

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

S.O. TELECOMUNICAZIONI

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA

Relazione Generale Descrittiva Impianti di Telecomunicazioni

SCALA:

-

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

RR0P 02 R 58 RG TC0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	EMISSIONE DEFINITIVA	F. Maschietti	Marzo 2023	S. Mammucari	Marzo 2023	T. Paoletti	Marzo 2023	G. Clemenza Luglio 2023
B	EMISSIONE A SEGUITO VERIFICA TECNICA	F. Maschietti	Luglio 2023	S. Mammucari	Luglio 2023	T. Paoletti	Luglio 2023	

File: RR0P02R58RGTC0000001B

n. Elab.:

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
1.1 DESCRIZIONE DELL'INTEVENTO .....	3
1.2 OGGETTO DELL'INCARICO.....	4
1.3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	4
<b>2. ACRONIMI</b> .....	<b>5</b>
<b>3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>8</b>
<b>4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI TLC</b> .....	<b>9</b>
<b>5. IMPIANTI DI CAVI IN FIBRA OTTICA</b> .....	<b>10</b>
5.1 CAVI PRINCIPALI ESISTENTI.....	10
5.2 DESCRIZIONE DEI LAVORI .....	10
5.3 MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DELLA RETE CAVI .....	11
5.4 CAVI IN FIBRA OTTICA.....	11
<b>6. SISTEMI TRASMISSIVI</b> .....	<b>13</b>
6.1 RETE DI TRASPORTO MPLS-TP .....	13
6.2 RETE DATI IP/MPLS PER SPVA E STSV.....	14
<b>7. SISTEMA TERRA-TRENO (GSM-R)</b> .....	<b>15</b>
7.1.1 <i>Progettazione Rete Radio</i> .....	17
<b>8. SISTEMA DI TELEFONIA SELETTIVA VOIP (STSV)</b> .....	<b>18</b>
<b>9. ALIMENTAZIONE IMPIANTI TLC</b> .....	<b>20</b>

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>  <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02 R 58	CODIFICA RG	DOCUMENTO TC0000 001	REV. B

## 1. PREMESSA

Il raddoppio della tratta Decimomannu – Villamassargia interviene sulla linea su cui confluiscono i servizi Cagliari – Iglesias e Cagliari – Carbonia. L'intervento, previsto nell'ambito dell'Accordo Quadro TPL tra RFI e Regione Sardegna, si estende per circa 30 km e prevede la realizzazione del raddoppio di binario tra le due località di servizio e la soppressione dei passaggi a livello esistenti, creando le condizioni per il potenziamento del servizio ferroviario e per l'incremento dei livelli qualitativi del servizio e di regolarità.

Il progetto del Raddoppio ferroviario Decimomannu – Villamassargia rientra tra le opere finanziate con i fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Data la complessità dell'intervento e le criticità emerse nello sviluppo del tracciato in affiancamento alla linea esistente a causa delle condizioni al contorno, l'intervento è stato suddiviso in 4 tratte realizzabili separatamente. Il raddoppio di ogni singola tratta migliorerà la sicurezza della linea e produrrà un recupero dei tempi di percorrenza propedeutico alla finalizzazione del raddoppio completo, raggiunto il quale sarà possibile creare le condizioni per un incremento dell'offerta con un cadenzamento a 15' dei collegamenti Villamassargia – Cagliari.

### 1.1 Descrizione dell'intervento

La prima tratta di raddoppio per la quale è prevista l'attivazione è la Tratta 2 (di seguito anche Lotto 2), finanziata con fondi PNRR. L'intervento consiste nel raddoppio tra le località di Villaspeiosa-Uta e Siliqua (stazione esclusa).

Successivamente è prevista l'attivazione della Tratta 1 del raddoppio tra la stazione Decimomannu e la nuova fermata di Villaspeiosa-Uta, andando così a costituire, insieme al Lotto 2, la prima parte di raddoppio ferroviario per un'estensione di circa 9 km.



*Figura 1: Raddoppio Decimomannu – Villamassargia - Suddivisione in tratte*

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>					
	<b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	<b>COMMESSA</b> RR0P	<b>LOTTO</b> 02 R 58	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> TC0000 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 4 di 20

## 1.2 Oggetto dell'incarico

La presente progettazione interessa l'affidamento dell'incarico per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica di seconda fase e dello Studio di Impatto Ambientale, del Lotto 2 del Raddoppio Decimomannu – Villamassargia, compreso tra le località di Villaspiciosa-Uta e di Siliqua (stazione esclusa), finalizzata all'identificazione della soluzione progettuale più efficace rispetto ai requisiti e agli standard adottati, ed economicamente sostenibile.

## 1.3 Descrizione del progetto

Il progetto del Lotto 2 prevede la realizzazione del nuovo doppio binario ampliando il sedime della Linea Storica e si sviluppa per una lunghezza totale di circa 5,5 km circa, compresa tra il km 3+480 ed il km 9 circa della LS. L'intervento sarà realizzato in assenza di esercizio della Linea Storica, e presenta un unico rettilineo con il binario di raddoppio previsto lato sud, ad interasse di 4.00 m rispetto al binario esistente. La scelta di realizzare il raddoppio in interruzione dell'esercizio è dovuta alla necessità di ridurre i tempi di realizzazione al fine di trarre vantaggio dall'attivazione entro i termini previsti dal PNRR.

