

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>
---	---	--	---

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI SICILIA</p> <p>IMPIANTI TECNOLOGICI ELETTROFERROVIARI DI LINEA</p> <p>IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA</p> <p>GENERALE</p> <p>LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA</p>	<p>SF0569_F0</p>
---	---	------------------

CODICE

C	G	0	7	0	0	P	1	R	D	S	F	I	T	E	G	0	0	0	0	0	0	0	1	F	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	3
Linea di contatto – Relazione tecnico descrittiva	5
1 Introduzione	5
1.1 Scopo del Documento	5
1.2 Obiettivi del progetto definitivo	5
1.3 Area d’Intervento	5
1.4 Documenti di riferimento.....	7
1.5 Acronimi.....	8
2 Descrizione dell’intervento.....	9
2.1 Programma d’ esercizio.....	10
2.1.1 Velocità della linea	11
2.2 Impianti TE – Linea di Contatto	11
2.2.1 Verifiche, simulazioni e prove di tipo	11
2.2.2 Standard 540 mmq.....	12
2.2.3 Sagoma Pantografo	12
2.2.4 Catenaria per Binari di Corsa e Binari Secondari.....	12
2.2.5 Regolazione dei Conduttori	14
2.2.6 Sospensione per Linea di Contatto	15
2.3 Palificata	15
2.4 Circuito di Messa a Terra Impianti TE	17
2.5 Correnti vaganti – Prevenzione della dispersione e protezione delle strutture civili	17
2.6 Blocchi di Fondazioni ed Ancoraggi per Sostegni TE.....	18
2.7 Pendinatura	18
2.8 Elettrificazione delle Comunicazioni Pari/Dispari.....	18
2.9 Elettrificazione delle Comunicazioni Binario di Corsa/Precedenza	19
2.10 Sezionatori per la Linea di Contatto.....	19
2.11 Sistemi di Sicurezza in Galleria “MATS”	19
2.12 Distanza dei Sostegni dal binario.....	19
2.13 Distanza Massima tra i Sostegni.....	20
2.14 Manutenzione	20
2.14.1 Manutenzione Dispositivi di Tensionatura automatica di tipo oleodinamico.....	24

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.15	Protezioni contro le Scosse Elettriche	25
3	Scelte Progettuali.....	30
3.1	Elettrificazione Struttura Ponte	30
3.2	Elettrificazione dei Giunti di Dilatazione Lato Calabria e Lato Sicilia.....	31
3.3	Portali di Sospensione ed Ormezzo su Ponte.....	31
3.4	Definizione della Distanza Filo-Fune	31
3.5	Numerazione dei Sostegni e dei Sezionatori Aerei	32
3.6	Alimentazione TE – Posto di Manutenzione	32
3.7	Circuito di Messa a Terra Sostegni su Ponte e sui Viadotti.....	32
3.8	Circuito di Messa a Terra Penduli in Galleria	34
3.9	Telecomando Sezionatori 3 kV c.c.	34
3.10	Gestione e Controllo “DERA” - Tirtronic.....	35
4	Analisi Impiego Standard 540 mmq RFI	36
4.1	Introduzione Generale	36
4.2	Catenaria	36
4.3	Interoperabilità Europea – Sagoma Pantografo	36
4.4	Sospensione	38
4.5	Criteri Generali	39
4.6	Conclusioni sull'Impiego dello Standard 540 mmq RFI	39
5	Elaborati Redatti	40
5.1	Schema Elettrico di Alimentazione Generale TE.....	40
5.2	Piani di Elettrificazione	40
5.3	Sezioni Tipologiche per Impiego Sospensioni.....	40
5.4	Schema di Elettrificazione dei Giunti di Dilatazione	40
5.5	Circuito di Messa a Terra Impianti TE	41
5.6	Piano Cavi - Telecomando Sezionatori e Gestione Tirtronic.....	41
Allegato 1: Certificato di sperimentazione dispositivo di pensionamento oleodinamico		42

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Linea di contatto – Relazione tecnico descrittiva

1 Introduzione

1.1 Scopo del Documento

La presente relazione, riferita alla fase di Progetto definitivo degli impianti ferroviari previsti sul Ponte e sulle linee di collegamento, ha la finalità di mettere in evidenza le caratteristiche più significative della Linea di Contatto (LdC).

1.2 Obiettivi del progetto definitivo

Descrivere i criteri utilizzati nelle scelte progettuali individuando compiutamente i lavori da eseguire nel rispetto delle norme, dei vincoli e dei nuovi requisiti funzionali introdotti dalle “Linee guida di progettazione”, in conformità ai più recenti orientamenti di RFI .

1.3 Area d’Intervento

In Figura 1 è rappresentata l’area di intervento del progetto definitivo.

L’area tratteggiata non sarà oggetto del computo metrico.

Nel presente elaborato sarà descritta l’intera area di intervento e con particolare dettaglio il sistema di elettrificazione adottato sul Ponte.

L’area computata è delimitata dalle seguenti progressive chilometriche PK:

- PK 2+200 lato Calabria;
- PK 17+423 lato Sicilia.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

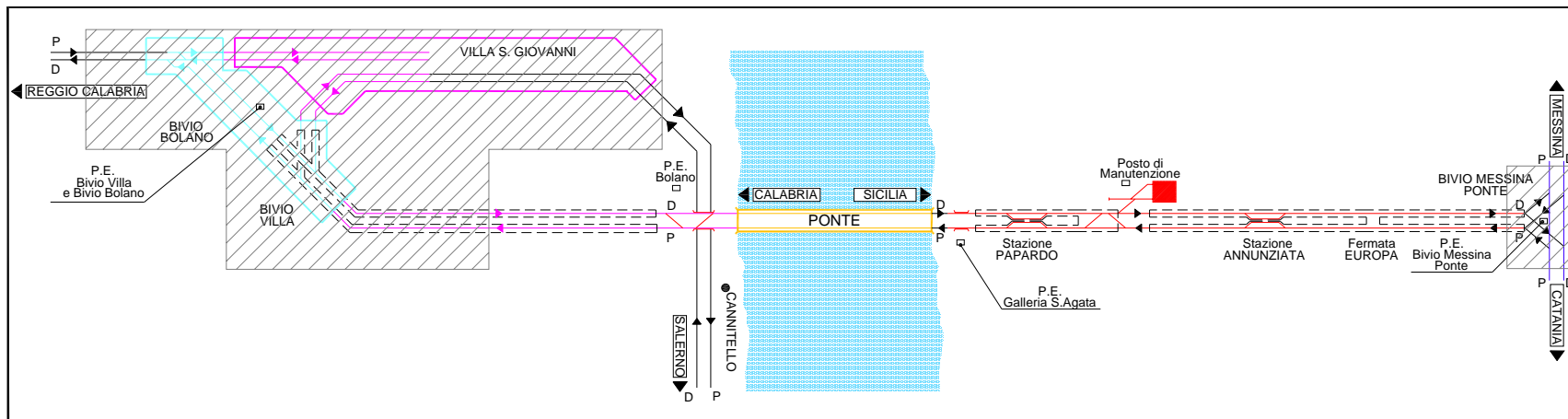


Figura 1 Area d'Intervento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.4 Documenti di riferimento

[1]	RFI DMAIM TE SP IFS	Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c.	A	15/06/08
[2]	RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A	Sezionamento della Linea di Contatto e Messa a Terra di Sicurezza per Gallerie Ferroviarie (D.M. 28.10.2005)	A	05/08
[3]	RFI DMA LG IFS 8 B	Linea Guida per l'applicazione della segnaletica T.E.	B	10/09/08
[4]	RFI DPR IMA TE SP IFS 063 0	Dispositivo elettronico per la regolazione automatica del tiro dei conduttori della linea di contatto	-	-
[5]	RFI DMA IM ETE A0011 P 2005 0000298	Sperimentazione del dispositivo di tensionamento oleodinamico	A	01/12/05
[6]	C(2008) 807 – (2008/284/CE) PUBBLICATA SULLA GAZZETTA UFFICIALE DELL'UNIONE EUROPEA IL 14/04/2008	Normativa S.T.I.	C	06/03/08
[7]	RFI DPRIM STF IFS TE 064 A	Specifica Tecnica di Fornitura per Sospensione a Mensola Orizzontale in Alluminio per linee Aeree di Contatto 3 kV c.c.	A	01/07/10
[8]	CEI EN 50367:2007-02	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Sistemi di captazione di corrente – Criteri tecnici per l'Interazione tra pantografo e linea aerea (per ottenere il libero accesso)	-	-

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.5 Acronimi

AV/AC	Alta Velocità/ Alta Capacità
BA	Blocco Automatico
CAP	Cemento Armato Precompresso
PC	Posto di Comunicazione
PCM	Posto Centrale Movimento
PCP	Posto Centrale Periferico
PdL	Posto di Linea
PdS	Posto di Servizio
PdT	Posto di Trasformazione
PJ	Posto Interconnessione
PM	Posto di Movimento
PS	Piano Schematico
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
SSE	Sotto Stazione Elettrica
TE	Trazione Elettrica

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Descrizione dell'intervento

La realizzazione del ponte sullo Stretto di Messina consentirà un collegamento ferroviario diretto tra la linea Reggio Calabria – Battipaglia sul versante Calabria e le linee Messina Catania e Messina Palermo sul versante Sicilia.

La nuova linea ferroviaria a doppio binario avrà una lunghezza complessiva di circa 25 km.

Il tracciato delle tratte di collegamento si svilupperà quasi interamente in gallerie a doppia canna , collegate tra loro ogni 500m da by-pass pedonali disposti trasversalmente che realizzeranno vie di fuga verso la galleria adiacente in caso emergenza.

La nuova linea ferroviaria, rappresentata schematicamente in Figura 1 sarà collegata alle linee esistenti attraverso le interconnessioni di Bivio Bolano e Bivio Villa (lato Calabria), e di Bivio Messina (lato Sicilia); queste località di servizio sono esterne ai limiti dell'intervento di competenza.

La linea sarà utilizzata anche come sistema di trasporto metropolitano (DT.ISS.M.I.R2.100 03/10).

Sul versante siciliano è infatti prevista la realizzazione in galleria dei tre seguenti Posti di Servizio:

- Stazione di Annunziata;
- Stazione di Papardo;
- Fermata Europa.

Le stazioni di Annunziata e Papardo disporranno di un binario di precedenza per ciascun senso di marcia e saranno prive di comunicazioni tra i binari di corsa pari e dispari.

Tali stazioni, realizzate in sotterranea saranno dotate di binari di precedenza posati internamente rispetto ai binari di corsa. I marciapiedi, della lunghezza di 250m, saranno realizzati soltanto a fianco dei binari di precedenza, in posizione centrale.

La fermata Europa disporrà di un marciapiede di 400m di lunghezza ubicato all'interno dei binari di corsa.

E' inoltre prevista la realizzazione di un Posto di Manutenzione per ricovero carrelli situato tra la galleria Sant'Agata e la galleria Santa Cecilia e di due posti di comunicazione, rispettivamente in Calabria in prossimità del ponte e in Sicilia in prossimità del Posto di Manutenzione.

