP Validazione
 (Ing. G. Fiammenghi)

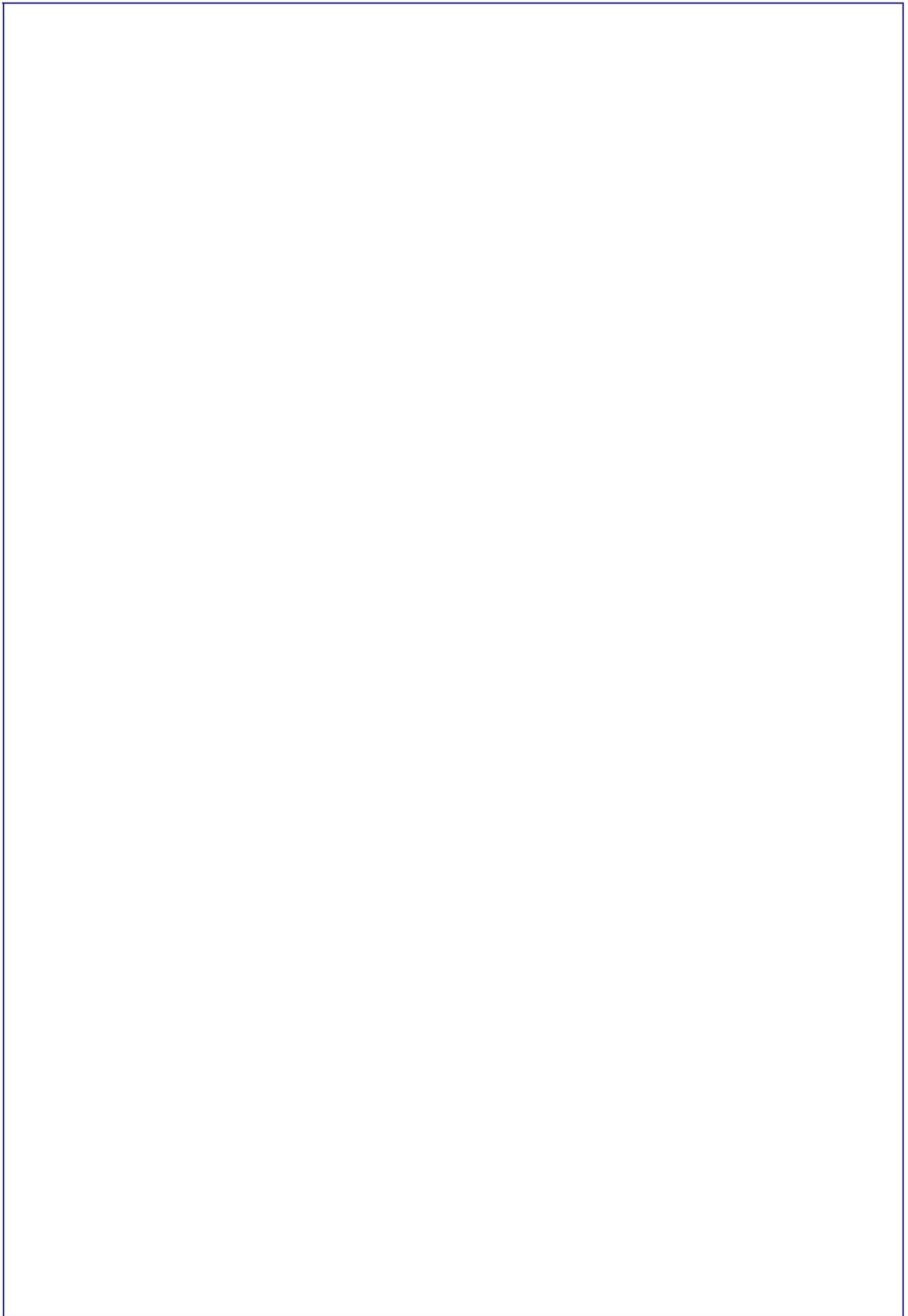
STRETTO DI MESSINA
 Amministratore Delegato
 (Dott. P. Ciucci)

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI CALABRIA	CF0084_F0
<i>Tipo di sistema</i>	INFRASTRUTTURA FERROVIARIA OPERE CIVILI	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA - ARMAMENTO	
<i>Titolo del documento</i>	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA	

CODICE

C G 0 7 0 0 P R G D C F C 0 0 S F 0 0 0 0 0 1 F 0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	D.A.M. S.p.A.	F. BERTONI	F. COLLA



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

INDICE

INDICE		3
Premessa		4
1 Caratteristiche della nuova soluzione progettuale		5
2 Gallerie		9
2.1 Gallerie naturali		9
2.2 Gallerie artificiali		10
3 La struttura del binario		11
4 Gli scambi		24
5 La regolazione in lunga barra saldata		26
6 Armamento del cavallotto e dell'impalcato		32
7 Giunto di dilatazione		33
8 Attraversamento stradale a raso della ferrovia		34

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Premessa

Il presente Progetto Definitivo deriva dal Progetto Preliminare dell'Opera di Attraversamento a sua volta derivato direttamente dal Progetto di Massima ultimato nel dicembre 1992 e redatto in osservanza alla legge speciale 1158/71, approvato in Assemblea Generale dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto n° 220 del 10.10.1997 e successivamente esaminato nel 2000 dagli advisor Steinman International – Parsons Transportation Group e Price Waterhouse Coopers, su delibera del CIPE e conseguente incarico affidato dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con quello del Tesoro del Bilancio e della P.E..

Il Progetto Definitivo della linea FS in Calabria sviluppa il progetto preliminare redatto da Stretto di Messina ed approvato dal CIPE con delibera n.66 del 01/08/2003 tenendo conto anche delle prescrizioni allegate a tale delibera.

Infine il Consorzio di imprese Eurolink si è aggiudicato la gara indetta dalla società Stretto di Messina ed in data 27 marzo 2006 ha firmato il contratto relativo alla progettazione ed esecuzione con qualsiasi mezzo dell'attraversamento stabile dello Stretto e dei collegamenti stradali e ferroviari sui versanti.

Le principali variazioni intervenute recentemente a seguito di approfondimenti progettuali hanno comportato leggere modifiche planoaltimetriche al tracciato.

In particolare ulteriori studi sul blocco di ancoraggio lato Sicilia hanno evidenziato pericolose interferenze, soprattutto in fase realizzativa, con il cimitero esistente situato in adiacenza al blocco. Per allontanare i cavi in acciaio che sostengono il Ponte da un edificio cimiteriale alto circa 12-13 ml, si è dovuto traslare il blocco di ancoraggio di circa 10 m.

Il blocco di ancoraggio lato Calabria è rimasto invece nella posizione prevista nel progetto preliminare.

Tale spostamento ha comportato quindi una leggera rotazione dell'asse del Ponte con conseguente spostamento (modesto) del posizionamento delle pile sia in Sicilia che in Calabria.

Dal punto di vista altimetrico il profilo del Ponte è stato alzato per garantire i franchi di navigazione secondo le diverse condizioni di carico imposte dalle prescrizioni di capitolato.

L'innalzamento al centro è di poco superiore ai 3 m. Questo ha comportato in Calabria lo spostamento planimetrico della galleria artificiale il cui imbocco è ora collocato alla progressiva 420,00 circa.

Da tale progressiva in poi il tracciato ferroviario è sempre in galleria.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 Caratteristiche della nuova soluzione progettuale

L'attuale presenza, nella Legge Obiettivo, di entrambi gli interventi (Ponte sullo Stretto e A.C. Salerno-Reggio Calabria) ha condotto alla determinazione di considerare congiuntamente le due nuove infrastrutture, con conseguente semplificazione del sistema complessivo dei collegamenti.

Tale configurazione prevede che sul tratto terminale della linea A.C. venga inserito un collegamento al fine di consentire l'innesto al Ponte.

A sua volta l'innesto sulla linea A.C. della ferrovia proveniente dal Ponte è previsto con una diramazione che permetta sia la direzione Salerno che Reggio Calabria.

Il tracciato planaltimetrico della ferrovia si sviluppa quasi totalmente in galleria ed in prossimità del Ponte è condizionato dall'involuppo degli svincoli stradali (anch'essi in galleria), la cui vicinanza si è ulteriormente accentuata a seguito della nuova soluzione di viabilità individuata che, ai fini di limitare l'impatto ambientale, prevede una maggiore estesa in galleria per i collegamenti viari ed una compattazione di tutto il complesso infrastrutturale.