Il tracciato presenta un alternarsi di basse trincee e rilevati lungo la sua estensione. Il progetto ferroviario, lungo il suo sviluppo prevede la realizzazione di due piazzali tecnologici PT01 e PT02, posti rispettivamente al km 0+600 e al km 4+425, e delle relative viabilità di accesso. Inoltre al km 4+260 circa (7+615 circa della LS), è prevista la soppressione dell'attuale PL e la realizzazione di una nuova viabilità (NV02) che consente di ricucire la maglia viaria esistente e, attraverso il nuovo cavalcavia di progetto (IV01), scavalcare la nuova linea ferroviaria. Il Lotto 2 si chiude prima della stazione di Siliqua, a circa 4,3 km, ove il tracciato prevede il collegamento con la Linea Storica mediante uno scambio che consente il passaggio dal nuovo doppio binario al singolo binario esistente.

Obiettivi di questa relazione sono quelli di definire gli aspetti tecnici e progettuali inerenti alla realizzazione dei servizi di telecomunicazioni previsti nell'ambito del PFTE in oggetto. Per la tratta Decimomannu – Villamassargia, in altro appalto e prima dell'inizio dei lavori, si prevede l'implementazione dell'ERTMS/ETCS L2 sui binari esistenti. Tale progetto di attrezzaggio tecnologico viene dunque considerato come lo **stato inerziale** del raddoppio in oggetto.

## 2. ACRONIMI

ACI	<i>Archivio Configurazione di Impianto</i>
AC/AV	<i>Alta Capacità/Alta Velocità</i>
ACCM	<i>Apparato centrale a calcolatore Multistazione</i>
ADM	<i>Add Drop Multiplexer</i>
AF	<i>Alta Frequenza</i>
ATPS	<i>Armadio terminazioni Protezione Sezionamento cavi</i>
ATP	<i>Apparati Trasporto a Pacchetto</i>
AV	<i>Alta Velocità</i>
BALISE	<i>Transponder informativi</i>
BSC	<i>Base Station Controller</i>
BSS	<i>Base Station Subsystem</i>
BTS	<i>Base Transceiver Station (stazione radio base)</i>
CDA	<i>Collegamento Diretto Analogico</i>
CDB	<i>Circuito di Binario</i>
CM	<i>Configuration management</i>
CTA	<i>Centrale Telefonica Automatica</i>
CTM	<i>Console Telefonica Multifunzione</i>
DBMS	<i>Data Base Management System</i>
DCC	<i>Data Communication Channels</i>
DCN	<i>Data Communication Network</i>
D&M	<i>Diagnostica e Manutenzione</i>
DCI	<i>Dirigente Coordinatore Infrastrutture</i>
DCM	<i>Dirigente Centrale Movimento</i>
DCO	<i>Dirigente Centrale Operativo</i>
DMA	<i>Dispositivo di Multiplazione Allarmi</i>
DS	<i>Diffusione Sonora</i>
EIRENE	<i>European Integrated Radio Enhanced Network</i>
EM	<i>Element Manager</i>
ERTMS	<i>European Railway Traffic Management</i>
ETI	<i>Elaboratore di Telecomunicazioni Integrato</i>
EVC	<i>European Vital Computer</i>

FE	<i>Fast Ethernet</i>
FM	<i>Fault management</i>
FO	<i>Fibra Ottica</i>
GD/TLC	<i>Gestione Dati sistemi Telecomunicazioni</i>
Gbe	<i>Gigabit Ethernet</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
GSM-P	<i>Global System for Mobile Communications - Pubblico</i>
GSM-R	<i>Global System for Mobile Communications - Railway</i>
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
HO	<i>Handover</i>
IaP	<i>Informazioni al Pubblico</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
LFM	<i>Apparati di Luce e Forza Motrice</i>
LC	<i>Linea Convenzionale</i>
LD	<i>Lunga Distanza</i>
LL	<i>Linea Lenta</i>
LS	<i>Linea Storica</i>
MOC	<i>Modulo Ottico di Giunzione e Terminazione F.O.</i>
MD	<i>Mediation Device</i>
MSC	<i>Mobile Switching Center</i>
MPLS	<i>Multi-Protocol Label Switching</i>
MUX-F	<i>MUltipleXer Flessibile</i>
NE	<i>Network Element</i>
NM	<i>Network Manager</i>
NSS	<i>Network Switching Subsystem</i>
NZD	<i>Fibre ottiche Not Zero Dispersion</i>
OMC-R	<i>Operation and Maintenance Centre \ Radio</i>
OMC-S	<i>Operation and Maintenance Centre \ Switchomg</i>
OSI	<i>OPDn Systems Interconnection</i>
PC	<i>Posto di comunicazione Ferroviaria</i>
PCS	<i>Posto Centrale Satellite (AV)</i>
PDH	<i>Plesiochronous Digital Hierarchy</i>