Il ponte, di tipo sospeso in acciaio, avrà una campata unica di 3300m. L'impalcato sarà dotato di giunti di dilatazione termica in grado di sopportare in condizioni estreme un'escursione di +/- 2 metri rispetto alla posizione neutra del giunto (stato limite ultimo, con periodo di ritorno 2000 anni), e di +/- 1,4 metri (stato limite del servizio ferroviario, con periodo di ritorno 200 anni). In relazione a tali parametri, il binario sarà attrezzato con speciali giunti di dilatazione, mentre la posa della linea di contatto e dei cavi del segnalamento e delle telecomunicazioni dovrà rispondere a particolari requisiti funzionali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sull'impalcato ferroviario saranno previsti due attraversamenti (by-pass) che consentiranno il passaggio veicolare da una carreggiata stradale all'altra in caso di emergenza. Il tracciato ferroviario in corrispondenza di questi by-pass sarà protetto da barriere amovibili assicurate con catenacci a chiavi di tipo FS.

L'armamento sull'impalcato sospeso sarà del tipo "Embedded Rail" (ERB), allo scopo di ridurne il peso e contenere le vibrazioni trasmesse al ponte dai convogli in transito.

Sul resto del tracciato l'armamento sarà di tipo tradizionale, con impiego di ballast, traversine in CAP e rotaie 60 UNI.

2.1 Programma d' esercizio

Sul ponte e sulle linee di collegamento circoleranno i treni con provenienza o destinazione Reggio Calabria (linea Ionica), Villa San Giovanni (linea tirrenica) e Messina (linee Catania e Palermo). Non sono previsti treni con origine o destinazione nelle stazioni intermedie della tratta oggetto di progettazione.

Il Posto di Manutenzione non è idoneo al ricevimento di treni completi, e sarà pertanto utilizzato esclusivamente per il ricovero dei carrelli destinati alla manutenzione della linea o per l'eventuale sosta di carri necessari all'approvvigionamento dei materiali.

Pur in presenza di un tracciato che si sviluppa quasi interamente in galleria e delle limitazioni alla circolabilità imposte dalla struttura del ponte (un solo treno per ciascun senso di marcia sul ponte), si è ritenuta opportuna l'adozione del blocco automatico a tre aspetti sia per la circolazione sul binario di sinistra che per quella sul binario di destra, in relazione al tipo di traffico previsto, caratterizzato da:

- Treni regionali della lunghezza di circa 210 m, con effettuazione di servizio viaggiatori in tutte le stazioni e fermate urbane di Messina;
- Treni a lunga percorrenza, della lunghezza di circa 400m, di norma con effettuazione di servizio viaggiatori nella fermata di Europa e transito nelle due stazioni prive di marciapiedi di idonea lunghezza;
- Treni merci di lunghezza massima assoluta 750m, con transito nelle tre località di servizio sotterranee.

I PC, permettendo il passaggio da un binario all'altro, agevoleranno la concessione di interruzioni per esigenze di ordinaria manutenzione o di riparazione di guasti sulla tratta di linea e risulteranno di particolare utilità in caso di emergenze.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.1.1 Velocità della linea

Per la progettazione del segnalamento, sono state considerate le seguenti velocità massime, rilevabili dal progetto del tracciato:

Per la progettazione del segnalamento, sono state considerate le seguenti velocità massime, rilevabili dal progetto del tracciato:

- 160 km/h nelle gallerie sul versante siciliano (Galleria di Sant' Agata e Santa Cecilia), con riduzione di velocità in fase di definizione per i treni in transito nella fermata Europa (probabili 80 Km/h);
- 120 km/h sul ponte dello Stretto di Messina;
- 160 km/h nelle gallerie sul versante Calabro;
- 60 km/h per gli itinerari in deviate del posto di comunicazione ubicato presso il posto di manutenzione
- 30 Km/h per gli itinerari in deviate del posto di comunicazione Bolano
- 60 km/h per gli itinerari in deviate di ingresso e uscita delle fermate sotterranee
- Le interconnessione con la rete storica, esterne ai limiti d'intervento di competenza, saranno caratterizzate da una velocità di 100 Km/h sul versante Calabria (due bivi), e di 60 Km/h sul versante Sicilia (un bivio). La loro realizzazione è prevista a cura di RFI.)

Le interconnessione con la rete storica, esterne ai limiti d'intervento di competenza, saranno caratterizzate da una velocità di 100 Km/h sul versante Calabria (due bivi), e di 60 Km/h sul versante Sicilia (un bivio). La loro realizzazione è prevista a cura di RFI.

2.2 Impianti TE – Linea di Contatto

2.2.1 Verifiche, simulazioni e prove di tipo

L'attuale livello di progettazione e la necessità di un adeguato approfondimento delle tematiche in gioco hanno suggerito di rinviare alla successiva fase progettuale tutto quell'insieme di verifiche, simulazioni e prove di tipo richieste dalla Specifica Tecnica d'Interoperabilità Energia.

In particolare si evidenzia che si è stati costretti a rinviare la verifica della capacità di corrente del sistema di alimentazione e la verifica del coordinamento delle protezioni, che avrebbero dovuto invece rappresentare fin dall'inizio due passaggi basilari della progettazione, a causa dei troppi elementi progettuali non ancora definiti al di fuori dei limiti di competenza nell'intervento, in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

assenza dei quali sarebbe venuta meno ogni possibilità di rigorosa simulazione e verifica.

2.2.2 Standard 540 mmq

Data l'importanza strategica dell'opera "Ponte sullo Stretto di Messina" è stato reputato opportuno l'impiego per la Linea di Contatto del Nuovo Standard RFI 540 mmq. Tale Standard è attualmente regolamentato dalla "RFI DMAIM TE SP IFS - Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c.", documento che analizza tutti gli ambiti di impiego. Questo Nuovo Standard RFI nasce dalla necessità di rinnovare e potenziare gli attuali Standard dedicati alle Linee Dorsali Principali, sostituendo lo Standard 440 mmq 3 kV c.c.. Il Nuovo Standard RFI 540 mmq è espressamente dedicato alle Linee Dorsali Principali, come peraltro è quella in oggetto, ed è studiato per garantire velocità di transito sino a 250 km/h evidentemente compatibilmente con la geometria del tracciato, il tipo di armamento e quant'altro.

Alla base di tale Nuovo Standard RFI vi è la necessità di rendere assolutamente "interoperabile" la Linea di Contatto e quindi garantire il rispetto delle Normative Europee, secondo quanto previsto dalle vigenti Norme S.T.I. e dalle Norme CEI EN 50367:2006-04.

2.2.3 Sagoma Pantografo

La Sagoma Pantografo adottata è quella prevista dal Nuovo Standard RFI 540 mmq, dimensionata per Linee in Categoria "III" ma con velocità di transito sino a 250 km/h. Tale condizione comporta che una volta dimensionata la Sagoma per velocità di Transito sino a 250 km/h, questa sia assolutamente compatibile anche per Linee in Categoria "II" cioè con velocità di transito sino a 200 km/h. Per il dimensionamento della Sagoma Pantografo e dello spazio per il transito di archetti Europei su linee Interoperabili vedere il Paragrafo 4.3.

2.2.4 Catenaria per Binari di Corsa e Binari Secondari

La catenaria prevista dal Nuovo Standard 540 mmq RFI prevede per l'elettrificazione di ogni singolo binario di corsa l'impiego dei seguenti conduttori:

- N°2 Fili di Contatto in "Cu" Sezione 150 mmq (per ogni singolo filo) – Categoria 785/Progressivo 149, regolati con tiro nominale pari a 1875 daN (per singolo filo)
- N°2 Corde Portanti in "Cu" Sezione 120 mmq (per ogni singolo filo) – Categoria 785/Progressivo 125, regolati con tiro nominale pari a 1500 daN (per ogni singola corda)

Quanto sopra ad ottenere una sezione totale pari a 540 mmq per ogni singolo binario di corsa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ai conduttori di contatto si affiancano opportunamente posizionate sui sostegni TE per ogni singolo binario di corsa le Corde di Terra così composte:

- N°2 Corde di Terra in “Acciaio-Alluminio” Sezione 148,5 mmq (per ogni singola corda) - Categoria 785/Progressivo 142, fisse con tiro nominale pari a 350 daN (per singola corda) alla temperatura di 15°C.

Quanto sopra ad ottenere una sezione totale pari a 297 mmq per ogni singolo binario di corsa.

Per quanto riguarda l’elettrificazione dei binari secondari, di precedenza e delle comunicazioni Pari/Dispari, Pari/Precedenza e Dispari/Precedenza è previsto l’impiego ei seguenti conduttori:

- N°1 Filo di Contatto in “Cu” Sezione 150 mmq – Categoria 785/Progressivo 149, regolato con tiro nominale pari a 1115 daN
- N°1 Corda Portante in “Cu” Sezione 120 mmq – Categoria 785/Progressivo 125, regolata con tiro nominale pari a 1125 daN

Quanto sopra ad ottenere una sezione totale pari a 270 mmq per ogni singolo binario secondario o di precedenza.

Ai conduttori di contatto si affiancano opportunamente posizionate sui sostegni TE le Corde di Terra così composte per ogni singolo binario secondario o di precedenza:

- N°1 Corde di Terra in “Acciaio-Alluminio” Sezione 148,5 mmq (per ogni singola corda) - Categoria 785/Progressivo 142, fisse con tiro nominale pari a 350 daN (per singolo filo) alla temperatura di 15°C.

Quanto sopra ad ottenere una sezione totale pari a 148,5 mmq per ogni singolo binario secondario o di precedenza.

Per quanto riguarda la lunghezza delle pezzature dei conduttori questa, secondo la “RFI DMAIM TE SP IFS - Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c.” può assumere la lunghezza massima di 1250m. Si tenga presente che tale lunghezza è la lunghezza massima di conseguenza in fase progettuale è buona cosa prevedere delle lunghezze inferiori nell’ordine di 1000-1100m al massimo al fine di poter avere sempre la possibilità di modificare le pezzature fino al limite massimo di 1250m previsto.

Altra considerazione da tenere presente in fase progettuale è che la lunghezza massima delle pezzature precedentemente citata e pari a 1250m è da considerarsi valida sino a quando siano presenti in ogni singola pezzatura un numero di sospensioni non superiore a 24. Questo significa che nel caso di una pezzatura in piena curva la lunghezza massima della stessa sarà principalmente vincolata al numero di sospensioni presenti nella stessa e dalla campata presente tra una sospensione e la successiva.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Anche dal punto di vista manutentivo la realizzazione di pezzature con lunghezza massima eventualmente inferiore a 1250m consente di semplificare le attività manutentive in quanto si ha un minore scorrimento dei sistemi di tensionatura (a causa delle variazioni di temperatura) con una conseguente minore rotazione delle sospensioni e riduzione delle attività di manutenzione da parte delle squadre RFI.

Ogni pezzatura dovrà essere dotata di un punto fisso opportunamente posizionato. Il punto fisso deve essere posizionato possibilmente nella mezzeria della pezzatura bilanciando il più possibile il numero delle sospensioni comprese tra lo stesso punto fisso ed i due ormeggi. Ragionevolmente la posizione del punto fisso potrebbe essere identificata anche non nella mezzeria della conduttura ogni qual volta vi sia una pezzatura ricadente, in buona parte ,in curva. In tal caso la posizione del punto fisso v'è identificata distribuendo in egual numero le sospensioni comprese nelle due mezze pezzature dal punto fisso ai due ormeggi. In questo ultimo caso potremmo riscontrare la posizione del punto fisso sbilanciato in direzione della curva ove tipicamente (in funzione del raggio di curva presente) la lunghezza delle campate si riduce.

