

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



COLLEGAMENTO LAMEZIA T. - CATANZARO – DORSALE JONICA

U.O. GALLERIE

PROGETTO DEFINITIVO

ELETTRIFICAZIONE TRATTA LAMEZIA T. – CATANZARO L. (Lotto 01)

INDAGINI 2020

RELAZIONE GENERALE INDAGINI

PFTE da sottoporre all'esame del CSLLPP ai sensi del DL 16 luglio 2020, n. 76 convertito con legge n. 120/2020 «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale».

SCALA:

ITALFERR S.p.A.
Ordine degli Ingegneri della
Provincia di La Spezia
Dott. Ing. Andrea Nardinocchi
Iscritto all'Albo Professionale
COP. N. A1263

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

RC0W 01 D 07 RH GN0000 003 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	G. Magli 	Giugno 2020	M. Ricci 	Giugno 2020	S. Vanfiori 	Giugno 2020	A. Sciotti Giugno 2020

File: RC0W01D07RHGN000003A

n. Elab.: 613

INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	ATTIVITA' SVOLTE	1
3	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO	3
4	MARTINETTI PIATTI.....	4
4.1	<i>Martinetti piatti: esecuzione prove ed elaborazione dati</i>	<i>5</i>
5	PERFORAZIONI A CAROTAGGIO CONTINUO.....	7
6	PERFORAZIONI A DISTRUZIONE DI NUCLEO.....	8
7	INDAGINE GEORADAR	10
7.1	<i>Indagine georadar.....</i>	<i>13</i>
7.2	<i>Schema di acquisizione dei dati.....</i>	<i>15</i>
7.3	<i>Procedura di elaborazione dei dati</i>	<i>16</i>
7.4	<i>Risultati dell'indagine georadar.....</i>	<i>16</i>

ALLEGATI

Allegato A – Indagine Georadar

Allegato B – Videoispezioni

Allegato C – Martinetti piatti

1 PREMESSA

Nell'ambito della progettazione delle attività propedeutiche all'elettrificazione della **Lamezia Terme Centrale – Catanzaro Lido (Lotto 01)**, nei mesi di febbraio e marzo 2020 sono state svolte delle indagini nei rivestimenti di alcune gallerie ricadenti sulla tratta compresa tra le stazioni di Lamezia Terme Sambiasse e Settingiano.

2 ATTIVITA' SVOLTE

Le attività svolte sono consistite nell'esecuzione di perforazioni a carotaggio continuo, perforazioni a distruzione di nucleo, videoispezioni in foro, prelievo di campioni, esecuzione di prove di martinetto piatto e indagini georadar su ballast.

Con l'esercizio della linea, le indagini in galleria si sono svolte nell'ambito delle interruzioni notturne del traffico ferroviario (IPO) e col supporto di mezzi e personale di scorta messi a disposizione dalla Committenza.

Le attività hanno riguardato complessivamente 7 gallerie, tutte a singolo binario:

1. Gabella (da pk 12+952 a pk 13+161);
2. Cimmino (da pk 14+452 a pk 14+577);
3. Sant'Ippolito (da pk 15+170 a pk 15+488);
4. Pianopoli (da pk 17+487 a pk 18+643);
5. Montecavaliere (da pk 18+958 a pk 19+882);
6. Cannello (da pk 20+266 a pk 20+488);
7. Marcellinara (da pk 25+021 a pk 26+784).

Le progressive sono crescenti a partire dalla stazione di Lamezia Terme Centrale (0+000) in direzione della stazione di Settingiano (29+307).

Le attività di indagine sui rivestimenti esistenti svolte nelle suddette gallerie possono riassumersi come segue:

- 2 carotaggi continui con prelievo di campione;
- 10 perforazioni a distruzione di nucleo nel ballast per valutarne lo spessore;
- 5 perforazioni a distruzione di nucleo corredate da indagini endoscopiche in foro nei piedritti;
- 2 perforazioni a distruzione di nucleo in calotta;
- 7 prove di martinetto piatto;
- 1 acquisizione GPR lungo l'intera tratta Lamezia Terme – Catanzaro.

3 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

- Norme Tecniche per le Costruzioni. DM 17 gennaio 2018.
- Istruzione per l'applicazione delle Norme Tecniche. Circ. Min. 20 febbraio 2018 n. 42
- Raccomandazioni AGI sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche (1977)
- Raccomandazioni AGI sulle Prove Geotecniche di Laboratorio (1994).
- Standard Test Method for In Situ Stress Modulus of Deformation Using the Flatjack Method. ASTM D 4729 – 87.
- RILEM Recommendation MDT.D.5 – In-situ stress-strain behaviour tests based on the flat jack.
- Standard Test Method for In Situ Compressive Stress Within Solid Unit Masonry Estimated Using Flatjack Measurements. ASTM C 1196 – 09.
- Standard Test Method for In Situ Measurement of Masonry Deformability Properties Using the Flatjack Method. ASTM C 1197 – 09.
- Progetto di ricerca 1: Valutazione e riduzione delle vulnerabilità di edifici in muratura. Misura in situ delle proprietà elastiche mediante l'uso di martinetto piatto singolo. RELUIS SubTask 3b.3
- Progetto di ricerca 1: Valutazione e riduzione delle vulnerabilità di edifici in muratura. Misura in situ delle proprietà elastiche mediante l'uso di martinetto piatto doppio. RELUIS SubTask 3b.3

4 MARTINETTI PIATTI

All'interno delle gallerie sono state condotte una serie di prove di martinetto piatto nei piedritti, essenzialmente costituiti da una muratura sia di bolognini che di blocchi irregolari con giunti di malta cementizia avente uno spessore medio maggiore al centimetro, talvolta ricoperti da spritz beton.