Calabria	
Pendenza max compensata	15 ‰ compensata
Rotaie:	60 UNI di qualità R260 con profilo 60E1 da 108m
Traverse:	c.a.p. monoblocco del tipo RFI 240 posate a modulo 60cm, con organi di attacco di 1 livello del tipo elastico.
Massicciata	Pietrisco di prima categoria con spessore sotto traversa, in corrispondenza della rotaia più bassa, non inferiore a 35cm.
Scambi	60 UNI
Pali TE	Tipo LS

Il progetto prevede per la sicurezza delle gallerie ferroviarie, due canne separate a semplice binario anziché una a doppio binario, ottemperando alle più recenti prescrizioni di RFI.

Per la progettazione del tracciato abbiamo adottato, come da richiesta della società Ponte sullo Stretto di Messina, una pendenza max. compensata del 15 ‰.

Ciò premesso, il collegamento ferroviario nel versante Calabria, prevede a partire dalla struttura terminale del Ponte:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- a. Un breve tratto allo scoperto comprendente un cavallotto in carpenteria metallica di circa 60 m di luce contenente il giunto di dilatazione ed appoggiato ad una struttura di sostegno in cemento armato, un impalcato in carpenteria metallica di circa 40 m di luce, un successivo tratto all'aperto confinato dai muri di contenimento della piattaforma ferroviaria e diviso dai diaframmi di sostegno delle due rampe laterali autostradali da una viabilità di collegamento fra il triage ed il piazzale antistante la galleria artificiale. In tale tratto sono posizionate le comunicazioni pari/dispari occorrenti per la banalizzazione dei binari. Scambio S 60 UNI/250/0,092.

Riepilogando partendo dall'asse della torre lato Calabria abbiamo:

- 233 m opera di collegamento
- 40 m viadotto di accesso
- 147 m tratto allo scoperto di rilevato fra muri

Alla progressiva 0+420 m circa è previsto l'imbocco della galleria artificiale che è traslato in avanti rispetto al progetto preliminare, in conseguenza dell'innalzamento della livelletta del ponte, passando dalla progressiva 0+348 alla progressiva 0+420 circa.

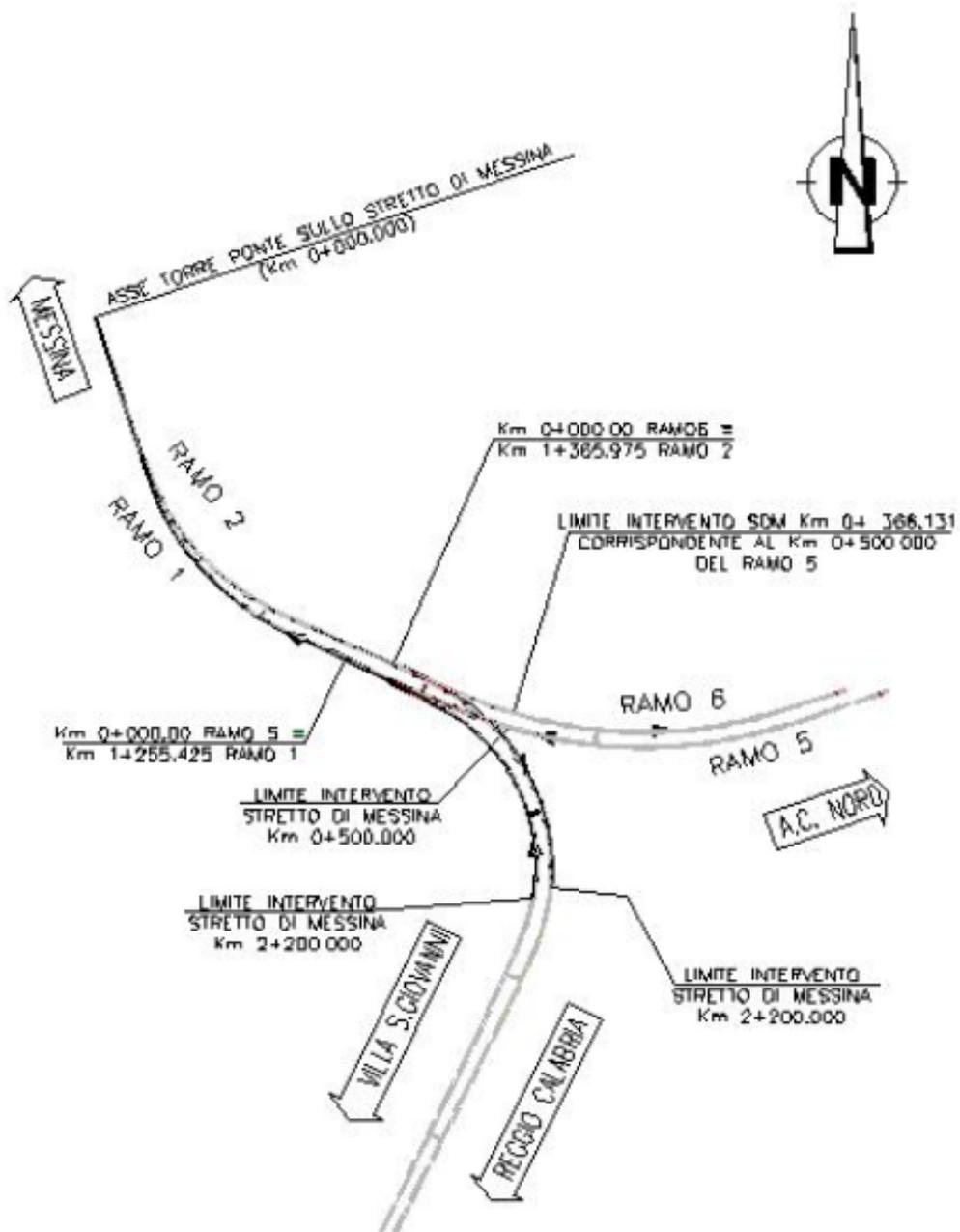
È stato previsto inoltre in corrispondenza dell'imbocco della galleria artificiale un piazzale per le operazioni di soccorso, nonché apposite rampe di collegamento con un triage adiacente alla linea.

- b. Una galleria di imbocco in curva policentrica ($R_{1p} = 2000$ m, $R_{2p} = 1300$ m, $R_{3p} = 2000$ m per il binario pari) e ($R_{1d} = 2000$ m, $R_{2d} = 1265$ m per il binario dispari) con il primo limitato tratto a sezione unica (data la ristrettezza di spazio disponibile tra le due corsie autostradali adiacenti) per circa 144 m; successivamente ottenuta la divaricazione dei due binari sufficiente per procedere con gli scavi, si procede con due gallerie separate a semplice binario con interasse medio di circa 40 m, secondo le più recenti linee guida di RFI. Lo scavo è quindi sempre meccanizzato.
- c. Per il binario 1 dispari al km 1+255 e per il binario 2 pari al km 1+366 sono presenti bivi di uscita/ingresso (mediante cameroni in galleria) per le direzioni Salerno ($V=140$ km/h) e Reggio Calabria ($V=100$ km/h). Dopo un ulteriore chilometro, lato Reggio Calabria, è previsto il limite di competenza dell'intervento. Pertanto la lunghezza complessiva della linea ferroviaria risulta pari a circa 2200 m a partire dall'asse della pila del Ponte verso Reggio Calabria. Mentre lato Salerno il limite di competenza dell'intervento è di soli 500 m

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</p>	<p><i>Codice documento</i> CF0084_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

dopo il bivio di uscita per il ramo 5, mentre il ramo 6 prosegue per 366 m circa dopo il bivio d'uscita.

- d. L'innesto della linea A.C. al Ponte prevede deviatori 60 UNI 1200/0,040 atti a permettere la velocità di 100 km/h sia sulla direzione Ponte che sulla direzione Reggio Calabria.
- e. Per quanto riguarda la linea A.C. il tratto terminale, studiato a livello di progetto preliminare, prevede un innesto sulla linea Tirrenica a Sud della stazione di Villa San Giovanni con due diramazioni a doppio binario, una rivolta a Nord (verso Villa San Giovanni) e l'altra a Sud (direzione Reggio Calabria).