2.2.5 Regolazione dei Conduttori

Analizzando nel dettaglio la conformazione dell'impianto considerato, si evince che la maggior parte del tracciato considerato si trova in galleria, sul Ponte o su viadotto. Di certo la manutenzione degli impianti TE in galleria risulta naturalmente più complicata di quanto potrebbe esserlo all'aperto. Per questa ragione è stato previsto per la regolazione automatica dei conduttori l'impiego di un dispositivo elettronico per la regolazione automatica del tiro dei conduttori secondo quanto previsto dalla "RFI DPR IMA TE SP IFS 063 0" . Questa tipologia di dispositivo di tensionatura realizzato mediante l'impiego di un attuttore idraulico alimentato a 24 V cc permette una regolazione automatica dei conduttori di precisione una semplificazione delle attività di montaggio e la possibilità di effettuare molte delle attività di manutenzione a distanza grazie alla possibilità di gestire tale dispositivo a distanza e senza la necessità di interrompere la circolazione dei treni. Il dispositivo permette inoltre il monitoraggio a distanza della linea di contatto, permette istante per istante di conoscere il tiro nominale della linea di contatto ed è in grado di compensare in tempi brevissimi l'accidentale aumento del tiro nominale dei conduttori. Permette inoltre di effettuare la diagnostica della linea di contatto garantendo al personale RFI di conoscere in ogni istante la condizione della catenaria, in merito all'usura, al comportamento dei conduttori di contatto al passaggio del pantografo ed alla eventuale rottura dei conduttori costituenti la catenaria stessa. Impiegando il dispositivo elettronico per la regolazione automatica del tiro dei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

conduttori si eliminano i tradizionali dispositivi di tensionatura realizzati mediante impiego di cinematismi, carrucole e quant'altro, garantendo una grande semplicità di montaggio. Un esempio tipico di dispositivo di tensionatura per la regolazione automatica del tiro dei conduttori è il "Tirtronic" la cui sperimentazione è attestata dalla "RFI DMA IM ETE A0011 P 2005 0000298".

2.2.6 Sospensione per Linea di Contatto

La sospensione per la Linea di Contatto adottata, è una sospensione in lega di alluminio a mensola orizzontale secondo quanto previsto dalla "RFI DPRIM STF IFS TE 064 A". E' una sospensione di nuova concezione e tipicamente studiata e dimensionata per il Nuovo Standard 540 mmq RFI. Attualmente tale Sospensione è in servizio sui seguenti Impianti RFI:

1. LINEA MILANO-BOLOGNA 3kV c.c.
 - Tratta Piacenza-Pontenure – Standard 540 mmq RFI
 - Stazione di Pontenure – Standard 540 mmq RFI
 - Tratta Pontenure-Cadeo – Standard 540 mmq RFI
 - Tratta Fidenza - Castelguelfo – Standard 540 mmq RFI
2. LINEA MILANO-VENEZIA 3KV c.c.
 - Stazione di Peschiera del Garda - Standard 540 mmq RFI
 - Tratta Peschiera del Garda – Sommacampagna - Standard 540 mmq RFI
 - Tratta Sommacampagna - Bivio Fenilone - Standard 540 mmq RFI

Prossimamente sarà messa in servizio su tutta la Tratta Brescia-Verona 3kV c.c..

Questa tipologia di sospensione è progettata e dimensionata sulla base della "RFI DMAIM TE SP IFS - Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c.", nell'assoluto rispetto delle Sagome Pantografo Interoperabili e per velocità di transito sino a 250 km/h. Tale tipologia di sospensione essendo realizzata completamente in alluminio garantisce una grandissima riduzione dei pesi in gioco riducendo notevolmente i tempi di montaggio, manutenzione e stoccaggio delle sospensioni stesse.

2.3 Palificata

La palificata scelta per il sostegno della Linea di Contatto varia a seconda che la linea di contatto sia all'aperto o in galleria. Per quanto riguarda la linea di contatto all'aperto sul Ponte e sui Viadotti è stato previsto l'impiego di portali tubolari identificati in n°2 tipologie:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1. Portali di Sospensione – PS
2. Portali di Ormeggio - PO

Entrambe le tipologie sono realizzate mediante l'impiego di tubolari sagomati opportunamente e collegati alla struttura del ponte o dei vari impalcati mediante appositi ancoraggi. Il Portale di Sospensione è costituito da un tubolare sagomato e realizzato in più componenti uniti tra di loro tramite apposite flangiature bullonate. Il portale di ormeggio è costituito da n°2 portali di sospensioni tra di loro opportunamente tralicciati. In particolare nel caso dei portali di ormeggio la parte orizzontale di unione tra i due piloni è doppia al fine di poter permettere su quella più bassa l'ormeaggio dei fili di contatto e su quella più alta l'ormeaggio delle corde portanti.

Il tubolare ipotizzato per la realizzazione dei Portali sopra citati ha un diametro esterno pari a 406,4 mm. Tale Diametro (A Tabella UNI 10210) non deriva da un dimensionamento meccanico ma ha il semplice fine di permettere una adeguata computazione dei Materiali non essendo tali tipologie di Portali a Categoria Progressivo RFI. La dimensione del tubolare pari a 406,4 mm è quindi da considerarsi del tutto indicativa.

Si precisa che i Portali Tubolari previsti, di Sospensione e di Ormeggio, dovranno essere collegati mediante adeguato collegamento equipotenziale alla Struttura Metallica ove sono ancorati. Tale collegamento è necessario al fine di garantire che tutte le strutture metalliche di Sostegno TE si trovino allo stesso potenziale della massa metallica alla quale sono ancorati. Tale collegamento equipotenziale permetterà alle strutture metalliche di Sostegno TE di usufruire, ove ve ne fosse la necessità, del sistema di messa a terra della struttura metallica ove sono ancorate (Struttura Ponte o Struttura Viadotti).

Per quanto riguarda il sostegno della linea di contatto all'aperto su rilevato tradizionale è previsto l'impiego di palificata tradizionale RFI del tipo "LSFP" opportunamente dimensionata per l'impiego di Standard 540 mmq RFI. Per quanto riguarda l'ormeaggio della Linea di Contatto all'aperto è previsto l'impiego di portali tralicciati a standard RFI.

Per il sostegno della Linea di Contatto in Galleria e per l'ormeaggio della stessa è stato previsto l'impiego di Penduli realizzati con Tubi Quadri opportunamente dimensionati. I penduli sono ancorati alla volta della galleria mediante l'impiego di grappe in acciaio inox ed opportuni prodotti chimici per l'infissaggio delle stesse.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.4 Circuito di Messa a Terra Impianti TE

Per quanto concerne il circuito di Messa a Terra degli impianti TE questo è sviluppato secondo quanto previsto dalla “RFI DMAIM TE SP IFS - Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c.”.

Come già specificato in precedenza i conduttori di messa a terra sono i seguenti:

- N°2 Corde di Terra in “Acciaio-Alluminio” Sezione 148,5 mmq (per ogni singola corda) - Categoria 785/Progressivo 142, fisse con tiro nominale pari a 350 daN (per singola corda) alla temperatura di 15°C.

E' prevista la realizzazione di maglie di terra con lunghezza massima pari a 3000m. Tali maglie vengono realizzate posando due dorsali di Corde di Terra, una sul binario pari ed una sul binario dispari. Le due dorsali devono essere collegate tra di loro all'inizio, alla fine ed al centro a creare una maglia di terra chiusa. Ogni singola maglia deve essere collegata alle connessioni induttive tramite n°1 dispositivo limitatore di tensione bidirezionale sul binario pari e n°1 dispositivo limitatore bidirezionale sul binario dispari. Si tenga presente che per il posizionamento di tutti i dispositivi limitatori bidirezionali deve essere garantita l'alternanza Pari/Dispari. Con alternanza Pari/Dispari si intende specificare che non è possibile posizionare consecutivamente due dispositivi bidirezionali sullo stesso binario. Le caratteristiche di tali dispositivi sono descritte dalla specifica tecnica di fornitura RFI DMA IM TE SP IFS 001 B.

Ogni Sostegno TE deve essere dotato di una propria messa a terra realizzata mediante picchetto di terra a standard RFI.

2.5 Correnti vaganti – Prevenzione della dispersione e protezione delle strutture civili

Gli impianti di trazione elettrica devono essere realizzati con tutti gli accorgimenti necessari a rendere minima la dispersione del ritorno della corrente di trazione dal binario nel terreno e nelle strutture civili. La protezione di tali strutture è comunque indispensabile perché nessuna soluzione progettuale consente di eliminare completamente il fenomeno; considerata la specificità dell'argomento, esso viene affrontato nell'apposito documento CG0700PRGDGTC00G000000001A “Opera di attraversamento , viadotti e gallerie - correnti vaganti: prevenzione monitoraggio e protezione dalle corrosioni elettrolitiche” contenuto nella

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

componente di progetto 2, Tecnico.

La prevenzione del fenomeno costituisce invece una finalità insita nel progetto impiantistico, garantita dal rigoroso rispetto della normativa tecnica vigente in materia, finalizzata essenzialmente al soddisfacimento dei seguenti requisiti:

- Perfetta efficienza del circuito di ritorno della corrente di trazione, che dovrà presentare la resistenza elettrica più bassa possibile
- Minima conduttanza possibile tra il circuito di ritorno ed il terreno oppure l'infrastruttura, ottenibile con la separazione elettrica del circuito di terra di protezione TE dal binario mediante l'interposizione dei dispositivi limitatori di tensione, e con il fissaggio delle grappe dei sostegni al volto delle gallerie mediante resine isolanti di tipo epossidico.

2.6 Blocchi di Fondazioni ed Ancoraggi per Sostegni TE

I blocchi di Fondazione per i sostegni TE sono quelli tipologici previsti per lo Standard 540 mmq RFI con relativa armatura.

Per quanto concerne i sostegni da posizionare in corrispondenza di impalcati, viadotti o gallerie questi dovranno essere dotati di sistemi di ancoraggio opportunamente dimensionati. Tutti gli ancoraggi o gli aggrappamenti alle opere murarie dovranno essere dotati di opportuno isolamento dalle stesse opere ove vengono ancorati o aggrappati.

2.7 Pendinatura

La Pendinatura delle Linea di Contatto è prevista mediante impiego di Pendino Conduttore a standard RFI. Tale tipologia di pendinatura è da adottarsi sia per le condutture dei binari di corsa sia per le condutture dei binari secondari, di precedenza e le comunicazioni Pari/Dispari in quanto tutti i conduttori previsti sono di tipo regolato.

2.8 Elettrificazione delle Comunicazioni Pari/Dispari

L'elettrificazione delle comunicazioni Pari/Dispari è stata realizzata mediante impiego di un'unica conduttura con sezione totale pari a 270 mmq. Tale conduttura è stata opportunamente sezionata mediante impiego di isolatore di sezione percorribile posizionato in modo tale da essere equidistante dalle condutture dei due binari di corsa adiacenti. L'elettrificazione dei deviatori è stata realizzata mediante affiancamento dei conduttori del binario di corsa e del binario deviato in corrispondenza della deviata "55". Lo schema di elettrificazione impiegato è quello previsto dalla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

“RFI DMAIM TE SP IFS - Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c.”.