PI	<i>Punto Informativo</i>
PM	<i>Posto di Movimento</i>
PP-ACC	<i>Posto Periferico - Apparato Centrale a Calcolatore</i>
PPF	<i>Posto Periferico Fisso</i>
PPT	<i>Posto Periferico Tecnologico</i>
PRC	<i>Primary Reference Clock</i>
PPM	<i>Posto Periferico Multistazione</i>
QPL	<i>Quadro Protezione Linea</i>
RBC	<i>Radio Block Center</i>
RRH	<i>Remote Radio Head</i>
RPG	<i>Radio Propagazione in Galleria</i>
RFI	<i>Rete Ferroviaria Italiana</i>
RIU	<i>Radio Infill Unit</i>
SASE	<i>Stand Alone Synchronization Equipment</i>
SCC	<i>Sistema di Comando e Controllo della Circolazione Ferroviaria</i>
SDH	<i>Synchronous Digital Hierarchy</i>
SGRT	<i>Sistema Gestione Rete Telecomunicazioni</i>
SM-R	<i>Fibra Ottica a Singolo Modo - Ridotto</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
SW	<i>Software</i>
SSB	<i>Sottosistema di Bordo</i>
SST	<i>Sottosistema di Terra</i>
ST	<i>Sistema Telefonico</i>
STI	<i>Sistema Telefonico Integrato</i>
STSI	<i>Sottosistema Telefonia Selettiva Integrata</i>
STSV	<i>Sistemi di Telefonia Selettiva VoIP</i>
STM	<i>Synchronous Transfer Module</i>
TE	<i>Trazione Elettrica</i>
TLC	<i>Telecomunicazioni</i>
TRAU	<i>Transcoding Unit</i>
TT	<i>Terra Treno (Sottosistema)</i>
UPS	<i>Uninterruptible Power Supply</i>
WAN	<i>Wide Area Network</i>

### 3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Ref.	Codice	Titolo
[1]	RR0P 02 R58 DXTC0000 001	Struttura Schematica Sottosistemi di Telecomunicazioni
[2]	RR0P 02 R58 RPTC0000 001	Normative di Riferimento Impianti di Telecomunicazioni
[3]	RR0P 02 R58 STTC0000 001	Stima Economica Impianti di Telecomunicazioni

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>					
	<b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02 R 58	CODIFICA RG	DOCUMENTO TC0000 001	REV. B	FOGLIO 9 di 20

## 4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI TLC

La progettazione dei sistemi di telecomunicazioni, relativamente alla linea ferroviaria oggetto di intervento, è finalizzata alla realizzazione delle seguenti tipologie di impianti:

- Impianti di Cavi in fibra ottica;
- Rete di Trasporto MPLS-TP con apparati a pacchetto e integrazione con rete SDH esistente;
- Sistema Radio Terra-Treno GSM-R;
- Sottosistema di alimentazione dei siti di accesso radio GSM-R;
- Impianti di Supervisione Attiva (SPVA) per gli apparati TLC;
- Sistema di Telefonia Selettiva VoIP (STSV);
- Rete Dati IP-MPLS per Supervisione Attiva (SPVA) e Telefonia Selettiva VoIP (STSV).

I sistemi di telecomunicazione oggetto di lavorazioni nell'ambito del presente progetto di raddoppio dovranno perfettamente integrarsi con gli impianti di telecomunicazioni in esercizio sulla tratta. Gli interventi previsti in questo progetto saranno strutturati in modo da rispondere ai seguenti requisiti fondamentali:

- Impiego di tecnologie innovative e sostenibili;
- Rispetto delle principali normative e standard in vigore;
- Elevato grado di qualità e disponibilità;
- Dimensionamento tale da permettere facilmente ammodernamenti futuri;
- Semplicità di gestione, supervisione e manutenzione.

Nel seguito si riportano le caratteristiche tecnico-progettuali, nonché le modalità e le soluzioni impiantistiche, degli interventi precedentemente indicati.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>					
	<b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02 R 58	CODIFICA RG	DOCUMENTO TC0000 001	REV. B	FOGLIO 10 di 20

## 5. IMPIANTI DI CAVI IN FIBRA OTTICA

La rete in Fibra Ottica (FO) costituisce il supporto fisico sul quale viene realizzata la Rete di Trasporto MPLS-TP a servizio dei sistemi di telecomunicazione e di segnalamento.

### 5.1 Cavi principali esistenti

Nella tratta in oggetto sono presenti i seguenti cavi ottici principali, posati nell'ambito del progetto di attrezzaggio tecnologico ERTMS/ETCS L2 "Rete Sarda":

- Un cavo a 64 FO proveniente da Decimomannu e diretto a Iglesias (dorsale primaria);
- Un cavo a 64 FO proveniente da Decimomannu e diretto a Iglesias (dorsale secondaria).

### 5.2 Descrizione dei lavori

I lavori di raddoppio previsti in questo progetto interferiranno certamente con le canalizzazioni esistenti nei piazzali di stazione e lungo linea, sia per la realizzazione dei nuovi binari che per la costruzione dei nuovi fabbricati tecnologici. Prima dell'inizio dei lavori previsti per ogni fase realizzativa, l'Appaltatore assieme alla DL e ai responsabili RFI dovrà eseguire dei sopralluoghi mirati all'individuazione delle canalizzazioni interferite dai lavori previsti e all'individuazione di percorsi alternativi "sicuri" per i cavi in esse contenuti. Più specificatamente, si dovranno intercettare i cavi esistenti, provvedere a estrarli dalle canalizzazioni e posizionarli in aree che non saranno interessate dai lavori di raddoppio. Tutti i cavi esistenti dovranno essere manipolati e messi in sicurezza su un percorso provvisorio non interferente con l'area di cantiere: tale percorso sarà condiviso, dove possibile, con i cavi IS.