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

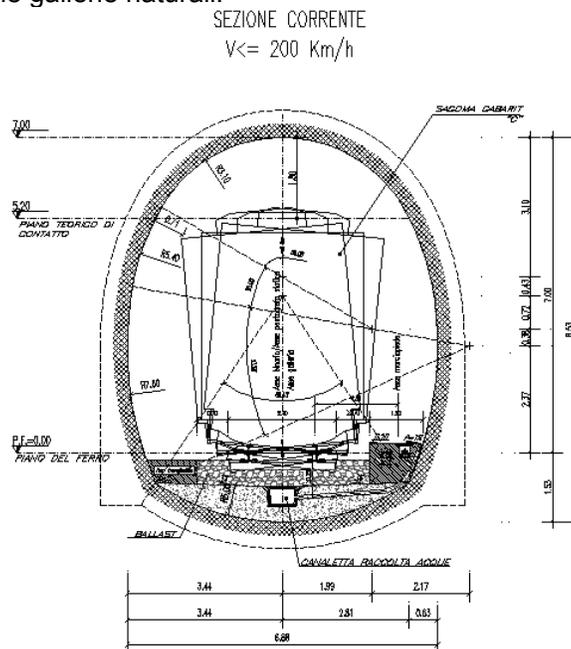
2 Gallerie

Per le gallerie si è adottata la tipologia galleria bitubo a singolo binario con collegamenti a prova di fumo ogni 500 m costituenti rifugi (luoghi sicuri) di adeguate dimensioni. Sono previsti anche i relativi impianti idrici, di eliminazione fumi, elettrici, comunicazioni e segnaletica di emergenza.

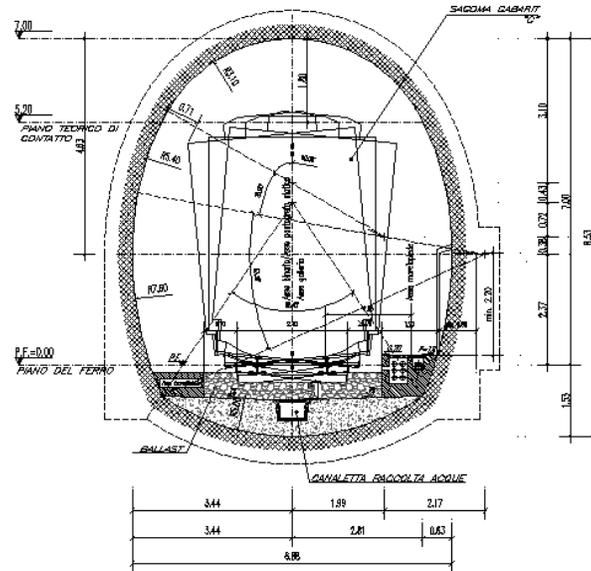
Per quanto riguarda le vie di esodo, tenuto conto delle distanze in gioco relativamente brevi, si è prevista, come accennato, solo la realizzazione di un accesso mediante rampe per un veicolo bimodale all'imbocco della galleria lato Ponte, con adiacente/prossima area di emergenza (triage). Il Posto di Manutenzione lato Calabria potrà essere localizzato nell'ambito degli impianti adiacenti la Stazione di Villa San Giovanni (distanza su ferro dal Ponte pari a circa 5 km, equivalente alla distanza dal Ponte del P.M. previsto in Sicilia) mentre un veicolo bimodale per manutenzione potrà utilizzare anche l'accesso di emergenza di cui sopra.

2.1 Gallerie naturali

Alleghiamo i tipologici delle gallerie naturali.



SEZIONE IN CORRISPONDENZA DELLA NICCHIA
DI RICOVERO DEL PERSONALE
 $V \leq 200$ Km/h



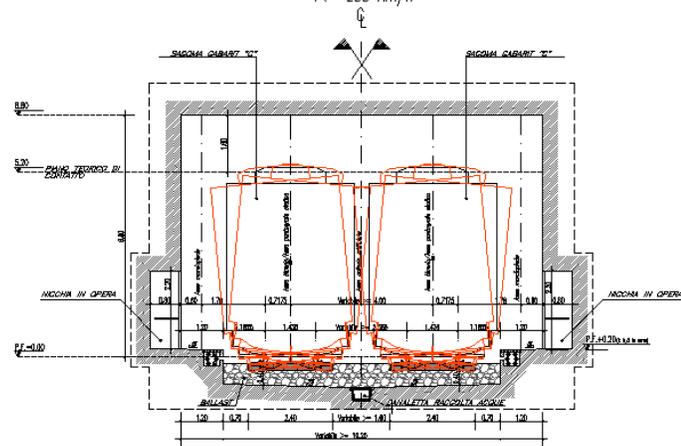
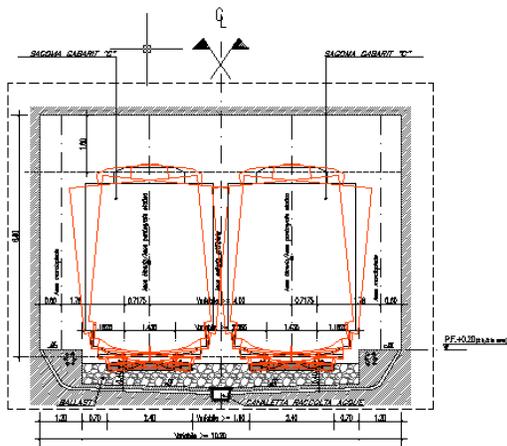
2.2 Gallerie artificiali

Alleghiamo i tipologici delle gallerie artificiali.

DOPPIO BINARIO CON NICCHIA IN OPERA

SEZIONE CORRENTE
 $V \leq 200$ Km/h

SEZIONE IN CORRISPONDENZA
DELLA NICCHIA PER IL RICOVERO DEL PERSONALE
 $V \leq 200$ Km/h

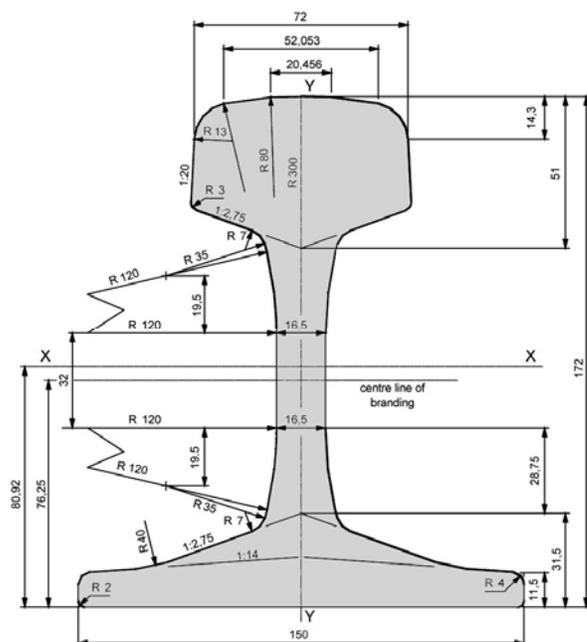


3 La struttura del binario

La linea è prevista a doppio binario ad interasse di 4,00m che presenta le seguenti grandezze principali

- pendenza del piano di piattaforma 3%,
- distanza fra bordo interno della rotaia al ciglio dell'unghiatura: 1,05
- rialzo del ciglio dell'unghiatura: 10cm
- pendenza dell'unghiatura: $\frac{3}{4}$.
- Profilo 5 atto alla sagoma C
- Larghezza di piattaforma 12,70 m
- Distanza faccia palo TE-bordo rotaia interna 2,25 m
- Larghezza sentieri pedonali 0,5 m

Il binario corrente, a struttura classica, è costituito da un telaio formato da due rotaie con scartamento 1435mm, ancorate mediante attacchi Vossloh su traverse in c.a.p. monoblocco annegate in una massicciata che garantisce il corretto assetto geometrico, dello spessore minimo sotto rotaia di 35cm.



Rotaia UIC60

Sezione trasversale	76,70 cm ²
Massa per metro	60,21 kg/m
Momento d'inerzia asse XX	3.038,3 cm ⁴
Modulo sezione-fungo	333,6 cm ³
Momento sezione-suola	375,5 cm ³
Momento d'inerzia asse YY	512,3 cm ⁴
Modulo sezione asse YY	68,3 cm ³

Si prevede l'impiego di rotaie di profilo normalizzato UIC 60 di qualità 900A (Fiche UIC

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

860.0: percentuale carbonio 0,60-0,80; percentuale manganese 0,8-1,3; percentuale silicio 0,10-0,50; percentuale fosforo 0,04; percentuale Zolfo 0,04; Carico di rottura 880-1.030 N/mm²; Tensione di esercizio 280 N/mm²) in barre da 36 o da 108m, posate con inclinazione dell'asse di 1/20.