2.9 Elettrificazione delle Comunicazioni Binario di Corsa/Precedenza

L'elettrificazione delle comunicazioni Binario di Corsa/Precedenza è stata realizzata mediante impiego di un'unica conduttura con sezione totale pari a 270 mmq. L'elettrificazione dei deviatori è stata realizzata mediante affiancamento dei conduttori del binario di corsa e del binario di precedenza in corrispondenza della deviata “55”. Lo schema di elettrificazione impiegato è quello previsto dalla “RFI DMAIM TE SP IFS - Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c.”.

2.10 Sezionatori per la Linea di Contatto

I sezionatori per la Linea di Contatto sono stati predisposti e numerati secondo quanto indicato dalla “RFI DMA LG IFS 8 B”.

2.11 Sistemi di Sicurezza in Galleria “MATS”

I Sistemi di Sezionamento della Linea di Contatto e Messa a Terra di Sicurezza in Galleria sono stati predisposti nel rispetto di quanto specificato dalla “RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A”.

Si tenga peraltro presente che tale documentazione RFI è in fase di revisione in funzione di quanto attualmente sviluppato per i sistemi Alta Velocità.

2.12 Distanza dei Sostegni dal binario

La distanza minima garantita dei sostegni dal binario è strettamente legata alla tipologia di sostegno considerato. Per i sostegni all'aperto di ogni genere Portali Tubolari, Portali Tralicciati e Pali LSFP la distanza minima da garantire è pari a 2,25m. Tale distanza è intesa dalla faccia del sostegno rivolta verso il binario più vicino sino alla faccia interna della rotaia più vicina.

Per i Penduli di Galleria ed i Penduli all'Aperto la distanza minima dall'asse del pendulo all'asse del binario è stata posta pari a 1,55m. In generale ove non vi siano ingombri troppo ridotti tale distanza può essere posta pari a 1,70m. Tale distanza è intesa dall'asse del pendulo all'asse del binario più vicino.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.13 Distanza Massima tra i Sostegni

La distanza massima tra i sostegni è stata posta pari a 60 m. Inoltre la differenza massima tra due campate consecutive non può essere maggiore di 10 m. Per quanto riguarda la lunghezza massima delle campate in funzione del raggio di curvatura del binario ci si è attenuti a quanto specificato nella "Tabella 3" a pagina 14 della "RFI DMAIM TE SP IFS - Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c."

2.14 Manutenzione

L'apposito piano di manutenzione della linea di contatto e delle relative linee di alimentazione sarà redatto nella successiva fase di progettazione esecutiva, come previsto dal Decreto Legislativo 163 del 12 aprile 2006, "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"

Si anticipano tuttavia fin d'ora i contenuti essenziali di tale documento, evidenziando che le periodicità suggerite hanno valore indicativo, rimanendo di competenza del gestore dell'infrastruttura la loro definizione, anche in funzione dell'intensità di traffico presente sulla linea.

Il piano di manutenzione individua le seguenti macroattività:

- Manutenzione Preventiva comprendente:
 - Visite ed Ispezioni –L'attenta e sistematica sorveglianza richiesta dagli impianti TE si traduce nella pianificazione di operazioni di controllo del loro stato di conservazione e di efficienza, sia per prevenire eventuali anomalie, sia per meglio organizzare gli interventi relativi alle attività di cui ai punti successivi. Questi controlli vengono effettuati con visite a piedi lungo linea separatamente per ciascun binario, prestando attenzione allo stato di integrità e conservazione di tutti gli enti, ma con particolare riguardo allo stato di efficienza delle Linee di Contatto.
Come di consueto, durante tali visite si dovrà altresì segnalare , nei limiti del possibile, eventuali situazioni anomale riscontrate nelle infrastrutture o sui treni circolanti, che potrebbero compromettere la sicurezza o la regolarità della circolazione.
La Frequenza prevista per le visite a piedi è da considerarsi mensile.
 - Verifiche e Misure – Si tratta essenzialmente di verifiche e misure tese al rilevamento delle caratteristiche geometriche della catenaria, che in gran misura incidono sulla qualità della captazione, per esempio altezza e poligonazione della Linea di Contatto, spessore residuo del filo di contatto, nonché misura della

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

distanza faccia pendulo - asse binario.

La frequenza prevista per questa attività è annuale.

Con riferimento al tipo di fili sagomati di cui è previsto l'impiego nell'ambito del progetto in esame, caratterizzati da una sezione iniziale di 150 mmq e diametro di 14.5 mm, il consumo massimo ammesso è pari al 20% della sezione iniziale, corrispondente ad uno spessore residuo misurabile di 13.4mm.

- Verifiche di Legge – Per tutelare la sicurezza degli operatori e dei terzi, sono state emanate precise disposizioni di legge che richiedono l'espletamento di verifiche e misure periodiche sui mezzi d'opera e sugli impianti, la cui mancata ottemperanza può essere perseguita penalmente.

Le principali verifiche di legge vanno eseguite per l'accertamento delle condizioni di sicurezza dei mezzi d'opera (ponti sviluppabili su carro, ecc.) e delle attrezzature in dotazione al personale (scale aeree, argani e paranchi, funi e catene ecc.) nonché per l'accertamento dell'efficienza degli impianti di messa a terra degli impianti TE.

La descrizione dettagliata di tali attività con relative frequenze ricade sotto la responsabilità di colui che esercisce l'impianto.

- Cicli Standard – Si intendono tutte le operazioni di manutenzione ciclica rigorosamente programmate dal Dirigente Tecnico, che, tenendo conto delle “Visite ed Ispezioni” e delle “Verifiche e Misure”, devono garantire l'adeguato livello di efficienza, sicurezza e continuità di funzionamento dell'impianto. Con tali attività si devono quindi impedire o quantomeno rallentare i processi di degrado e di invecchiamento dell'impianto.

Di norma la frequenza prevista per i “Cicli Standard” è annuale, ad eccezione in corrispondenza dei punti singoli della linea ove dovrà essere intensificata rendendola quantomeno semestrale.

Particolare cura e tempestività dovrà essere dedicata alla manutenzione delle RA in corrispondenza dei giunti di dilatazione dell'impalcato, al fine di garantire costantemente la corretta geometria della linea di contatto, anche in presenza di forti escursioni termiche stagionali. La periodicità semestrale in questo caso non dovrà essere considerata rigida, bensì funzione dell'andamento climatico, soprattutto primaverile e autunnale, ed eventualmente intensificata.

- Da Visita – Si tratta di interventi effettuati a seguito del rilevamento di enti o parti d'impianto sconnesse o parzialmente danneggiate. Tali situazioni potrebbero

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rapidamente evolversi in guasto, e richiedono pertanto un intervento urgente di ripristino e/orimessa a punto degli impianti.

La frequenza di tali interventi d'emergenza non è ovviamente definibile, essendo conseguenza di eventi per lo più accidentali e non riconducibili al normale progressivo degrado delle parti componenti l'impianto.

- o Da Diagnostica – Si tratta di interventi effettuati a seguito della diagnosi di una situazione anomala segnalata al posto centrale DOTE per mezzo del Sistema di Comando e Controllo. Anche in questi casi può essere necessario intervenire con urgenza per evitare prevedibili effetti dannosi.

La frequenza di tali attività di manutenzione è assolutamente derivante dalle segnalazioni effettuate dai sistemi di diagnostica.

- Manutenzione Migliorativa

La Manutenzione Migliorativa comprende attività mirate, rese necessarie da un particolare degrado dell'impianto, a causa di una carenza di manutenzione ordinaria o di situazioni locali contingenti. Si tratta di operazioni che di fatto non differiscono particolarmente da quelle citate in precedenza, ma che vengono però classificate "Manutenzione Migliorativa" in quanto vengono effettuate "a tappeto" interessando la sostituzione totale o l'adeguata sistemazione di particolari elementi della linea, con l'obiettivo di ripristinare le condizioni iniziali di funzionamento degli impianti. Seguono alcuni esempi:

- o Rifacimento a tabella di tutta la pendinatura
- o Spazzolatura, trattamento anti-ruggine e verniciatura dei sostegni TE
- o Sostituzione dei Sezionatori o dei Commutatori
- o Sostituzione degli Isolatori e della componentistica degli Ormeggi

Per tale tipologia di Manutenzione non è prevista una frequenza prestabilita, ma la stessa deve essere definita dal Dirigente Tecnico in funzione dello Stato dell'Impianto.

- Manutenzione Correttiva

La "Manutenzione Correttiva" riguarda gli interventi di riparazione e di sostituzione di eventuali componenti danneggiati in conseguenza a guasti, nel rispetto di procedure prestabilite. L'obiettivo è quello di eliminare l'anormalità e permettere il ripristino delle funzionalità dell'impianto. Tali attività sono caratterizzate da una frequenza e da una periodicità non predeterminate.

- Manutenzione Straordinaria

La "Manutenzione Straordinaria" è l'insieme delle azioni di miglioramento e modifica che

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

incrementano il valore patrimoniale dell'Impianto. Tali interventi, tipici su impianti di non recente costruzione, risultano particolarmente onerosi e richiedono pertanto un'adeguata programmazione economico - temporale, basata non soltanto sulle segnalazioni dei Dirigenti Tecnici, ma soprattutto sui prevedibili sviluppi del traffico.

Strumenti fondamentali per l'attività manutentiva sono le schede di manutenzione, che forniscono, con evidenza della loro ciclicità, una sintesi delle principali operazioni previste:

- Verifica dei complessi di Regolazione Automatica
- Verifica delle sospensioni all'aperto ed in galleria
- Verifica di serraggio della bulloneria dei sostegni penduli, delle sospensioni e dei pendini
- Verifica della catenaria
- Verifica della corretta realizzazione ed efficienza del circuito di protezione e messa a terra TE.
- Verifica dello strallo di punto fisso

Frequenza della Manutenzione

La frequenza degli interventi di manutenzione di tipo ciclico saranno eseguiti quadrimestralmente. Tale ciclo prevede almeno n°3 interventi di Manutenzione Ordinaria da effettuarsi in funzione delle variazioni di temperatura stagionali.

La responsabilità relativa all'attività di Manutenzione compete al Capo Reparto RFI che effettua i controlli e le verifiche in base alla documentazione di riferimento, riportando i risultati sulle schede di manutenzione.

Il piano di manutenzione prende inoltre in considerazione le attrezzature ed i mezzi d'opera necessari, in particolare elenca le "Attrezzature Ordinarie", quelle cioè occorrenti per eseguire le operazioni di manutenzione preventiva e correttiva:

- Attrezzatura Minuta – Attrezzatura in dotazione al personale di manutenzione per eseguire singole operazioni di manutenzione, facilmente manovrabile e trasportabile lungo la linea.
- Attrezzatura Significativa – Attrezzatura necessaria per operazioni occasionali di Manutenzione di una certa complessità (demolizioni, carotature, ecc). Appartengono a tale categoria anche le attrezzature accessorie ai mezzi rotabili.
- Attrezzatura di Sicurezza – Attrezzatura personale o comune, utilizzata durante le

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

operazioni di manutenzione ai fini Anti-Infortunistici.