Per ogni fase funzionale, al termine di tutti i lavori di demolizione e ricostruzione, si procederà allo spostamento in via definitiva e sicura nelle nuove canalizzazioni (previste da altra specialistica) di tutti i cavi esistenti. Gli stessi cavi saranno quindi impiegati per collegare i nuovi fabbricati PP-ACC previsti in questo progetto tramite entra-esce del cavo di dorsale. Per tale scopo, saranno fornite nuove "code" di cavo, di adeguata capacità per i servizi da mantenere in funzione. Tali code di cavo serviranno per estendere i cavi esistenti, qualora il nuovo percorso cavi lo richieda.

Le Specifiche Tecniche di riferimento per la fornitura e posa dei cavi per le applicazioni all'interno delle gallerie e dei fabbricati frequentati dal pubblico o con locali tecnologici di interesse strategico dovranno essere rispondenti ai requisiti di reazione al fuoco conformi al Regolamento UE 305/11 (CPR), alla norma EN 50575 e come anche indicato sulla normativa di RFI vigente. I cavi dovranno in ogni caso essere rispondenti alle Specifiche Tecniche riportate nel documento **Rif. [2]**.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>  <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02 R 58	CODIFICA RG	DOCUMENTO TC0000 001	REV. B

### 5.3 Modalità di realizzazione della rete cavi

Gli impianti saranno realizzati in conformità alle normative in vigore riguardanti la fornitura e posa dei cavi. I cavi da posare all'interno delle gallerie o all'interno dei fabbricati, in armonia con quanto previsto dalla normativa vigente, avranno la guaina esterna di tipo M non propagante incendio e a bassa emissione di fumi tossici e corrosivi. I cavi dovranno essere classificati per la reazione al fuoco a norma della EN-50575 e CEI UNEL 35016 coerentemente a quanto previsto dal Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR UE 305/2011.

In questo progetto, le classi di reazione al fuoco dei cavi previste sono:

- **B2ca, s1a, d1, a1**, per applicazioni in galleria;
- **Cca, s1b, d1, a1**, per applicazioni nei fabbricati.

Per maggiori dettagli riguardo le modalità di realizzazione, si rimanda alla Specifica Tecnica RFI TT 239.

### 5.4 Cavi in fibra ottica

Nei fabbricati tecnologici di Decimomannu e Villamassargia sono attualmente attestate le dorsali a 64 FO monomodali previste nel progetto di attrezzaggio tecnologico ERTMS/ETCS L2 "Rete Sarda".

Nell'ambito del Lotto 2 di questo progetto di raddoppio, tali dorsali saranno dapprima manipolate in modo tale da transitare su un percorso non interferito dai lavori di raddoppio. Successivamente, come specificato precedentemente, le stesse dorsali saranno utilizzate per interconnettere i nuovi PP-ACC previsti per i passaggi singolo-doppio binario, rispettivamente alle progressive km 3+600 (passaggio da singolo a doppio binario) e 9+600 (passaggio da doppio a singolo binario).

In ognuno dei nuovi PP-ACC, le dorsali saranno sezionate. In particolare, tali sezionamenti dovranno essere di norma realizzati tramite entra-esci del cavo di dorsale. I due lati est e ovest del cavo di dorsale dovranno immettersi all'interno del fabbricato o locale di sezionamento da imbocchi distinti e sufficientemente lontani tra loro e seguire percorsi diversi sino all'armadio di sezionamento/terminazione delle fibre. Il sezionamento, si riconduce alla terminazione totale o a quello parziale delle fibre delle due estremità di cavo lato est e lato ovest. La parte di cavo posata all'interno del fabbricato che ospita l'armadio di sezionamento/terminazione deve essere di tipo LSZH con guaine interna ed esterna in mescola M16 (classe **Cca, s1b, a1, d1** per applicazioni nei fabbricati). La terminazione delle due estremità di cavo est e ovest dovrà essere effettuata in armadi a standard ETSI tramite sub-telai di terminazione/giunzione da 19" del tipo N3. Nel caso di sezionamento totale di cavo a 64 FO occorrerà effettuare la terminazione di due estremità da 64 fibre ottiche ciascuna, a tale scopo si dovranno utilizzare 4 cassette ottiche da 32 fibre ciascuno. Ciascuna estremità di cavo sarà terminata su 2 cassette.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>  <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02 R 58	CODIFICA RG	DOCUMENTO TC0000 001	REV. B

Per i siti GSM-R in shelter, la dorsale sarà sezionata tramite derivazione del cavo di dorsale dai giunti di pezzatura o, se troppo distanti dal sito, da giunti di spillamento installati in corrispondenza dei siti. I collegamenti tra giunto e shelter saranno realizzati con code di cavo a 32 FO SMR di nuova posa terminato all'interno dello Shelter.

Per quanto riguarda il collegamento degli RRH, verranno posizionate un giunto di spillamento e la relativa presa stagna, le quali permetteranno il collegamento tra il cavo di dorsale e il cassetto ottico di attestazione; il collegamento tra giunto e RRH sarà realizzato attraverso un cavo a 32 FO.

Le giunzioni dei cavi di dorsale a fibre ottiche saranno quelle definite di pezzatura, intese cioè a realizzare la continuità tra due pezzature di cavo. I giunti di pezzatura saranno installati ogni 2 km circa per la posa in canalizzazioni a terra e ogni 4 km per la posa aerea. Tramite analogo cablaggio precedentemente descritto potranno essere collegate le Sottostazioni Elettriche ed altri posti di servizio secondari eventualmente presenti lungo la linea.