Le singole rotaie sono collegate mediante saldature elettriche od alluminotermiche e regolate in modo da costituire una lunga barra saldata.

La massiciata è costituita da pietrisco proveniente da frantumazione di pietra viva estratta da strati di roccia idonea, non geliva ed avente

- una resistenza minima alla compressione di 1600kg/cm² con granulometria compresa fra i 30 ed i 60mm e fuso granulometrico riportato in figura 1,
- un contenuto in aggregato fine (passante al setaccio 0,5mm) ≤0,6%
- contenuto in polveri (passante al setaccio 0,063mm) ≤0,5%,
- indice di forma: percentuale in peso degli elementi aventi la dimensione minima inferiore ad 1/3 della massima ≤20% e percentuale in peso degli elementi aventi lunghezza maggiore o eguale a 100mm ≤4%,
- perdita di massa: coefficiente Los Angeles ≤15%,
- gelività: G≤20%,
- rischio amianto; indice di rilascio ≤0,01%.

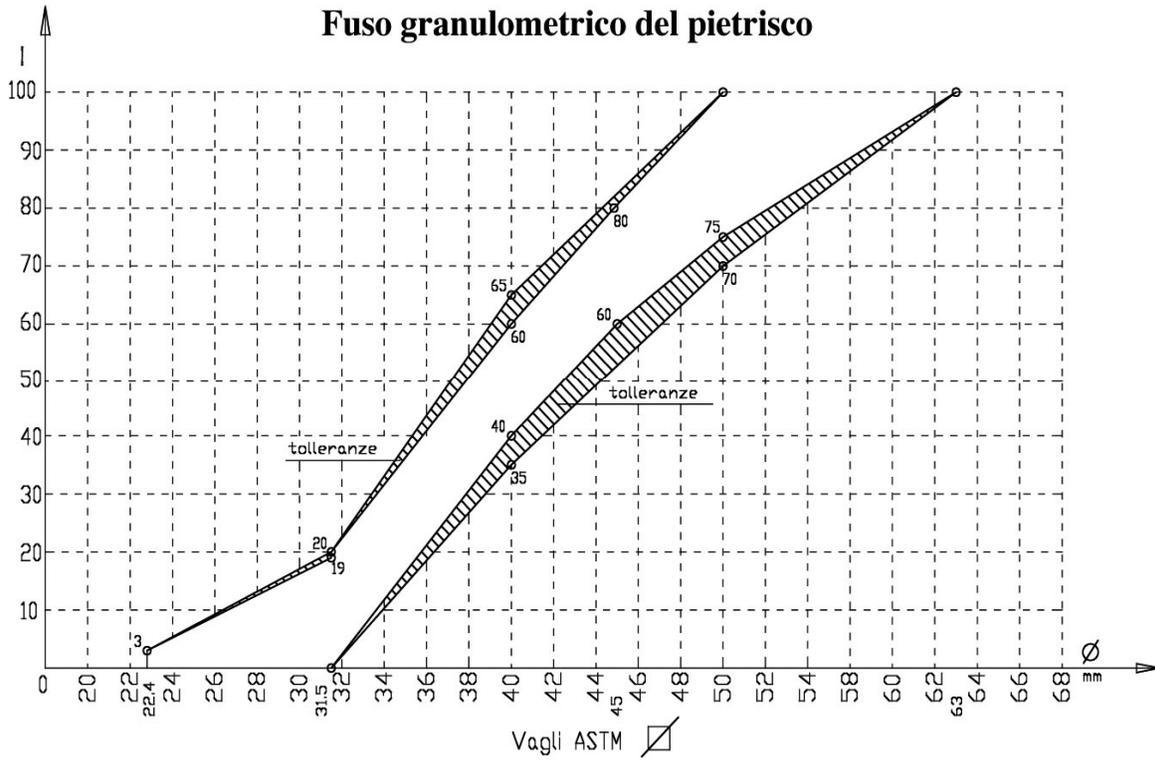
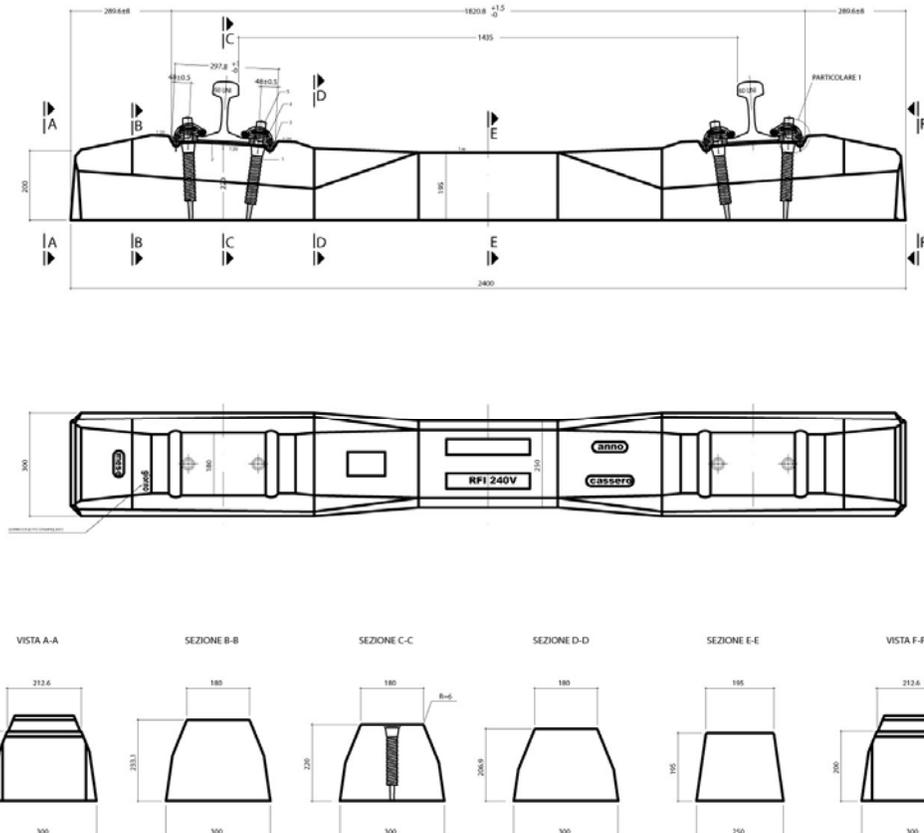


Fig. 1

Traversa monoblocco RFI 240V



Per conferire

- al binario una sufficiente resistenza in senso trasversale capace di assicurare un'ideale stabilità planimetrica,

è stata adottata una traversa in c.a.p. monoblocco lunga 2.40m con le seguenti indicative caratteristiche geometriche e di massa

- lunghezza 2,40m,
- altezza sotto rotaia 0,22 m,
- larghezza massima 0,30m ,
- massa 310kg.

Le tolleranze di produzione ammesse dovranno essere:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

± 10mm in lunghezza,
± 5mm in larghezza,
+8/-2mm in altezza,
± 5% sull'inclinazione di 1/20 dei piani di appoggio delle rotaie;
± 1,5mm% sull'interasse fra due qualsiasi tasselli in polietilene incorporati nella traversa.
Il modulo delle traverse è di 60±3cm.

Il materiale da impiegare nella fabbricazione delle traverse dovrà essere

- cemento: del tipo ad alta resistenza con resistenza a compressione dopo 28 giorni non inferiore a 41,7N/mm²;
- inerti naturali o di frantumazione: costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze pulverulente, limoso o argillose, di gesso, di sostanze organiche o, comunque nocive all'indurimento del conglomerato ed alla conservazione del calcestruzzo, di dimensioni assortite e quelle massime devono essere tali che il conglomerato possa passare agevolmente attraverso tutti gli spazi fra i tondini dell'armatura;
- acciaio
- carico unitario di rottura
- per acciaio $\Phi \leq 8\text{mm}$ non inferiore 1620N/mm²,
- per acciaio $\Phi \geq 8\text{mm}$ non inferiore 1570N/mm²,
- allungamento percentuale a rottura $\leq 5\%$,
- carico limite per una deformazione permanente allo 0,2% non inferiore a 1420 N/mm²,
- resistenza a piegamenti senza che sopravvengano rotture o fessurazioni
- per acciaio $\Phi \leq 8\text{mm}$ a non meno di 4 piegamenti alterni a 180° su mandrino di diametro 4 volte superiore al diametro dei tondini,
- per acciaio $\Phi \geq 8\text{mm}$ una prova di piegamento semplice a 180° su mandrino di diametro 5 volte superiore al diametro dei tondini;
- rilassamento per acciaio $\Phi \geq 8\text{mm}$ 3% a 120 ore e 5,5% a 1000ore;
- sul diametro dei tondini
- per acciaio $\Phi \leq 8\text{mm}$ +2%,
- per acciaio $\Phi \geq 8\text{mm}$ ±1%.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

L'organo di appoggio/attacco è di tipo indiretto elastico a posa diretta idoneo a sopportare un carico per asse fino a 250kN per asse a 300km/h.