- Attrezzature Speciali occorrenti per la Manutenzione – Per attrezzature Speciali si devono intendere le attrezzature fornite a corredo degli impianti tecnologici innovativi, senza le quali non sarebbe possibile effettuare correttamente ed in sicurezza le previste attività.

Il piano di manutenzione considera inoltre i principali mezzi d'opera di uso collettivo:

- Autoscale di Tipo Pesante
- Autocarrelli strada - rotaia
- Autoscale leggere
- Scale Motorizzate
- Scale a carrello
- Rimorchi pesanti
- Sistemi di caricamento e svolgimento bobine
- Bracci gru con cestello porta-operatori
- Sistemi di rilevamento della Geometria delle linee TE

Si tratta in genere di mezzi caratterizzati da tecnologie di alto livello, per i quali sono previste severe verifiche periodiche.

2.14.1 Manutenzione Dispositivi di Tensionatura automatica di tipo oleodinamico

Il Dispositivo di Tensionatura automatica comprende i seguenti macro-componenti:

1. Attuatore Idraulico
2. Centralina di Comando UCCM
3. Cassetta di Alimentazione e Smistamento Cavi
4. Cavi di Connessione Attuatore Idraulico-Centralina UCCM
5. Cavi di Connessione Centralina di Comando UCCM-Cassetta di Alimentazione e Smistamento

La Manutenzione Ordinaria del dispositivo prevede:

- Controlli Annuali
 - Ispezione dei Tubi dell'olio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Ispezione dello stato dei cavi elettrici di collegamento
- Ispezione dello stato esteriore della Centralina di Comando UCCM
- Ispezione dello stato esteriore della Cassetta di Alimentazione e Smistamento Cavi
- Ispezione dello stato interno della Centralina di Comando UCCM
- Ispezione dello stato interno della Cassetta di Alimentazione e Smistamento Cavi
- Verifica dell'eventuale perdita di olio internamente ed esternamente ai componenti ispezionati
- Verifica di evidenti segni di impurità o sporcizia nel serbatoio dell'olio
- Verifica del livello dell'olio
- Verifica del corretto serraggio delle morsettiere a vite

Inoltre il Dispositivo di Tensionatura è dotato di un "Sistema di Autodiagnosi" integrato, che permette di segnalare al posto centrale e nelle varie centraline di comando sia eventuali malfunzionamenti dell'apparecchiatura, sia eventuali problemi relativi a i conduttori ormeggiati. Le segnalazioni in remoto agli operatori del posto centrale DOTE vengono effettuate per mezzo del Sistema Comando e Controllo, al quale il sistema di autodiagnosi deve interfacciarsi.

2.15 Protezioni contro le Scosse Elettriche

Il progetto del sistema di trazione elettrica in esame, redatto nel rispetto dei requisiti previsti ai paragrafi 8 e 9.della norma EN 50122-1:1997, garantisce la protezione delle persone, siano esse personale ferroviario oppure terzi presenti lungo linea e sui treni, dal rischio di scosse elettriche, purché vengano rispettate le più elementari norme di sicurezza, dettate non soltanto dalle disposizioni RFI e di legge, ma anche dal buon senso.

Tale protezione è essenzialmente garantita dalla perfetta integrità ed efficienza del circuito di ritorno della corrente di trazione elettrica e dalla corretta realizzazione ed efficienza del circuito di terra di protezione.

Il primo requisito è finalizzato ad evitare che il binario possa assumere un potenziale positivo pericoloso rispetto a terra (anche diverse centinaia di volt), qualora il circuito di ritorno venga accidentalmente ad interrompersi. La probabilità dell'evento è piuttosto remota, ma il rischio non può essere sottovalutato; il pericolo riguarda non soltanto i tecnici della linea, ma anche il personale di bordo ed i viaggiatori, nel momento in cui salendo o scendendo dai treni si trovano

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

contemporaneamente a contatto con la massa metallica del treno, allo stesso potenziale del binario, e con la terra.

Sebbene la lunga rotaia saldata garantisca un'elevata sicurezza per l'integrità del ritorno TE, rappresentano invece punti critici le corde in rame di collegamento delle connessioni induttive al binario in corrispondenza dei giunti isolanti dei circuiti di binario, e quelle di collegamento del binario al negativo della SSE attraverso le apposite connessioni induttive.

In tali connessioni deve transitare l'intera corrente di trazione presente nel binario, pertanto esse, oltre ad essere adeguatamente dimensionate, devono sempre risultare perfettamente integre e saldamente morsettate alle loro estremità alle rotaie ed alle connessioni induttive.

Deve essere salvaguardato un adeguato livello di sicurezza anche nel caso di deprecabili errori durante i lavori di sostituzione di tali connessioni o di rinnovo dell'armamento, risultando in tale frangente il circuito di ritorno completamente interrotto, senza l'adozione di adeguati provvedimenti di tipo provvisorio.

Per garantire che il binario non assuma un potenziale pericoloso rispetto a terra in tutti i possibili casi di interruzione del circuito di ritorno TE, il suo collegamento al circuito di terra di protezione, normalmente interrotto nel senso di circolazione della corrente dal binario al circuito di terra per evitare dispersioni di corrente di trazione nel terreno, deve avvenire per mezzo di appositi dispositivi limitatori di tensione di tipo bidirezionale, le cui caratteristiche sono descritte dalla specifica tecnica di fornitura RFI DMA IM TE SP IFS 001 B. Questi ultimi in condizioni normali mantengano il binario isolato da terra conducendo invece in senso inverso, cioè dal circuito di terra al binario, per garantire, come si vedrà meglio nel seguito, l'intervento degli extrarapidi in caso di tensionamento accidentale dei sostegni; entrano però in conduzione anche nel senso dal binario verso il circuito di terra in caso di sovratensione del binario stesso, dopo che è stata superata una soglia prestabilita di intervento.

Poiché in galleria il circuito di protezione TE è isolato da terra, a differenza di quanto avviene all'aperto, ove ogni sostegno è dotato di un proprio dispersore, in caso di inefficienza del circuito di ritorno della corrente di trazione, il requisito di cui sopra non è soddisfatto.

Tale rischio dovrebbe essere valutato caso per caso, perché il binario risulterebbe comunque collegato, tramite limitatori di tensione, ai dispersori di terra dei pali TE esterni presenti su uno dei due lati della galleria. Nelle stazioni sotterranee per maggior sicurezza si intende in ogni caso garantire l'equipotenzialità tra il binario ed i circuiti di terra degli impianti in bassa tensione mediante il loro collegamento al centro della connessione induttiva ubicata nella posizione ritenuta più idonea, attraverso il dispositivo limitatore di tensione di tipo bidirezionale in precedenza

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

descritto. Al fine di garantire la corretta integrazione dei dispositivi in questione con gli impianti di segnalamento, i dettagli circuitali dei collegamenti terra – binario saranno approfonditi e sviluppati in fase di progettazione esecutiva.

Oltre alla protezione garantita dai suddetti accorgimenti, un efficacissimo sistema di monitoraggio dell'integrità del circuito di ritorno è fornito dal blocco automatico a correnti codificate, di cui è prevista la realizzazione sulle linee in progetto; è infatti sufficiente non soltanto l'interruzione del circuito di ritorno, ma anche uno squilibrio leggero delle correnti di trazione circolanti nelle due rotaie, perché i segnali interessati si dispongano automaticamente a via impedita a causa della saturazione magnetica del nucleo delle connessioni induttive, permanendo in tale condizione fino alla rimozione dell'anormalità (rotaia rotta, corda di rame interrotta, asportata o scollegata, connessione induttiva danneggiata o rubata).

Il secondo requisito, cioè la perfetta efficienza del circuito di terra di protezione, oltre a essere premessa essenziale al soddisfacimento del precedente requisito, è finalizzato ad evitare che il cedimento di uno o più isolatori, dovuto in genere ad una sovratensione prodotta da una scarica elettrica atmosferica sulla linea di contatto, oppure un contatto accidentale dei sostegni con le condutture in conseguenza ad una loro rottura, possa mettere e mantenere in tensione i sostegni interessati dal guasto. La corretta esecuzione ed efficienza del circuito di terra di protezione, unita ad un'adeguata taratura degli interruttori extrarapidi che alimentano la tratta ed alla presenza dei dispositivi per il loro asservimento, garantiscono che in un brevissimo intervallo di tempo, di durata massima prestabilita, la linea venga disalimentata.

E' importante evidenziare come l'assetto appena definito per il circuito di terra di protezione e per il circuito di ritorno si applichi senza alcun problema ed anzi trovi le condizioni ottimali di funzionamento sull'impalcato metallico del ponte, per i seguenti motivi:

- I sostegni a portale della linea di contatto sono aggrappati direttamente al cassone metallico dell'impalcato; gli organi di attacco devono realizzare non soltanto il supporto meccanico ma anche la continuità elettrica tra i medesimi e l'impalcato, per garantirne in ogni condizione la necessaria reciproca equipotenzialità. Non si pone pertanto il problema di collegare ciascun palo ad un proprio dispersore come sulla terraferma, in quanto tale funzione viene svolta cumulativamente dall'impianto di messa a terra dell'impalcato, che deve in ogni caso garantire una resistenza di terra non superiore a 2 ohm (evidentemente non per rischi di tensioni pericolose dei sostegni verso l'impalcato, bensì dell'impalcato verso terra e verso i manufatti limitrofi).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- L'isolamento del binario rispetto al cassone metallico viene garantito come sulla terraferma dalla presenza dei dispositivi limitatori di tensione, al fine di evitare dispersioni della corrente di trazione nella struttura metallica del ponte, e da questa nelle armature delle fondazioni, con conseguenti gravi fenomeni di corrosione elettrolitica delle armature stesse. Tale isolamento risulterà particolarmente efficace grazie all'impiego dell'embedded rail, essendo le rotaie sostenute da supporti distanziatori isolanti ed annegate in uno speciale letto di elastomero.

Il soddisfacimento dei requisiti sopra esposti è assicurato dal rigoroso rispetto della normativa in materia emanata da RFI, ed in particolare del contenuto dei seguenti elaborati o disposizioni:

- Linea Tradizionale – Alimentazione 3 kV cc
 - E56000 12s – “Circuito di Terra”
 - E58228 – “Circuito di Terra di Protezione. Disposizione e Particolari di Montaggio degli attraversamenti trasversali delle corde di terra”
- Dorsale Direttissima – Alimentazione 3 kV cc
 - E71039 – “Circuito di Terra – Aperto”
 - E71041 – “Circuito di Terra – Galleria”
 - E71000 – “Manuale dell’Impianto”

Gli elaborati sopra citati specificano in modo chiaro la geometria delle maglie di terra, all'aperto ed in galleria, realizzate mediante impiego di corde in lega di alluminio con sezioni variabili da 125mmq a 147mmq; specificano inoltre il dispositivo da impiegare per il collegamento della stessa maglia di terra alle casse induttive presenti lungo linea, nonché le sezioni e le tipologie dei cavi da impiegare per il collegamento dei suddetti dispositivi bidirezionali al centro delle Connessioni Induttive.