Le FO dei nuovi cavi di dorsale a 64 FO saranno impiegate secondo la seguente ripartizione:

- N. 16 Fibre Ottiche – Sistemi di Telecomunicazioni;
- N. 16 Fibre Ottiche – Sistemi di Segnalamento;
- N. 32 Fibre Ottiche – disponibili per future applicazioni.

Le FO del cavo 32 FO saranno attestate in un cassetto ottico da 32 FO nell'armadio N3 già previsto nello shelter per gli apparati GSM-R di trasporto. L'utilizzazione delle suddette 32 FO sarà la seguente:

- Fibre 1-16 collegamento giunto-shelter
- Fibre 17-32 collegamento shelter-giunto.

Dal giunto di pezzatura o spillamento saranno spillate le due fibre che trasportano la rete di trasporto per i siti GSM-R e le ulteriori due fibre di scorta; tali fibre saranno collegate alle fibre da 1 a 4 del cavo 32 FO nel collegamento giunto-shelter; analogamente le fibre da 17 a 20 del cavo 32 FO saranno utilizzate per il collegamento Shelter-giunto. Le rimanenti fibre resteranno a disposizioni per future applicazioni.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA S.O. TELECOMUNICAZIONI</p> <p>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</p>					
	<p>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</p>	<p>COMMESSA RR0P</p>	<p>LOTTO 02 R 58</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO TC0000 001</p>	<p>REV. B</p>

## 6. SISTEMI TRASMISSIVI

In considerazione dei lavori di raddoppio della tratta in oggetto, si prevedono nel presente progetto tutti gli interventi atti all'ampliamento e al mantenimento funzionale dei sistemi trasmissivi previsti nel progetto di attrezzaggio tecnologico ERTMS/ETCS L2 "Rete Sarda". Si descrivono nel seguito i sistemi trasmissivi che saranno oggetto di intervento in questo progetto.

### 6.1 Rete di trasporto MPLS-TP

Questa rete utilizza la tecnologia MPLS-TP e si interfaccia con il Backbone SDH di RFI al fine di consentire l'inoltro del traffico dati della tratta verso i punti di estrazione dei servizi trasportati. In particolare, essa costituisce il supporto trasmissivo per i seguenti servizi ferroviari, presenti nella tratta:

- Il sistema GSM-R;
- Il sistema leC;
- La rete dati IP/MPLS di tratta, utilizzata per l'inoltro del traffico di Supervisione Attiva (SPVA) e del Sistema di Telefonia Selettiva VoIP (STSV);
- Il traffico di diagnostica relativo ai sistemi IS e TE.

In questo progetto si prevede l'installazione nei nuovi PP-ACC previsti di nuovi Apparatati di Trasporto a Pacchetto (ATP) del tipo completamente ridonato, in grado di trasportare sia traffico Ethernet nativo, sia traffico TDM di diversa tipologia (in particolare E1 per l'interconnessione delle BTS del sistema GSM-R e STM per l'interfacciamento con gli apparati SDH esistenti).

I nuovi apparati ATP dovranno integrarsi con la rete SDH di RFI esistente, sia dal punto di vista funzionale, sia dal punto di vista della gestione e della supervisione oltre che della sincronizzazione direttamente derivata dalla linea proveniente dagli apparati limitrofi. In particolare, i nuovi ATP dovranno essere integrati nel sistema di management TNMS (nella versione Software V17) del NOCC di Roma Tuscolana che effettua la gestione della rete SDH, utilizzando allo scopo la relativa DCN di management.

L'integrazione deve riguardare le funzioni di:

- Topology Management;
- Fault Management;
- Configuration Management;
- Performance Management;
- DCN Management.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA S.O. TELECOMUNICAZIONI</p> <p>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</p>					
	<p>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</p>	<p>COMMESSA RR0P</p>	<p>LOTTO 02 R 58</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO TC0000 001</p>	<p>REV. B</p>

## 6.2 Rete dati IP/MPLS per SPVA e STSV

In considerazione dei lavori di raddoppio della tratta in oggetto, si prevede nel presente progetto l'adeguamento della Rete Dati IP/MPLS prevista nel progetto di attrezzaggio tecnologico ERTMS/ETCS L2 "Rete Sarda" e necessaria per la gestione e l'inoltro del traffico della Supervisione Attiva dei siti radio GSM-R (SPVA) e della Telefonia Selettiva VoIP (STSV).

L'architettura è realizzata mediante nodi di rete logici distribuiti su due distinti livelli:

- Un **primo livello** L3 costituito da soli Router interconnessi da una topologia ad anello. Tale primo livello gestirà e inoltrerà il traffico degli Switch di accesso L2/L3 di secondo livello e si interfacerà con la rete esistente presso il NOCC Roma Tuscolana.
- Un **secondo livello** costituito da Switch L2/L3 collegati in anello con due differenti nodi di primo livello. Gli switch L2/L3 di secondo livello sono gli unici apparati deputati a svolgere le funzioni di accesso alla rete dati per entrambi i sistemi, SPVA e STSV.

La Rete Dati IP/MPLS per SPVA e STSV utilizza la rete di trasporto MPLS-TP descritta precedentemente come supporto trasmissivo. La rete si interfaccia alla rete dati IP/MPLS esistente mediante i due siti Edge esistenti a Roma Termini e Palermo. Tali nodi PE (Provider Edge) sono entrambi costituiti da una coppia di Router Cisco 7609 e puntano con collegamenti 1 GbE ai rispettivi nodi facenti parte della IP Backbone Core.