L'ancoraggio è assicurato da una caviglia avvitata ad un tassello in plastica sostituibile inserito nel manufatto in c.a.p. , con foro di drenaggio nella parte inferiore della traversa. (Fig. 2 e 3)

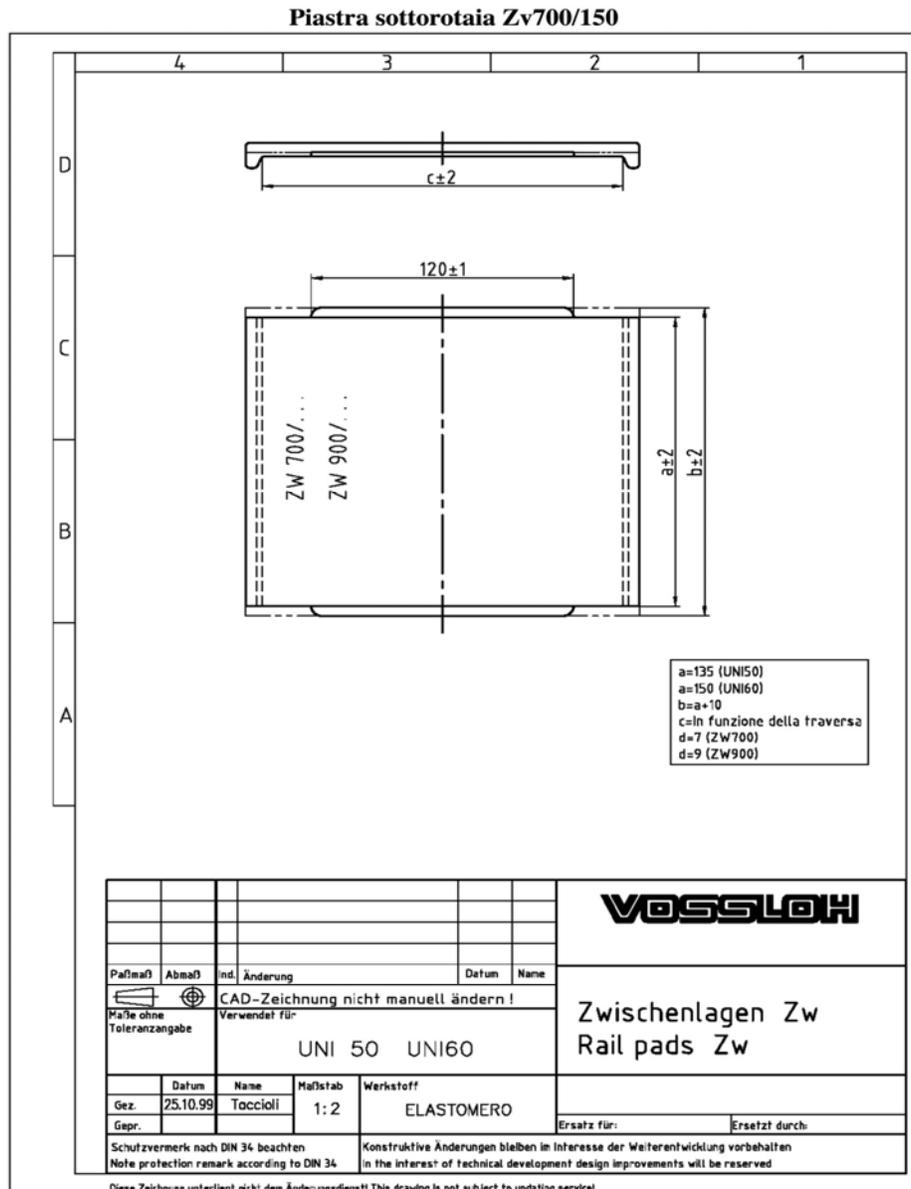
L'organo di attacco garantisce l'assorbimento delle forze laterali senza che esse agiscano sulla molla elastica e sulla caviglia, fornendo la protezione contro il ribaltamento/rotazione della rotaia e contro le sollecitazioni che superino il valore di deformazione permanente dei suoi elementi elastici.

Il sistema di fissaggio garantisce un isolamento del binario di 2,5Ohm×km e non meno di 5.000Ohm tra le due sedi della rotaia di una traversa.

Il carico minimo di serraggio di 5,5kN garantito sotto il carico verticale di 250kN rende l'attacco idoneo alla regolazione della rotaia in lunga barra saldata.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</p>	<p><i>Codice documento</i> CF0084_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

rottura minimo di 500N/mm²,allungamento minimo di rottura del 20%, carico di snervamento minimo di 300N/mm²;



- piastra sottorotaia in gomma Zv700/150, realizzata per stampaggio a iniezione in EVA stabilizzato ai raggi ultravioletti con 1-1,5% di carbone amorfo per garantire un'elasticità statica di 150kNmm±10% ed un'elasticità dinamica maggiore di 400kN/mm(tolleranze: spessore ±0,5mm, lunghezza ±2mm, larghezza ±2mm);