In conformità a tali documenti, per garantire la protezione contro le Scosse Elettriche nell'ambito del progetto Stretto di Messina, tutti i sostegni TE relativi a ciascun binario sia all'aperto che in galleria saranno collegati tra di loro mediante n°2 corde in lega Alluminio - Acciaio della sezione di 148,5 mmq ciascuna, allo scopo di creare mediante opportuni collegamenti trasversali tra le corde relative ai due binari maglie rettangolari della lunghezza di circa 3000m. La sezione di 148,5 mmq

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

prevista per le corde di terra è quella tipica del nuovo standard RFI “540 mmq 3 kV cc”.

Ciascuna maglia di terra deve essere collegata alle due estremità relative a binari diversi mediante Dispositivo Bidirezionale (Secondo STF RFI DMAIM TE SP IFS 001B) al centro delle due corrispondenti connessioni induttive, secondo lo schema riportato sugli elaborati di cui sopra. Il collegamento di tali maglie al centro delle connessioni induttive attraverso il dispositivo bidirezionale viene realizzato impiegando n°2 cavi unipolari del tipo N 07V-K 120 mmq in Cu, come previsto dagli elaborati RFI sopra citati.

Il rigoroso rispetto delle prescrizioni e degli schemi contenuti negli elaborati sopra citati garantisce la Protezione contro le Scosse Elettriche.

Si evidenzia in particolare che gli elaborati E71039 ed E71041 si riferiscono a condizioni di impiego pressoché identiche a quelle previste per il collegamento Stretto di Messina, in quanto prevedono all'Aperto la presenza di Portali ed in Galleria la presenza di Penduli di Sospensione.

I conduttori da impiegare per il collegamento del ritorno TE al Negativo della SSE, rientrante in parte nel progetto della Linea di Contatto ed in parte in quello della SSE, sono rigorosamente conformi alle tipologie attualmente previste per gli Impianti AV 540 mmq 3 kV cc.

Per quanto riguarda il requisito di segregazione fisica (recinzione) dei sezionatori prevista dalla STI Energia (esclusi quelli di SSE trattati in altra relazione), occorre distinguere i sezionatori installati in galleria da quelli all'aperto. I primi dovendo essere ubicati in posizioni che possono renderli più facilmente accessibili, anche inavvertitamente, alle persone presenti, devono essere segregati mediante adeguate protezioni metalliche collegate a terra.

Quelli all'aperto devono invece essere considerati inaccessibili in quanto installati sui traversi dei portali di sostegno della linea di contatto, e ad un'altezza nettamente superiore rispetto a quest'ultima. Le fasce a punta che contornano ad opportuna altezza le gambe dei portali, con funzione deterrente per chi tentasse di arrampicarsi, vengono considerate da RFI limite fisico invalicabile. Tenuto inoltre conto del fatto che tali sezionatori non possono mai essere manovrati sotto carico, grazie ad un vincolo di sicurezza presente nel sistema di telecomando DOTE, la loro manovra in assenza di tensione non comporta possibilità di pericolo per chi si trovasse al di sotto in quel momento, pertanto non si rende necessaria la recinzione dei loro sostegni..

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 Scelte Progettuali

3.1 Elettrificazione Struttura Ponte

Per quanto riguarda l'elettrificazione della Struttura costituente il Ponte sullo Stretto di Messina è stato necessario fare alcune considerazioni in funzione dei vincoli presenti. Il primo vincolo è stato quello relativo alla posizione dei traversi ove era ipotizzabile il posizionamento dei Portali di Sostegno della Linea di Contatto. Tali traversi sono posizionati ogni 30 m, ragione per cui inevitabilmente le campate non potevano che essere da 30 m o 60 m. La scelta è stata quella realizzare campate da 30 m. La scelta è giustificata dal fatto che tuttora non è ben chiaro come il vento agisca sulla Struttura del Ponte ragione per cui è evidentemente più ragionevole considerare campate corte piuttosto che campate lunghe che di certo risentirebbero maggiormente della spinta del vento in particolar modo se questa fosse superiore a quella tradizionalmente considerata sugli impianti tradizionali 3 kV c.c.. L'impiego di campate discretamente corte (30 m) permette da questo punto di vista di rendere tendenzialmente più rigida la Linea di Contatto rispetto alla spinta del vento garantendo a centro campata una deviazione massima della conduttura di certo inferiore a quella che avremmo potuto ottenere con campate dell'ordine di 60 m.

Altra considerazione che è stato necessario fare è quella relativa alla lunghezza delle Pezzature dei Conduttori presenti sul Ponte. La lunghezza di tali pezzature è stata vincolata dalla scelta progettuale di inserire per ogni pezzatura un numero massimo di sospensioni non superiore a n°24. Applicando tale filosofia sono state realizzate pezzature con lunghezza indicativa di 630 m per le quali comunque è stato previsto il punto fisso nella ipotetica mezzeria. Il punto fisso è stato previsto nonostante la lunghezza ridotta delle pezzature, in quanto, data la presenza di un elevato numero di sospensioni è consigliabile direzionare correttamente il senso di scorrimento dei conduttori e la conseguente rotazione delle sospensioni.

È stato necessario definire uno schema dedicato per la sovrapposizione isolata e non dei conduttori. Lo schema previsto per la sovrapposizione dei conduttori è uno schema realizzato su n°4 campate che prevede una zona di striscio ridotta in corrispondenza del portale di sospensione centrale. Anche questa soluzione è stata strettamente condizionata dalla posizione dei traversi ove posizionare i portali di sospensione e di ormeggio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2 Elettrificazione dei Giunti di Dilatazione Lato Calabria e Lato Sicilia

L'elettrificazione dei giunti di dilatazione lato Calabria e Lato Sicilia è stata studiata con l'idea che siano i soli dispositivi elettronici per la regolazione automatica del tiro dei conduttori ad assorbire gli spostamenti relativi che la struttura del ponte può assumere rispetto all'impalcato intermedio. Questo schema è realizzabile grazie alle campate con luce ridotta e grazie all'opportuno posizionamento dei portali di sospensione e di ormeggio. In corrispondenza dei vari giunti è prevista una sovrapposizione dei conduttori in contatto che garantisca una zona di striscio minima pari a 4 m nella condizione di escursione massima del ponte. La zona minima di striscio aumenterà ogni qualvolta l'escursione in corrispondenza del giunto sarà inferiore a quella massima prevista.

Si tenga presente che per effettuare le sovrapposizioni dei conduttori ed elettrificare le zone in corrispondenza dei giunti sono stati previsti dei conduttori con pezzature molto ridotte. Questa scelta deriva dalla necessità di sfruttare i dispositivi elettronici per la regolazione automatica del tiro dei conduttori solo per assorbire le eventuali dilatazioni delle campate di striscio derivanti dalla presenza dei giunti, in quanto l'impiego di condutture con pezzatura molto ridotta permette di eliminare quasi completamente le eventuali variazioni di lunghezza dei conduttori dovute alla variazioni stagionali. Al fine di ridurre ulteriormente le eventuali variazioni di lunghezza stagionali di tali conduttori gli stessi sono stati dotati di punto fisso. La presenza del punto fisso su pezzature dell'ordine di circa 160-180 m permette di abbattere notevolmente le dilatazioni dei conduttori dovute all'escursione termica ma in particolare permette di direzionare correttamente il senso delle dilatazioni dovute alla presenza di ogni singolo giunto.

3.3 Portali di Sospensione ed Ormeggio su Ponte

Sulla Struttura del Ponte e degli impalcati limitrofi i Portali di Sospensione e di Ormeggio sono di tipo Tubolare.

3.4 Definizione della Distanza Filo-Fune

La definizione della Distanza Filo-Fune è derivata da alcune condizioni al contorno vincolanti. Nell'ambito del Ponte e dei Viadotti limitrofi i vari intradossi dei ormeggio dei portali e la relativa quota del piano di contatto hanno vincolato la distanza filo-fune ad una misura variabile tra i 1000-1100 mm. La stessa quota è stata impiegata in galleria ove gli spazi sono stati definiti in funzione dalle varie sezioni delle gallerie naturali e non.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.5 Numerazione dei Sostegni e dei Sezionatori Aerei

La numerazione dei Sostegni è stata prevista crescente dalla Sicilia verso la Calabria mentre la numerazione dei Sezionatori Aerei è stata prevista crescente dalla Calabria verso la Sicilia. Le numerazioni sono state ipotizzate in tal modo in quanto la “RFI DMA LG IFS 8 B” non prevedeva uno schema di principio riconducibile ad un impianto simile quello in oggetto.

Per quanto concerne la numerazione dei Sezionatori Aerei posizionati in prossimità del ponte lato Sicilia, questi sono stati numerati con numeri “01” e “02” in quanto la “RFI DMA LG IFS 8 B” non contemplava casistiche assimilabili a quella in oggetto. Sezionatori “01” e “02” hanno il fine di poter permettere la disalimentazione della parte di linea di contatto che elettrifica la struttura Ponte lato Sicilia. Gli stessi sezionatori sono stati posti lato Calabria ma con i numeri “3” e “4” in quanto coincidono con i sezionatori che delimitano il posto di comunicazione.

3.6 Alimentazione TE – Posto di Manutenzione

In corrispondenza del Posto di Manutenzione è presente la nuova SSE da cui partono n°4 linee di alimentazione ad alimentare i binari di corsa a monte ed a valle del posto di manutenzione. Le n°4 linee di alimentazioni sono state predisposte in cavo in quanto la SSE è posizionata a lato della galleria in direzione Messina di conseguenza non è possibile l’impiego di alimentatori aerei. Ogni singola linea di alimentazione sarà costituita da n°4 cavi unipolare in “Cu” ogni uno con sezione pari a 500 mmq ad ottenere una sezione totale pari a 2000 mmq per ogni singola linea di alimentazione. In prossimità della Linea di Contatto saranno predisposte delle adeguate carpenterie per la risalita dei cavi e la trasformazione delle linee di alimentazione in cavo in linee di alimentazione aeree al fine di poter effettuare le calate sulla linea di contatto. Ogni linea di alimentazione aerea sarà costituita da n°4 corde in “Cu” ogni una con sezione per a 155 mmq ad ottenere una sezione totale pari a 620 mmq per ogni singola linea di alimentazione aerea.

3.7 Circuito di Messa a Terra Sostegni su Ponte e sui Viadotti

Per la realizzazione del Circuito di Messa a Terra degli Impianti TE presenti sul ponte, nella fattispecie i portali di ormeggio e sospensione, è stata predisposta una dorsale pari ed una dorsale dispari costituita ogni una da n°2 corde di terra di quelle del tipo indicate al paragrafo 2.2.3. Tali dorsali non necessitano di collegamento all’inizio al centro ed alla fine in quanto le strutture stesse dei portali tubolari fungono da collegamento tra le due dorsali di corde di terra presenti.