In questo progetto, si prevede l'installazione di Switch L2/L3 di secondo livello nei nuovi Fabbricati Tecnologici, SSE, cabine TE e Shelter GSM-R previsti nella tratta, con i seguenti requisiti minimi:

- Switch IP L2/L3 modulare ed espandibile di tipo industriale "fan-less" – 8 porte RJ-45 Fast Ethernet (10/100 Mbit/s), 2 porte SFP fibra "dual purpose" 1 Gigabit Ethernet (10/100/100 Mbit/s)
- Chassis e backpanel completi;
- Elementi meccanici per il montaggio in armadio ETSI o N3;
- Ogni altro elemento hardware per dare l'apparato completo;
- N. 1 porta consolle locale;
- Software e licenze per utilizzare tutte le funzionalità dell'apparato (comprese le licenze necessarie per l'integrazione nel sistema di gestione e supervisione);
- Modulo di alimentazione da 48 Vcc.

Maggiori dettagli sono riportati sull'elaborato **Rif. [1]** "Struttura Schematica dei Sottosistemi di Telecomunicazioni".

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>  <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02 R 58	CODIFICA RG	DOCUMENTO TC0000 001	REV. B

## 7. SISTEMA TERRA-TRENO (GSM-R)

Il GSM-R è una piattaforma di comunicazione radiomobile, dedicata alle reti ferroviarie europee e definito nell'ambito del progetto EIRENE (European Integrated Radio Enhanced Network) di UIC (Union Internationale des Chemins de Fer). Esso costituisce il supporto trasmissivo di tutte le comunicazioni ferroviarie terra – treno di servizio, sia di tipo fonia che di tipo dati (radio-segnalamento).

Sulle linee attrezzate con sistema di segnalamento ERTMS/ETCS L2, come la tratta in oggetto, il sistema GSM-R viene utilizzato per inviare al treno tutte le informazioni relative alle autorizzazioni di marcia e di velocità massima da rispettare. L'architettura di riferimento del sistema GSM-R è di seguito riportata.

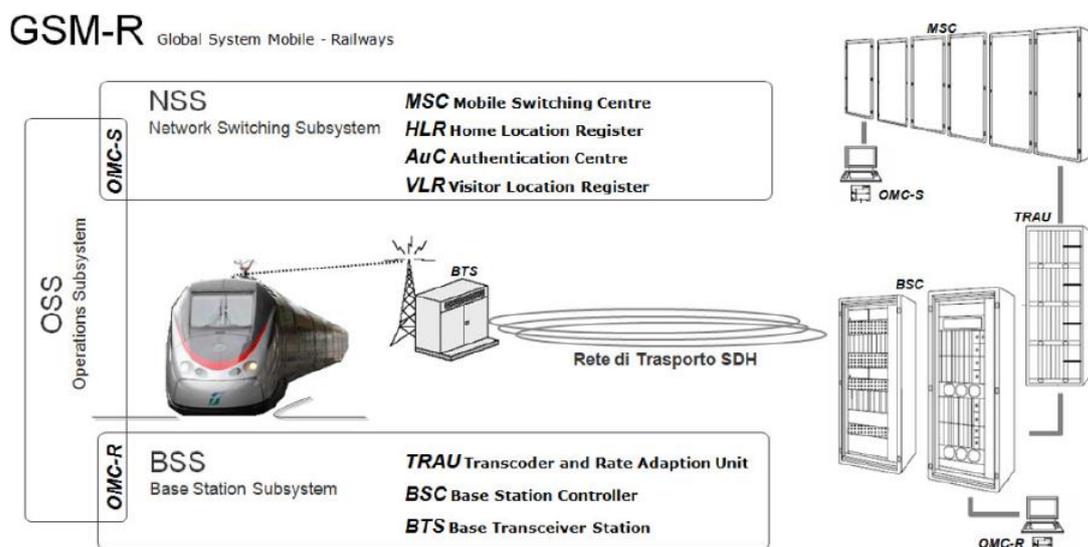


Figura 2: Architettura del Sistema GSM-R

Tutti i componenti radio del GSM-R operano nella banda di frequenza prevista per le applicazioni UIC:

- 876 – 880 MHz UPLINK
- 921 – 925 MHz DOWNLINK

Tale banda risulta assegnata tramite opportuna licenza concessa a RFI dal Ministero delle Comunicazioni.

Gli impianti in ambito GSM-R devono essere realizzati in conformità alle Normative di riferimento del progetto EIRENE (*System Requirements Specification 16.0.0* e *Functional System Requirements Specification 8.0.0*).

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>					
	<b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02 R 58	CODIFICA RG	DOCUMENTO TC0000 001	REV. B	FOGLIO 16 di 20

Gli obiettivi di copertura della rete radio sono i seguenti:

- Aree in spazio aperto delimitate dai confini di proprietà ferroviaria (corridoio ferroviario, viadotti, trincee, ponti, scali ferroviari, etc.);
- Aree esterne ai fabbricati ed edifici di proprietà ferroviaria realizzati in ambito di stazione o lungo linea quali, ad esempio, le stazioni, i depositi, le officine e i magazzini, i posti di comunicazione, i posti di interconnessione, etc.;
- Aree di manovra e smistamento;
- Interconnessioni tra le direttrici interessate dalla copertura GSM-R;
- Imbocchi e interno delle gallerie;
- Finestre di accesso alle gallerie;
- Aree di emergenza delle gallerie.