Piastrino di guida Wfp14k-12

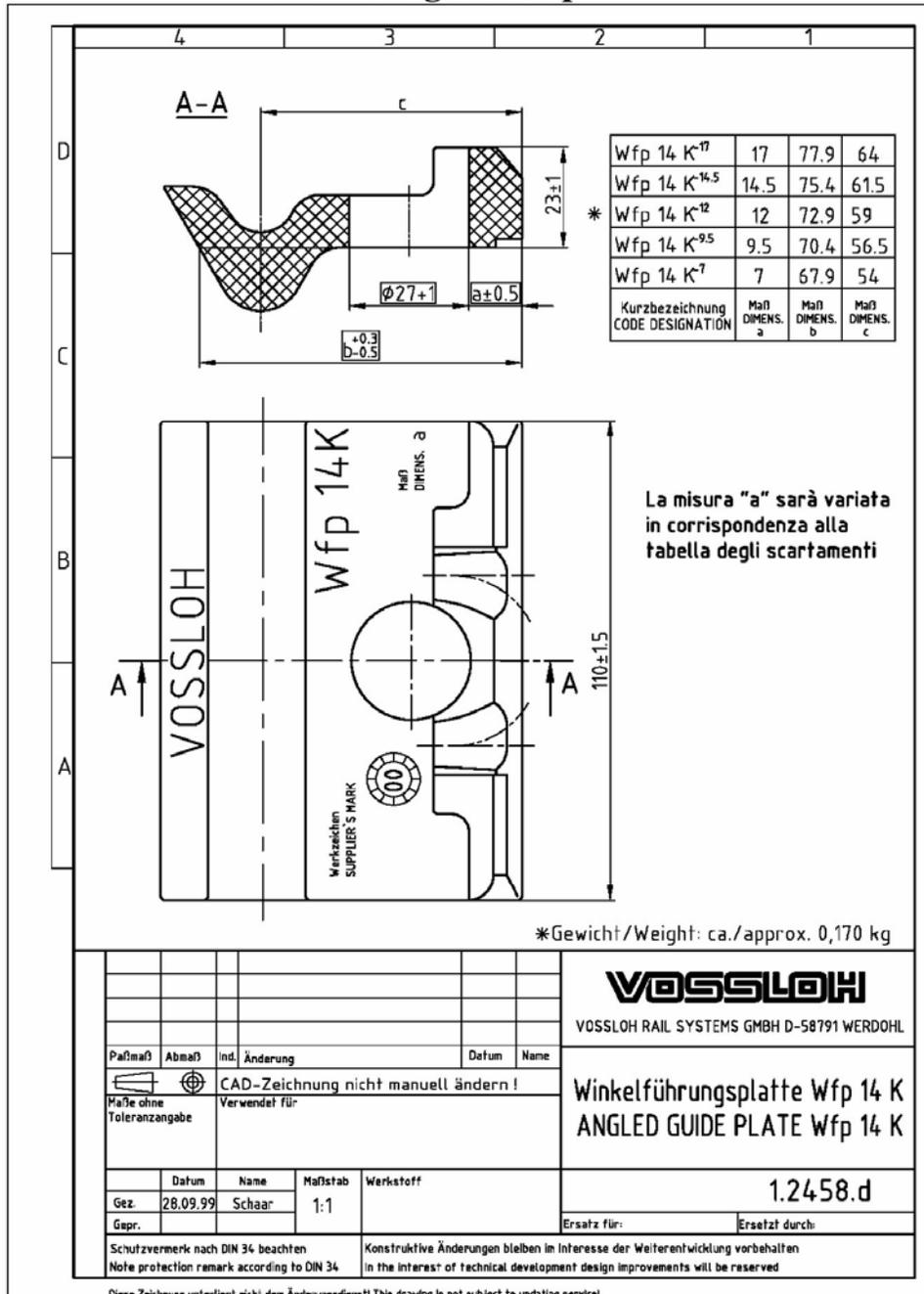
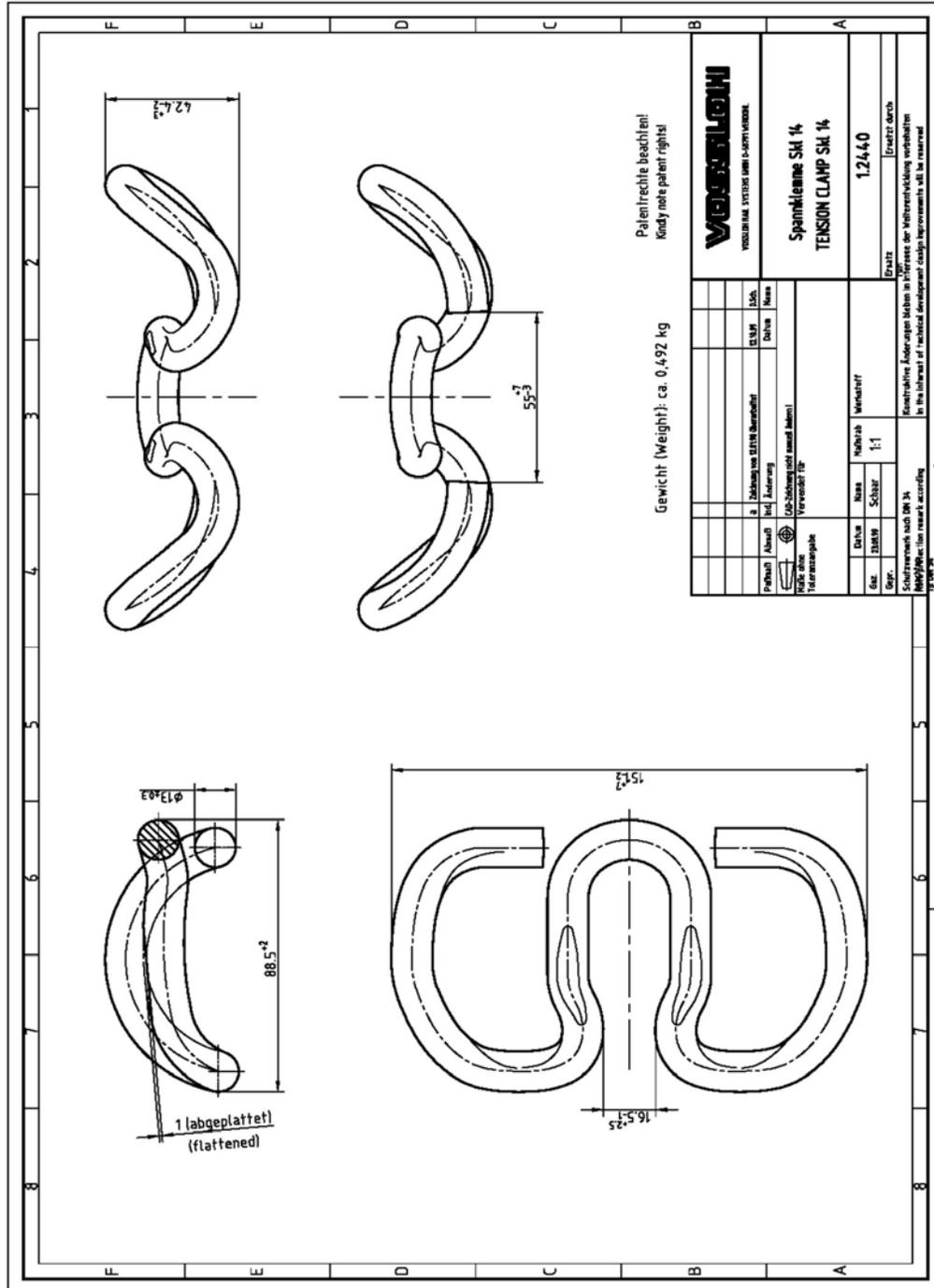


Fig. 4

- Isolatore in materiale sintetico: piastrino di guida angolare Wfp 14K-12 (Fig. 4)

Molla di fissaggio Skl 14



Organo di serraggio: molla di fissaggio Skl 14 composta da una lega in acciaio del tipo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

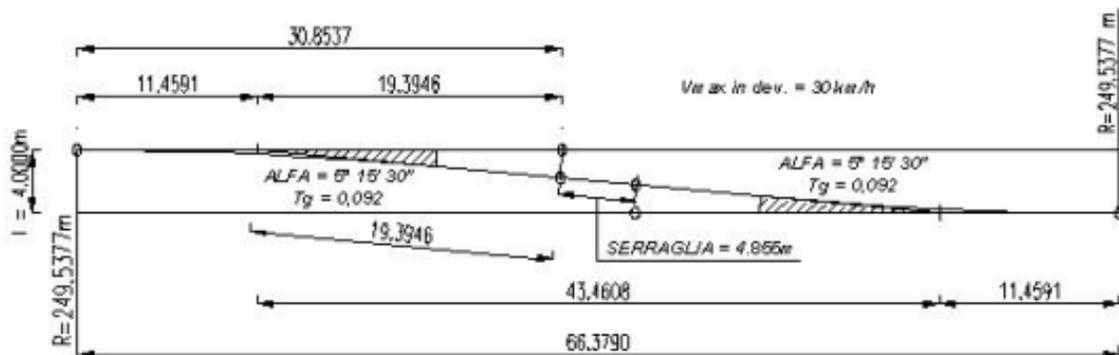
38 Si 7 (resistenza a trazione di 700-820N/mm²), trattata termicamente per raggiungere una durezza di 400-460Vickers HV30, atta a garantire una forza di serraggio minima di 10kN, una deflessione elastica maggiore di 13mm ed una resistenza longitudinale allo scorrimento della rotaia pari ad almeno 4,5kN.

Non sono previsti organi di giunzione in quanto si prevede di regolare le rotaie in lunga barra saldata, né giunti a becco di flauto per l'assenza di travate continue di lunghezza superiore a 100m.

4 Gli scambi

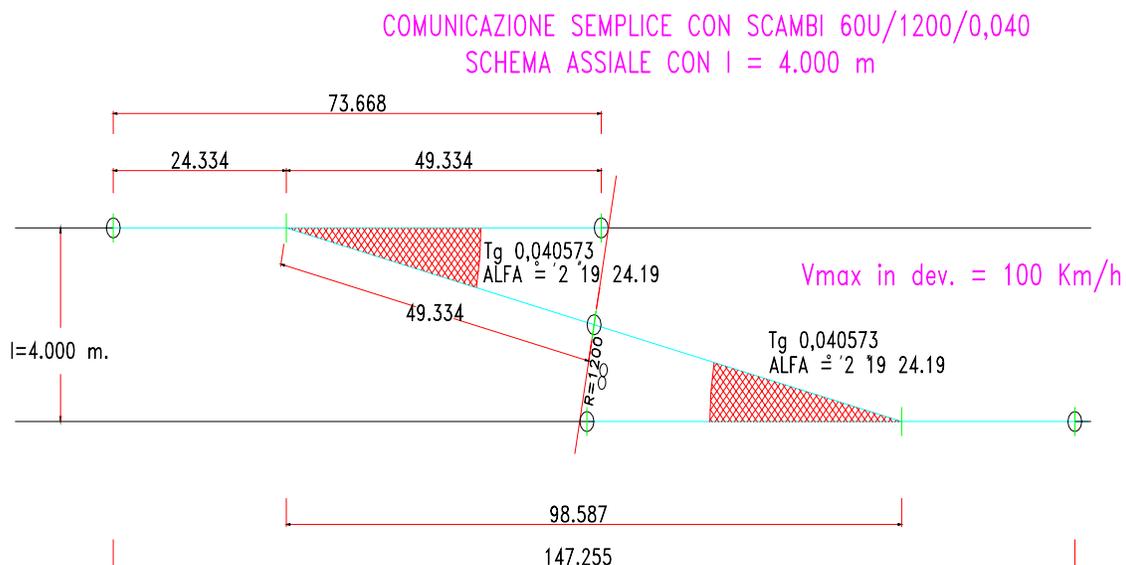
Gli scambi saranno del tipo 60U/250/0,092 con cuore a punta fissa permettono una velocità in deviata pari a 30km/h