Essendo il ponte una struttura metallica con una propria messa a terra è stato previsto di collegare

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

i portali di sospensione e di ormeggio in modo solidale alla massa metallica del ponte utilizzando in tal modo per i sostegni TE la stessa messa a terra del Ponte. Il collegamento delle strutture TE alla massa metallica del Ponte dovrà essere realizzata mediante n°2 corde in rame sezione 120 mmq per corda. Ogni Portale è costituito da n°2 Piloni a sostegno di una trave Questa scelta è stata indispensabile in quanto essendo il Ponte una struttura metallica tensionabile dotato una propria messa a terra è impensabile che i sostegni TE essendo anch'essi una massa metallica possano essere isolati dalla massa metallica del ponte. Questo perché trovandoci in corrispondenza di un ponte metallico con luce di oltre 3 km non è possibile pensare di collegare ogni singolo portale TE ad una propria messa a terra. Non collegando i Portali TE alla massa metallica del Ponte vi sarebbe stato Il rischio che le due masse metalliche potessero assumere potenziali differenti con la possibilità di folgorazione nel caso in cui un qualsiasi operatore avesse toccato contemporaneamente le due masse. Rendendo solidale la massa metallica dei sostegni TE alla massa metallica del ponte tale problematica non si pone in quanto, le masse hanno lo stesso potenziale nullo.

Le dorsali realizzate con le corde di terra sopra citate realizzano sull'intero ponte n°2 maglie di terra, entrambe collegate alle connessioni induttive tramite i dispositivi bidirezionali in n°2 per ogni maglia.

Inoltre proprio in funzione di tale soluzione tecnica le n°2 maglie di terra realizzate sul ponte saranno fisicamente separate dalle maglie di terra presenti lato Calabria e Lato Sicilia. Questa separazione avviene in corrispondenza dei giunti di dilatazione con escursione maggiore e quindi ai confini tra il ponte e l'impalcato intermedio. In tal modo si evita di dovere gestire l'allungamento delle Corde di Terra in funzione delle varie dilatazioni dei giunti ed allo stesso tempo si è certi che le maglie di terra realizzate sul ponte siano fisicamente separate (per concezione costruttiva) dalle maglie Lato Calabria e Lato Sicilia.

Si tenga presente che particolare attenzione è stata data anche alle maglie di terra che confinano con le maglie di terra del ponte sopra citate. Le maglie di terra di confine sono due una lato Calabria ed una Lato Sicilia. Entrambe queste maglie devono essere realizzate compatibilmente con la presenza del giunto di dilatazione tra l'impalcato intermedio ed i viadotti di collegamento alle gallerie. Per gestire le eventuali dilatazioni di tali giunti è stato necessario ormeggiare le corde di terra provenienti dai viadotti e dirette verso l'impalcato intermedio sul primo portale presente sull'impalcato intermedio impiegando i dispositivi elettronici per la regolazione automatica del tiro dei conduttori al fine di assorbire le eventuali dilatazioni che si venissero a creare nella campata (campata di ormeggio e chiusura della maglia di terra) ove è presente il giunto di dilatazione. Di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

conseguenza su entrambi i versanti Siciliano e Calabrese gli ormeggi delle corde di terra in prossimità dell'impalcato intermedio sono realizzati in modo regolato al fine di attutire eventuali allungamenti o accorciamenti della campata dovuti alla presenza del giunto di dilatazione.

3.8 Circuito di Messa a Terra Penduli in Galleria

Per quanto concerne il circuito di messa a terra degli impianti TE in galleria la “RFI DMAIM TE SP IFS - Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c.” non prevede particolari indicazioni riguardo la sua costituzione. In questo caso si è ipotizzato di realizzare una dorsale di corde di terra (di quelle del tipo indicate al paragrafo 2.2.3), una sul binario pari ed una sul binario dispari collegate opportunamente, ad inizio, centro e fine maglia sfruttando i By-Pass presenti.

Tali dorsali a realizzare delle maglie di terra con lunghezza massima non superiore a 3000 m collegate mediante impiego di dispositivo bidirezionale alle connessioni induttive.

3.9 Telecomando Sezionatori 3 kV c.c.

Tutti i sezionatori 3 kV c.c. posizionati lungo l'impianto in oggetto sono stati predisposti motorizzati e telecomandati. Anche gli stessi sezionatori “IMS” e “MATS” sono stati predisposti motorizzati e telecomandati come specificato dalla “RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A”.

I cavi di comando, controllo ed alimentazione dei sezionatori 3 kV c.c. sono stati portati ai relativi “Quadri di Comando e Controllo” posizionati nei vari fabbricati in corrispondenza dei vari gestori di area. In corrispondenza dei vari “Quadri di Comando e Controllo” è predisposta un'interfaccia con le apparecchiature del “Posto Periferico SCCM”.

Per la definizione delle Sezioni dei Cavi da impiegare per il Comando, Controllo ed Alimentazione dei vari sezionatori 3 kV c.c. si fa riferimento agli elaborati RFI:

- E71510
- E71500
- E71520
- E71533
- E71530

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tali elaborati permettono di identificare le sezioni dei vari cavi da impiegare in funzione della distanza tra il sezionatore stesso ed relativo quadro di comando e controllo posizionato nei vari gestori d'area.

I cavi predisposti per il comando, il controllo e l'alimentazione dei sezionatori 3 kV c.c. dovranno essere conformi alle norme CEI e, comunque, antifiamma, antifumo ed antiodore.

Si tenga presente che la "RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A" non precisa le tipologie di cavi da impiegare per il comando, controllo e l'alimentazione dei sezionatori e dispositivi "IMS" e "MATS" ragione per cui sono stati predisposti gli stessi cavi previsti negli elaborati RFI di riferimento sopra citati.

3.10 Gestione e Controllo "DERA" - Tirtronic

Come noto nei posti di regolazione automatica è previsto l'impiego di dispositivi di tensionatura innovativi tipo "Tirtronic" secondo quanto previsto dalla "RFI DPR IMA TE SP IFS 063 0". Questi dispositivi sono collegati mediante un cavo di interconnessione alla centralina posta alla base del sostegno o se in galleria nelle vicinanze del pendulo di ormeggio. La centralina posta nelle vicinanze del "Tirtronic" è collegata ad una vicina Cassetta di Alimentazione e Smistamento. Il collegamento è realizzato mediante i seguenti cavi:

- Gestione Segnali - N°2 Cavi Diametro 0,5 mmq
- Alimentazione – N°2 Cavi Diametro 2,5 mmq

Generalmente la distanza tra la Centralina e la Cassetta di Alimentazione e Smistamento è pari a metà della lunghezza di un posto di Regolazione Automatica ove vi è la sovrapposizione isolata e non dei conduttori, in quanto la Cassetta di Alimentazione e Smistamento deve gestire n°4 "Tirtronic".

La Cassetta di Alimentazione e Smistamento è poi collegata al "Quadro di Controllo Tirtronic" posto nei vari Gestori d'Area mediante i seguenti cavi:

- Alimentazione – N°2 Cavi Diametro 25 mmq
- Gestione Dati – N°6 Cavi a Fibra Ottica 50/125 Central Loose OM2-PLUS ARMATO VETRO 2,7 dB/km

Nei vari Gestori d'Area ove sono posti i "Quadri di Controllo Tirtronic" è prevista un'apparecchiatura di interfaccia con le apparecchiature del "Posto Periferico SCCM". I cavi predisposti per l'alimentazione, la gestione segnali e la gestione dati dovranno essere conformi alle norme CEI e, comunque, antifiamma, antifumo ed antiodore.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 **Analisi Impiego Standard 540 mmq RFI**

4.1 **Introduzione Generale**

Lo standard 540 mmq nasce dall'esigenza di migliorare il sistema ferroviario nell'ottica di rinnovare con innovazione gli impianti esistenti e costruire con innovazione quelli di nuova realizzazione.

Lo Standard 540 mmq RFI, indipendentemente dalle sue caratteristiche, è il nuovo In-put che RFI stà applicando per il rinnovamento e la costruzione delle Linee Dorsali Principali ragione per cui sarebbe stato impensabile non applicare tale standard ad un impianto strategico come il Ponte sullo Stretto di Messina. Analizziamo di seguito quelle che sono le differenze sostanziali dello Standard 540 mmq RFI rispetto al precedente Standard 440 mmq RFI.

4.2 **Catenaria**

La Catenaria è la prima differenza sostanziale tra i due Standard RFI citati al paragrafo 4.1. Il Nuovo Standard 540 mmq RFI prevede una sezione dei fili di contatto maggiorata del 50% rispetto al precedente standard 440 mmq RFI ed in particolare un tiro nominale dei singoli conduttori notevolmente aumentato rispetto ai precedenti tiri dello Standard 440 mmq RFI. Le due caratteristiche sopra citate permettono alla Catenaria 540 mmq di garantire una riduzione del consumo dei fili di contatto pari al 70% rispetto ad una Catenaria 440 mmq. Questa riduzione dell'usura dei fili di contatto è possibile grazie all'impiego di conduttori geometricamente e dimensionalmente differenti da quelli impiegati in precedenza ma in particolar modo grazie al notevole aumento dei tiri nominali dei conduttori.

4.3 **Interoperabilità Europea – Sagoma Pantografo**

Il Nuovo Standard 540 mmq differisce dal precedente Standard 440 mmq in quanto è stato sviluppato e studiato nel rispetto delle condizioni di interoperabilità delle sagome pantografo e quindi nel rispetto di quanto prescritto dalle Normative S.T.I. vigenti e dalla Norma CEI EN 50367:2006-04. Per l'identificazione della Sagoma Pantografo da impiegare nelle varie sezioni tipologiche ove viene rappresentata la sospensione si è fatto riferimento a quanto specificato dalle "Norme S.T.I. C(2008) 807 – (2008/284/CE) PUBBLICATA SULLA GAZZETTA UFFICIALE DELL'UNIONE EUROPEA IL 14/04/2008", al fine di identificare il valore dello sbandamento verticale della sagoma pantografo. In particolar modo la tabella 4.2.17 definisce la differenza

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

massima fra l'altezza massima e minima del punto di contatto dinamico all'interno di una campata. Per le Linee in Categoria II in Corrente Continua tale misura è pari a 150 mm. La Tabella 4.2.16 definisce inoltre lo spazio per il sollevamento del braccio di poligonazione come $2S_0$ dove S_0 è il sollevamento calcolato, simulato o misurato. Nel nostro caso ipotizziamo di impiegare come S_0 il valore precedentemente citato pari a 150 mm relativo alla differenza massima fra l'altezza massima e minima del punto di contatto dinamico all'interno di una campata. Questo è possibile in quanto in ogni caso questo è definito come il valore massimo di differenza fra l'altezza massima e minima del punto di contatto dinamico all'interno di una campata.

Si tenga peraltro presente che anche nell'ambito AV 270 mmq 25 kV c.a. ed AV 540 mmq 3 kV c.c. non sono previsti sbandamenti verticali superiori a 300 mm. Questo perché in fase sperimentale sono stati rilevati sbandamenti verticali tali per cui il valore di $2S_0$ non fosse superiore a 300mm.

Per l'identificazione della geometria della sagoma pantografo e l'identificazione dello spazio per il transito di archetti Europei su linee Interoperabili ci si è attenuti a quanto previsto dalla "NORMA TECNICA CEI EN 50367:2007-02".