La copertura GSM-R della linea viene realizzata tramite Stazioni Radio Base (BTS) dislocate lungo l'intera tratta: le apparecchiature dei siti radio sono ubicate in shelter (garitte) se l'impianto è situato lungo linea, oppure in appositi locali (room) se in stazione o fermata. In corrispondenza delle gallerie le apparecchiature sono installate, presso gli imbocchi, in shelter o in locali tecnologici se disponibile, mentre all'interno del tunnel vengono installate nelle nicchie tecnologiche o nelle gallerie di esodo.

Il segnale radio viene irradiato tramite antenne direzionali installate su apposito traliccio; nelle gallerie, invece, il segnale viene propagato tramite antenne installate sulla volta della galleria. Per quanto riguarda i livelli di copertura radio, il requisito vigente è quello previsto dalle specifiche EIRENE System Requirements Specification 16.0.0. I nuovi siti GSM-R verranno installati, in funzione degli spazi, in corrispondenza di stazioni, fermate o posizionati lungo linea in appositi Shelter dedicati, o in cabinet outdoor in apposite nicchie all'interno della galleria. Le antenne saranno installate su pali\tralicci nell'area del sito sede di BTS e sulla volta nel caso delle gallerie, sia per gestire la copertura indoor che outdoor. I nuovi siti posizionati lungo tratta saranno integrati sui BSC, TRAU e MSC della Rete Radio GSM-R RFI.

L'intervento consiste nel mantenimento funzionale della rete GSM-R esistente sulla tratta in oggetto ed al suo ampliamento al fine di assicurare la copertura radio GSM-R anche nelle parti di tratta di nuova costruzione. Tale attrezzaggio dovrà essere effettuato nell'ottica di dare continuità di copertura GSM-R sulla linea avendo una visione "coerente", "coordinata" ed "integrata" con la rete GSM-R esistente. Si prevedrà di fornire il sottosistema radio per renderlo conforme agli eventuali requisiti per il corretto funzionamento dei sistemi ETCS/ERTMS L2.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>					
	<b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	<b>COMMESSA</b> RR0P	<b>LOTTO</b> 02 R 58	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> TC0000 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 17 di 20

### **7.1.1 Progettazione Rete Radio**

Per garantire i livelli di segnale e di ridondanza, ed in considerazione dei lavori di raddoppio della tratta in oggetto, si stima che in questo progetto dovrà essere realizzato un nuovo sito GSM-R. Tale quantità include l'eventuale demolizione e/o spostamento del sito radio GSM-R esistente (INT DECIMOMANNU – SILIQUA), interferente con i lavori di raddoppio. Maggiori dettagli sono riportati sull'elaborato **Rif. [1]** "Struttura Schematica Sottosistemi di Telecomunicazioni".

Nella successiva fase progettuale sarà determinata l'effettiva interferenza del sito radio esistente INT DECIMOMANNU - SILIQUA con i lavori di raddoppio e le conseguenti azioni da intraprendere al fine di garantire la continuità di servizio durante tali lavori. In caso di interferenza e rimozione del sito esistente, saranno determinate con esattezza le posizioni dei nuovi siti radio da realizzare e saranno effettuate simulazioni radio per valutare il raggiungimento dei livelli di segnale richiesti.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>  <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02 R 58	CODIFICA RG	DOCUMENTO TC0000 001	REV. B

## 8. SISTEMA DI TELEFONIA SELETTIVA VOIP (STSV)

In considerazione dei lavori di raddoppio della tratta in oggetto, si prevede l'estensione del Sistema di Telefonia Selettiva VoIP (STSV) previsto nel progetto di attrezzaggio tecnologico ERTMS/ETCS L2 "Rete Sarda", allo scopo di realizzare le funzionalità telefoniche necessarie nelle comunicazioni a servizio dell'esercizio ferroviario. Tali impianti sono a servizio del personale RFI addetto al movimento ed alla manutenzione. L'adozione di questo tipo di tecnologia consente di sfruttare un livello di trasporto dati "Omnibus" totalmente digitale, basato su una rete a commutazione di pacchetto conforme allo standard Gigabit Ethernet.

Il cuore del sistema VoIP è costituito da un server centrale, in configurazione hardware ridondata (postazione normale e riserva calda) situato presso il posto di controllo della tratta ferroviaria, detto Posto Centrale: la sua funzione principale è quella di gestire ed instradare le chiamate tra gli utenti della linea e la postazione centrale, implementando tutte le funzionalità tipiche dei circuiti selettivi ferroviari (chiamate dirette, in conferenza, di gruppo) e le funzioni di Telediffusione Sonora nelle stazioni, secondo gli standard RFI. Inoltre, tale server consente di instradare correttamente le chiamate verso i circuiti di telefonia selettiva convenzionale (STSI), le utenze radiomobili GSM-R e verso la rete privata fissa FS e le reti telefoniche pubbliche (fisse e mobili), interfacciandosi con il Sistema Telefonico Integrato STI esistente presso il Posto Centrale.

I telefoni del sistema STSV vengono installati presso i siti di seguito elencati:

- presso il Posto Centrale;
- negli uffici, all'interno dei fabbricati delle località di servizio (stazioni o fermate);
- all'esterno delle località di servizio, in corrispondenza dei relativi fabbricati;
- lungo linea: presso i segnali di protezione delle stazioni, presso gli imbocchi delle gallerie ed al loro interno qualora la lunghezza sia superiore a 1000 m.