COMUNICAZIONE SEMPLICE CON SCAMBI S60UN/250/0,092
SCHEMA ASSIALE CON $l = 4.000 \text{ m}$



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Gli scambi saranno del tipo 60U/1200/0,040 con cuore a punta fissa permettono una velocità in deviata pari a 100km/h



Le velocità in deviata indicate sono i valori raggiungibili in base alla geometria dello scambio ed ad un'accelerazione non compensata di $0,60 \text{ ms}^{-2}$; l'effettiva velocità con la quale verranno impegnate le deviate sarà determinata dal sistema di segnalamento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 La regolazione in lunga barra saldata

E' noto che una rotaia rigidamente collegata in senso longitudinale ad una traversa correttamente annegata in una massicciata non inquinata presenta un tratto centrale immobile non appena supera la lunghezza limite

$$l_{lim} = 2 \frac{237 A (t_{max} - \bar{t}) - R_g}{r_m} \text{ m}$$

dove A è l'area della sezione trasversale della rotaia,

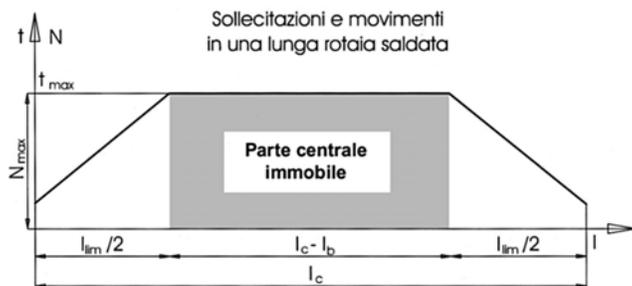
t_{max} è la temperatura massima raggiunta dalla rotaia,

\bar{t} è la temperatura media fra il valore massimo e quello minimo dell'escursione stagionale,

237 è il prodotto fra coefficiente di dilatazione termico dell'acciaio ed il suo modulo di elasticità,

R_g è la resistenza longitudinale offerta dalle ganasce di giunzione alla testata,

r_m è la resistenza specifica offerta dalla massicciata,



assumendo un comportamento da lunga rotaia saldata, una rotaia, cioè, nell'ambito della quale è possibile distinguere

- una parte centrale nella quale la rotaia rimane immobile a seguito delle azioni di vincolo che esercitano su di essa, essenzialmente, il complesso della massicciata e degli organi di attacco, dove le variazioni di temperatura generano soltanto proporzionali variazioni di sforzi longitudinali;
- due estremità, sedi di movimenti longitudinali, di lunghezza funzione essenzialmente
 - della differenza fra temperatura massima raggiunta dalla rotaia e temperatura media fra temperatura massima e minima dell'escursione stagionale,
 - dell'area della sezione della rotaia,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- della resistenza specifica offerta dalla massicciata (si ipotizza l'assoluta efficienza degli organi di attacco per cui non si presentano movimenti relativi fra traversa e rotaia).

Indicativamente una rotaia 60UIC con un'escursione termica stagionale di 60/70°C, ancorata mediante attacchi indiretti su una traversa in c.a.p. presenta una lunghezza limite di 100/110m.

Gli scambi con cuore a punta fissa, muniti di cuori monoblocco in acciaio fuso al manganese e con le estremità in ingresso e di uscita saldate alle rotaie attestanti, sono trattati come punti fissi ed inseriti nel corpo della lunga rotaia saldata. Gli scambi con cuore a punta mobile, invece, per la lunghezza dei loro componenti, non possono essere trattati come punti fissi, ma si deve procedere a regolare le rotaie intermedie interne ed esterne.

La lunga rotaia saldata è, invece, incompatibile con le travate metalliche di luce superiore a 75m con posa del binario direttamente sui longheroni (Fig. 5)

Lunga rotaia saldata in presenza di travate metalliche di luce > 75 m

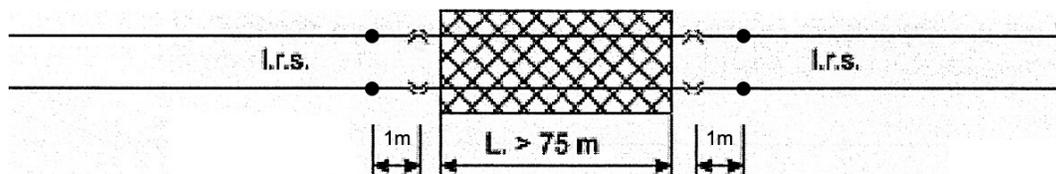


Fig. 5

La regolazione delle rotaie in lunga barra permette di eliminare completamente gli organi di giunzione elevando il comfort di marcia dei treni, mantenendo il livello del binario con conseguente diminuzione degli oneri di manutenzione.

Per evitare accumuli di tensione nel corpo della rotaia con il pericolo che esse diventi instabile per carico di punta (tale condizione si manifesta, secondo la Commissione ORE D14, in uno stato di compressione della rotaia di circa 100N/mm²) e che, quindi, si innestino pericolosi fenomeni di lineamento, vengono installati lungo linea picchetti di controllo attraverso i quali si verifica che non ci siano movimenti nella parte centrale e che nelle parti terminali i movimenti siano funzione della temperatura.

In altre parole, è di estrema importanza accertare che la rotaia non abbia spostamenti longitudinali per effetto delle forze di frenatura e di avviamento che le trasmettono i treni. Se, infatti, si dovesse manifestare tale fenomeno ne deriverebbe un'alterazione dell'equilibrio termico della lunga rotaia saldata nel senso che localmente la temperatura di regolazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

(temperatura per la quale la lunga rotaia saldata è priva di sollecitazioni interne) risulterebbe abbassata o alzata.

Nei tratti in cui la temperatura di regolazione si fosse abbassata aumenterebbe il salto termico nei periodi di alte temperature e, quindi, il pericolo che il binario entri in instabilità per carico di punta in quanto la massicciata non sarebbe più in grado di mantenerlo nella corretta posizione planimetrica. In altre parole si manifesterebbe un concreto pericolo di slineamento. Nei tratti in cui la temperatura di regolazione si fosse alzata aumenterebbe il salto termico nei periodi di basse temperature, la rotaia sarebbe sottoposta ad uno sforzo longitudinale più elevato di quello previsto in sede di regolazione (9,48kN/cm²) e, quindi, aumenterebbe il pericolo di sue rotture in linea.

Per controllare l'assenza di movimenti vanno praticati due punti di riferimento distanti 120m, bulinando, al momento della costituzione della lunga rotaia saldata, il fianco esterno della rotaia esterna in coincidenza con un filo teso fra due picchetti posti a lato del binario. Lo spostamento dei bulini rispetto al filo teso denuncia un allungamento od un accorciamento dell'originale distanza di 120m e, quindi, nel primo caso un innalzamento della temperatura di regolazione, nel secondo un abbassamento.