Nella fattispecie è stata rappresentata nelle sezioni tipologiche delle sospensioni la tipologia di "Profilo Standard per Archetto Europeo" definito dall'allegato "A.2" (della "NORMA TECNICA CEI EN 50367:2007-02"). Per quanto concerne la definizione dell'involuppo cinematico per il transito dell'archetto Europeo ci si è attenuti a quanto previsto dall'allegato "A.3" dimensionando lo "Spazio per il transito di Archetti Europei su Linee Interoperabili" sulla base dei seguenti dati:

- Quota del Piano di Contatto 5200 mm da Piano Ferro
- $2S_0=300\text{mm}$ (Sbandamento Verticale)
- Sopraelevazione Massima 180 mm

Applicando le formule riportate in "Tabella A1" (della "NORMA TECNICA CEI EN 50367:2007-02") si ottengono n°2 tipologie di sagome, una per il rettilineo ed una per la curva. Si tenga però presente che essendo in ambito 3 kV c.c. e non su impianti AV la sagoma pantografo relativa alla piena curva viene rappresentata con uno sbandamento verticale pari a 300 mm ma nella realtà a causa della riduzione della velocità in funzione del tracciato tale tipologia di geometria risulta essere estremamente cautelativa. Tale condizione è cautelativa, in quanto il valore di $2S_0$ dipende strettamente dalla spinta del pantografo sulla conduttura che è funzione della velocità. E' noto che sugli impianti 3kV c.c. "Tradizionali" la velocità è funzione della geometria di tracciato ragione per cui in piena curva, (nel caso di raggi che comportino sopraelevazioni fino a 160 mm) la velocità

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

viene ridotta e ragionevolmente si riduce anche il valore di 2S0. Nella fattispecie si intende dire che in una curva di raggio 500m di certo un valore di 2S0 pari a 300mm è molto cautelativo in quanto è pari al valore di 2S0 impiegato per impianti AV.

La sagoma pantografo ricavata prevede degli sbandamenti laterali maggiori che variano a seconda che ci si trovi in condizioni di rettilineo o curva ed in ogni caso sono molto simili a quelli previsti nell'ambito AV 270 mmq 25 kV c.a. ed AV 540 mmq 3 kV c.c. nonostante nelle nostre condizioni di impiego, le velocità siano nettamente inferiori. Gli sbandamenti verticali sono invece pari a quelli previsti nell'ambito AV 270 mmq 25 kV c.a. ed AV 540 mmq 3 kV c.c..

Si evince dalle sezioni tipologiche relative all'impiego della nuova sospensione in alluminio a mensola orizzontale, che nonostante la sagoma pantografo prevista sia particolarmente vincolante, (a causa degli sbandamenti verticali e laterali previsti) la geometria della nuova sospensione ha permesso l'elettificazione di tutte le varie geometrie di galleria senza la necessità di abbassare la quota del piano di contatto al di sotto dei 5200 mm da piano ferro.

Ciò significa che impiegando il Nuovo Standard 540 mmq unitamente alla nuova sospensione a mensola orizzontale in alluminio si è nel rispetto totale delle caratteristiche di interoperabilità della Linea di Contatto a differenza del precedente Standard 440 mmq.

4.4 Sospensione

La Nuova Sospensione in alluminio a mensola orizzontale differisce concettualmente dalla precedente sospensione impiegata con lo Standard 440 mmq in quanto è una sospensione studiata per velocità di transito pari a 250 km/h e completamente interoperabile. Differisce inoltre per i materiali impiegati in quanto è realizzata completamente in lega di alluminio a meno dei bulloni a gancio e delle viti che sono in acciaio inox. Si tenga presente che la lega di alluminio impiegate è del tipo "Anticorodal" ed è stata sottoposta a verifiche in ambiente di nebbia salina certificate da RFI. Evidentemente l'impiego di una sospensione di questo tipo è molto più indicato rispetto all'impiego di una sospensione in materiale ferroso come quella impiegata con Standard 440 mmq. Questo in particolar modo in corrispondenza del Ponte ove di certo si è in corrispondenza di un ambiente marino e quindi particolarmente aggressivo.

Inoltre vi è stata una forte riduzione della componentistica della sospensione al fine di semplificare notevolmente le attività di montaggio, regolazione e manutenzione della sospensione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.5 Criteri Generali

Si tenga presente che il Nuovo Standard 540 mmq, rispetto al precedente Standard 440 mmq, prevede una revisione generale dei criteri di progettazione e costruzione della Linea di Contatto in quanto sono state completamente rivisti e ristudiati i seguenti argomenti:

- Tipologia ed impiego delle Fondazioni per Sostegni LSFP
- Tipologia ed impiego dei Sostegni LSFP
- Poligonazione e Geometria della Catenaria
- Adeguamento delle Sezioni delle Linee di Alimentazione Aeree ed in Cavo
- Schemi di Principio dei Posti di Regolazione Automatica Isolati e non (R.A. e T.S.)
- Dispositivi di Tensionatura e Schemi di Assemblaggio sui Sostegni
- Lunghezza delle Pezzature
- Schema di Elettrificazione delle Comunicazioni Pari/Dispari e Corsa/Precedenza
- Schema di realizzazione di Punti Fissi
- Tipologia di Sospensione ed Impiego della stessa

4.6 Conclusioni sull'Impiego dello Standard 540 mmq RFI

In funzione di quanto riassunto nei paragrafi precedenti risulta chiara la necessità di impiegare il Nuovo Standard 540 mmq per la realizzazione di un impianto di importanza strategica come il Ponte sullo Stretto di Messina. Questo in funzione del fatto che il Nuovo Standard 540 mmq proprio per "Definizione" è uno Standard Nuovo che ha il fine di rivedere completamente uno standard ormai superato quanto meno per l'impiego su impianti di importanza strategica e funzionale come il Ponte sullo Stretto di Messina.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 Elaborati Redatti

5.1 Schema Elettrico di Alimentazione Generale TE

Lo schema elettrico di alimentazione generale TE riporta in modo schematico i vari sezionatori aerei, la posizione della nuova SSE, la nuova Cabina TE e tutti i sezionatori "MATS" vedendo per intero l'impianto in oggetto.

L'elaborato ha il fine di riassumere in modo schematico il sistema di alimentazione dell'intero tratto di linea compreso tra Messina e Villa San Giovanni. Permette inoltre di identificare la tipologia dei sezionatori previsti ed i limiti dei vari impianti.

5.2 Piani di Elettrificazione

I vari Piani di Elettrificazione riportano lo schema di elettrificazione previsto per ogni singolo impianto riportando in calce al piano una tabella riepilogativa delle macro-quantità dei materiali.

I Piani di Elettrificazione redatti sono suddivisi per singolo impianto.

5.3 Sezioni Tipologiche per Impiego Sospensioni

L'elaborato tipologico relativo all'impiego delle Sospensioni nelle varie condizioni previste riporta le varie sezioni tipo, all'aperto ed in galleria, identificando la tipologia di sospensione da impiegare in funzione degli spazi a disposizione.

5.4 Schema di Elettrificazione dei Giunti di Dilatazione

Per l'elettrificazione dei Giunti di Dilatazione sono stati redatti n°2 schemi funzionali ove viene rappresentata in modo schematico la metodologia ipotizzata per l'elettrificazione dei giunti di dilatazione. La soluzione adottata è stata sviluppata sulla base delle informazioni ottenute relativamente al funzionamento ed ai valori di dilatazione dei giunti stessi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
LINEA DI CONTATTO - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.5 Circuito di Messa a Terra Impianti TE

Il Circuito di Messa a Terra TE riporta lo schema funzionale per la messa a terra degli impianti TE. I vari elaborati redatti riportano le varie maglie di terra realizzate per il collegamento di tutti i sostegni TE ed il collegamento delle stesse alle connessioni induttive presenti. I vari elaborati redatti hanno il fine di identificare le soluzioni tecniche adottate per garantire che se per qualsiasi motivo una qualunque struttura TE tensionabile dovesse essere percorsa da corrente e vi fosse quindi presente una differenza di potenziale questa sarebbe opportunamente convogliata nella rotaia tramite i dispositivi bidirezionali collegati alle connessioni induttive. In calce ai vari elaborati redatti vengono riportate delle tabelle riportanti le macro-quantità dei materiali.

5.6 Piano Cavi - Telecomando Sezionatori e Gestione Tirtronic

Il Piano Cavi per il Telecomando dei Sezionatori è stato redatto per ogni singolo impianto ove fossero previsti dei Sezionatori telecomandati. L'elaborato riporta in modo schematico il percorso dei cavi per il comando, il controllo e l'alimentazione dei Sezionatori Aerei per la Linea di Contatto. Inoltre riporta il percorso e la tipologia dei cavi unitamente alle varie apparecchiature presenti per la gestione, l'alimentazione ed il controllo dei dispositivi "DERA" tipo "Tirtronic". Per la gestione, l'alimentazione ed il controllo dei dispositivi "DERA" tipo "Tirtronic" sono previste delle "Cassette di Alimentazione e Smistamento". Tali cassette hanno una dimensione massima pari a 300x600x200 mm. Quando impiegate in galleria le stesse dovranno essere ancorate alla parete della stessa e posizionate alla quota minima di sicurezza dal camminamento (ove ricadano sulla stessa dorsale del camminamento). Nell'impiego in galleria la quota di ingombro della "Cassetta di Alimentazione e Smistamento" verso la linea di contatto (quindi trasversalmente al binario) è pari a 200 mm. In calce ai vari elaborati redatti vengono riportate le tabelle riportanti le macro-quantità dei materiali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE TECNICA	<i>Codice documento</i> SF0569_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Allegato 1: Certificato di sperimentazione dispositivo di pensionamento oleodinamico



Direzione Manutenzione
Ingegneria di Manutenzione
Trazione Elettrica
Il Responsabile

Rete Ferroviaria Italiana
01/12/2005
RFI-DMA-IM.ETE
A0011\P\2005\0000298

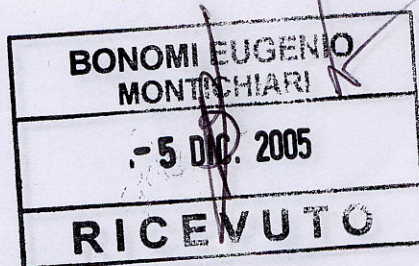
Spett.le Bonomi Eugenio S.p.A.
Via A. Mercanti, 17
25018 – Montichiari (BS)

Oggetto: Sperimentazione del dispositivo di tensionamento oleodinamico

Si comunica che la sperimentazione in oggetto che si è svolta dall'ottobre 2003 all'ottobre 2005, ad oggi si ritiene conclusa.

Per quanto attiene l'aspetto tecnico, durante il periodo di osservazione sopra citato, non sono emerse problematiche ed il dispositivo ha assolto in maniera completa le funzioni cui era destinato, confermando quanto già emerso nelle prove di laboratorio.

Pierpaolo Giorgi



dis tens oleodin
SPA 970/25333

Piazza della Croce Rossa, 1 – 00161 Roma

RFI S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato
Società con socio unico soggetta alla direzione e coordinamento di Ferrovie dello Stato S.p.A.
A norma dell'art. 2497 sexies cod. civ. e del D. Lgs n.188/2003

Sede Sociale: Piazza della Croce Rossa, 1 – 00161 Roma
Capitale Sociale: Euro 29.932.999.385,00
Iscritta al Registro delle Imprese di Roma
Cod. Fisc. N. 01585570581 – P. Iva 01008081000 – R.E.A. 758300