Il sistema di telefonia selettiva STSV utilizza il sistema di registrazione legale delle chiamate già in esercizio nel sistema STI del Posto Centrale.

I sistemi di telefonia selettiva vengono realizzati in base alle specifiche tecniche RFI TT577 e TT595, intese nelle revisioni vigenti.

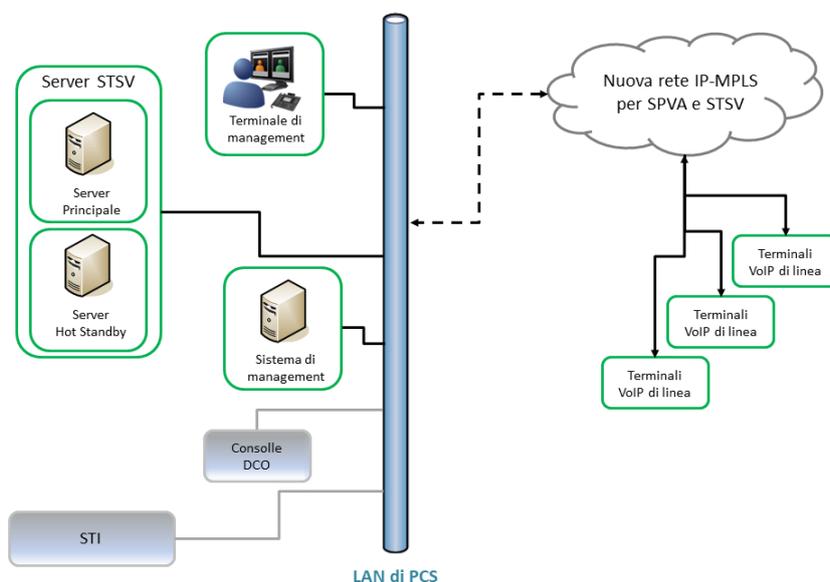
L'architettura generale del Sistema si basa principalmente sull'uso della rete IP-MPLS per SPVA e STSV, descritta precedentemente. Mediante tale rete dati è reso possibile il trasporto dei dati relativi alla

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>S.O. TELECOMUNICAZIONI</b>  <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</b>					
	<b>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</b> <b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02 R 58	CODIFICA RG	DOCUMENTO TC0000 001	REV. B

telefonia. La rete dati per SPVA e STSV realizza la sottorete IP STSV di collegamento fra centro e periferia del sistema. Gli switch di accesso PoE propri del sistema di telefonia selettiva si interfacceranno con gli switch L2/L3 di accesso previsti nell'ambito della progettazione della rete dati per STSV e SPVA.

Il sistema STSV ha come obiettivo principale la realizzazione di impianti di telefonia selettiva, utilizzando la tecnologia VoIP (*Voice over Internet Protocol*).

L'architettura del sistema STSV è schematicamente mostrata nella successiva figura.



**Figura 3: Architettura Sistema Telefonia Selettiva STSV**

Nell'ambito della tratta oggetto di intervento, si prevede l'installazione degli apparati nelle seguenti località di servizio:

- Fabbricati PPM o PP/ACC di nuova realizzazione previsti.

Maggiori dettagli sono riportati sull'elaborato Rif. [1] "Struttura Schematica dei Sottosistemi di Telecomunicazioni".

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA S.O. TELECOMUNICAZIONI</p> <p>RADDOPPIO DECIMOMANNU - VILLAMASSARGIA</p>					
	<p>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI</p>	<p>COMMESSA RR0P</p>	<p>LOTTO 02 R 58</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO TC0000 001</p>	<p>REV. B</p>

## 9. ALIMENTAZIONE IMPIANTI TLC

Tutti gli impianti di telecomunicazioni previsti in questo progetto che da normativa prevedono un'alimentazione in continuità non interrompibile, saranno alimentati dai sistemi di alimentazione no-break realizzati nell'ambito degli impianti IS (SIAP).

I siti di nuova realizzazione saranno alimentati secondo le seguenti direttive:

- Shelter: Alimentazione dalla dorsale a 1000V o da fornitore esterno
- PPM: Alimentato tramite Quadro Elettrico SIAP

La sorgente di alimentazione elettrica prevista per un Sito GSM-R posizionato all'interno di un fabbricato/shelter PPM o PP/ACC sarà prelevata dall'impianto di tipo SIAP, previsto per l'alimentazione dei sistemi di segnalamento, secondo quanto previsto da specifica IS ST IS 732 D. La suddetta sorgente di alimentazione sarà collegata con due distinte linee di alimentazione gestite da interruttori separati ad una appropriata Stazione Energia dotata di convertitori in uscita 48 Vcc avente la funzione di alimentare i carichi in Vcc del sito.

Per i siti GSM-R da posizionare lungo linea la sorgente di alimentazione elettrica sarà prelevata dal cavo a 1000 V, derivata dalle stazioni adiacenti, garantendo adeguata ridondanza dell'alimentazione, oppure se non presente il cavo a 1000V l'alimentazione sarà fornita da fornitore esterno. La suddetta sorgente di alimentazione è collegata ad una appropriata Stazione Energia dotata di convertitori in uscita 48 Vcc avente la funzione di alimentare i carichi del sito. Detta Stazione di Energia verrà equipaggiata con un adeguato "pacco batterie" capace di garantire un'autonomia di almeno 8 ore agli apparati in Vcc del sito (BTS, ATP, etc.). Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione LFM.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio relativi agli Impianti LFM per l'alimentazione apparati TLC.