Posizione dei traguardi in una lunga rotaia saldata

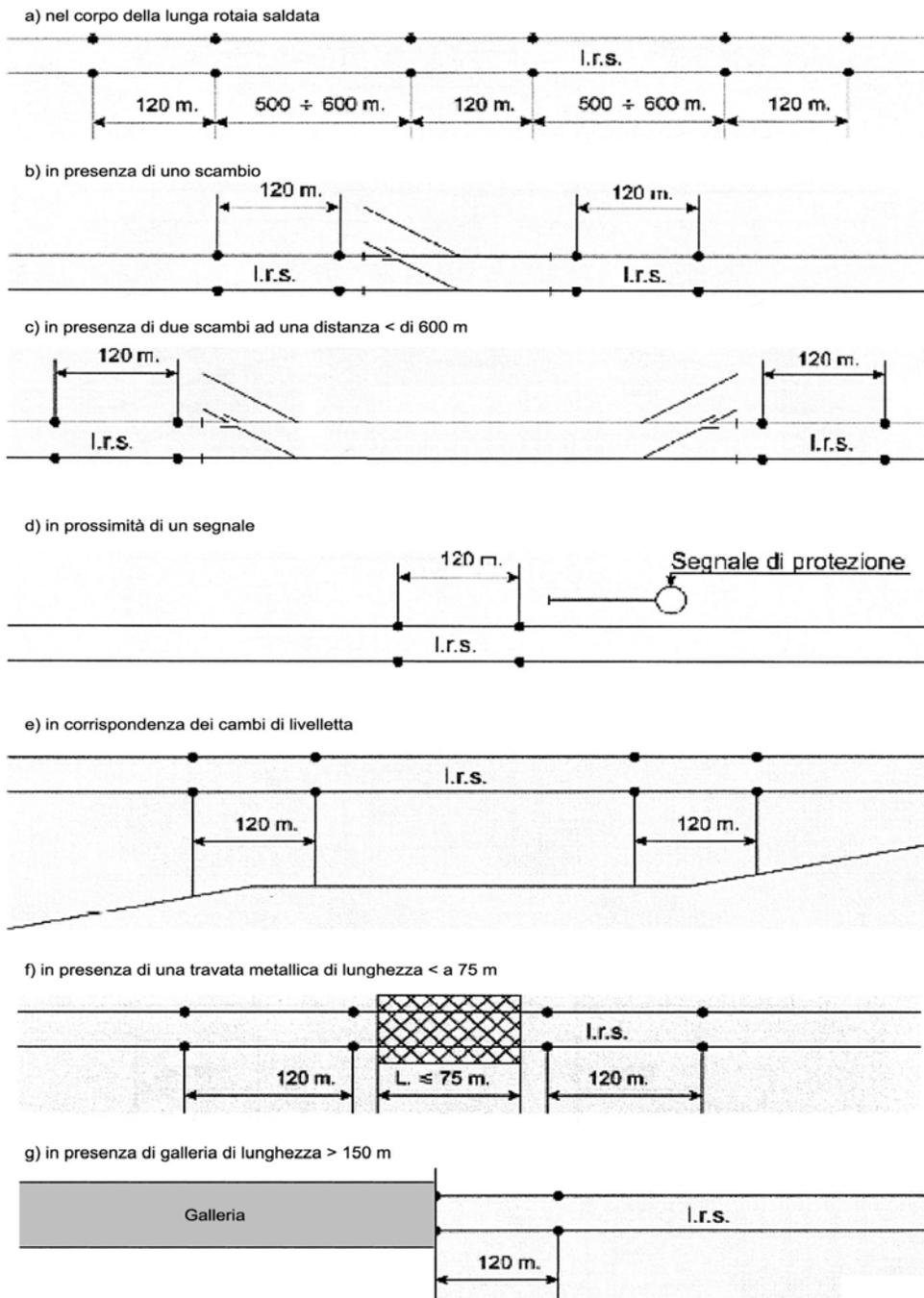


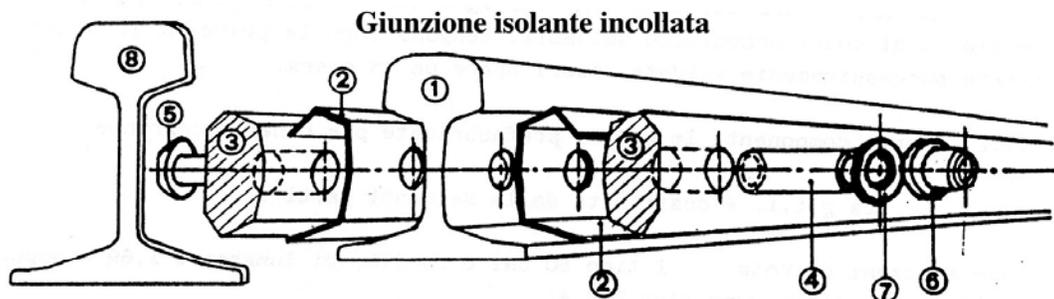
Fig. 6

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Per tener sotto controllo l'intera lunga rotaia saldata i bulini saranno effettuati ed i picchetti saranno posati (Fig. 6)

- ad 1m dalla testata della lunga barra,
- nel corpo della stessa ogni 500/600m,
- in corrispondenza dei deviatori
- in corrispondenza dei segnali di protezione,
- in corrispondenza delle gallerie di lunghezza superiore a 150m,
- in corrispondenza dei cambi di livelletta.

Nel corpo della lunga rotaia saldata saranno inseriti i giunti isolati incollati prefabbricati che delimitano i circuiti di binario. Essi saranno costituiti da



- | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1 - Spezzone di rotaia | 4 - Cannotti isolanti | 7 - Rosetta piana |
| 2 - Ganasce isolanti | 5 - Chiodi | 8 - Sagoma isolante |
| 3 - Ganasce metalliche | 6 - Collari | |

- due spezzoni di rotaia 60UIC di lunghezza di 3,00m in acciaio duro tipo 900°,
- due ganasce in acciaio tipo 900 per rotaie ottenute per laminazione,
- quattro chiodi ad alta resistenza ed a bloccaggio irreversibile, con testa a bottone con diametro nominale di 46,2mm, gambo con diametro nominale di 25,6mm e lunghezza della parte liscia di 114,3mm, muniti di collare di serraggio e di rosetta piana,
- due ganasce di materiale isolante,
- quattro canotti isolanti per chiodi,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- una sagoma isolante, a profilo di rotaia, di nylon 66 da interporre fra le testate degli spezzoni di rotaia costituenti la giunzione.

I giunti isolati incollati, secondo prestabiliti piani di campionatura, saranno sottoposti a

- prove di resistenza meccanica:
 - trazione assiale,
 - flessione dinamica al pulsatore
- prove elettriche di isolamento:
 - rigidità dielettrica,
 - resistenza ohmica.

I giunti isolati incollati saranno posati in modo da far risultare la sagoma isolante al centro del vano fra gli appoggi limitrofi, le loro estremità disterà non meno di 10cm dal più vicino appoggio e disteranno da altre saldature almeno 3m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

6 Armamento del cavallotto e dell'impalcato

Sulla struttura terminale del ponte, in particolare sul cavallotto in carpenteria metallica della lunghezza di circa 60 m, è previsto un attacco diretto fra i binari e l'impalcato, mentre per il viadotto di accesso della lunghezza di circa 40 m, è previsto un armamento di tipo tradizionale con utilizzo del ballast.

Si riporta di seguito l'elenco degli elaborati inerenti la soluzione progettuale proposta.

STRUTTURA TERMINALE CALABRIA:

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-01

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-02

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-03

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-04

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-05

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-06

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-07

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-08

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-09

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-010

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-011

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-012

CG1002-PAXDPSV-S8VC000000-013

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CF0084_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

7 Giunto di dilatazione

Il giunto di dilatazione dell'impalcato del ponte è costituito da due elementi separati.

Per quanto riguarda la sua descrizione specifica, si riporta di seguito l'elenco degli elaborati inerenti la soluzione progettuale proposta.

GIUNTI CALABRIA:

6-2101_CG1000-PDXDPSS-A0GE000000-01

6-2102_CG1000-PDXDPSS-A0GE000000-02

6-2103_CG1000-PDXDPSS-A0GE000000-03

6-5001_CG1000-PBXDPSS-P2FE000000-01

CG.10.00-P-CL-D-P-SS-A0-AM-00-00-00-01_A_DR-Expansion_joints

CG.10.00-P-SP-D-P-SS-A0-AM-00-00-00-02_A_PS-Railway Exp Joints

E03885-000-03

E03886-000-03

E03887-000-01

8 Attraversamento stradale a raso della ferrovia

Trattasi della piattaforma carrabile a raso per l'accesso dei mezzi bimodali della lunghezza di 12 m, localizzata in corrispondenza dell'imbocco della galleria artificiale prevista alla chilometra 0+420.

Trattasi di lastre in calcestruzzo indurito con classe di resistenza a compressione C40/50 e con armatura costituita da barre d'acciaio ad aderenza migliorata B450C delle dimensioni di 1200 x 1290 relativamente alle lastre centrali, e di 1200 x 1400 per quelle di testata.

Con riferimento ad uno scartamento dei binari di 1435 mm e un passo traverse di 60 cm, alleghiamo le schede tecniche della fornitura.