Nella seguente tabella sono riportate: l'ubicazione con specificato, il nome della galleria, la progressiva di prova e lo stato di sollecitazione esistente nella struttura muraria i valori di pressione (espressa in Mpa) di ripristino.

Tabella 1: MP singoli eseguiti lungo la tratta

Nome Galleria	Ubicazione	Progressive	Pressione di ripristino (Mpa)
Gabella	Piedritto dx	13+050	0,31
Cimmino	Piedritto sx	14+515	1,01
Sant'Ippolito	Piedritto dx	15+475	1,19
Pianopoli	Piedritto sx	18+450	0,82
Pianopoli	Piedritto dx	18+450	0,74
Monte Cavaliere	Piedritto sx	19+850	0,66
Monte Cavaliere	Piedritto dx	19+850	0,49

Le prove realizzate sul rivestimento della galleria sono state eseguite con martinetti di dimensioni 350x260x4 mm.

L' attrezzatura tecnica utilizzata per le prove in oggetto è la seguente:

- troncatrice eccentrica a scoppio tipo Partner K 950 munita di disco diamantato di diametro 355 mm;
- pompa oleodinamica manuale Glötl con due manometri ad alta precisione (fondo scala 25 bar e 100 bar);
- deformometro meccanico a lettura digitale GESTECNO con comparatore Mitutoyo ABSOLUTE solar - Base di misura 250 mm - Campo di misura 12,7 mm - Accuratezza 0,001 mm;
- martinetto piatto semiovale MAP 350x260x4 mm - dischetti di riferimento in acciaio inox F 6.3 mm.

4.1 Martinetti piatti: esecuzione prove ed elaborazione dati

Questa misura è basata sulla variazione dello stato tensionale generato in una zona della struttura, per effetto di un taglio, eseguito con la mototroncatrice in orizzontale e in direzione normale alla superficie.

Il rilascio delle tensioni provoca una chiusura del taglio che può essere rilevata attraverso misure di convergenza fra due punti in posizione simmetrica rispetto al taglio.

Il martinetto piatto viene inserito all'interno del taglio e la pressione è aumentata gradualmente fino ad annullare la convergenza in precedenza misurata.

In queste condizioni, la pressione all'interno del martinetto è pari alla sollecitazione preesistente nella muratura, a meno di una costante, che tiene conto del rapporto tra l'area del martinetto di carico e quella del taglio.

Il valore di tensione (P) nella zona di prova è dato dalla relazione:

$$P = K_{tot} \cdot p; \quad K_{tot} = K_m \cdot K_a$$

dove:

- K_m è una costante che tiene conto delle caratteristiche geometriche del martinetto e della rigidità della saldatura di bordo;
- K_a è data dal rapporto fra area del martinetto e area del taglio ($K_a = A_j / A_c$)
- K_{tot} è il coefficiente correttivo complessivo;
- p è la pressione letta sul manometro che ripristina le condizioni originarie della muratura.

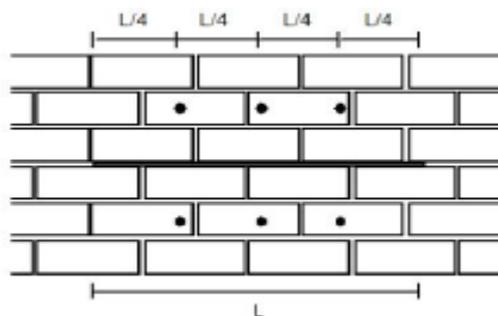


Figura 1: Schema di esecuzione prova MP singolo.

Per le misure di convergenza sono state incollate sulla superficie della muratura sei piastrelle metalliche con diametro di 6.3 mm, disposte secondo lo schema riportato nelle tabelle delle prove semplici. La lettura di convergenza è eseguita mediante l'impiego di un deformometro meccanico millesimale di tipo rimovibile.

Al termine della prova il martinetto piatto è stato lasciato in situ come da prescrizioni dell'Accordo Quadro.

I dati relativi a questo tipo di prova, registrati sulle schede durante l'esecuzione in sito, sono riportati ed elaborati nell'apposito foglio di calcolo, la cui restituzione è sviluppata su due pagine per ogni prova:

- nella prima vengono riportati i dati acquisiti e la loro elaborazione;
- nella seconda i dati vengono sintetizzati nel grafico sforzo-deformazione, nella tabella indicante la pressione di ripristino e lo schema di esecuzione della prova.

Nell'intestazione sono riportate sinteticamente le informazioni relative all'esecuzione della prova, quali: data, cantiere, ubicazione, nome prova, tipologia di muratura, tipo di martinetto utilizzato, schema della prova e le costanti di correlazione relative.

La pressione di esercizio (P), che individua lo stato tensionale nella zona di prova, è definita come la pressione effettiva fornita dalla cella di carico che annulla la deformazione indotta dal taglio. Tale valore, è determinato dalla media delle pressioni che determinano l'annullamento dello spostamento relativo medio, nelle serie di basi di misura. Queste ultime sono individuate, nella serie relativa, con interpolazione lineare tra l'ultimo valore di pressione che determina uno spostamento relativo positivo e il primo valore di pressione che determina uno spostamento relativo negativo.

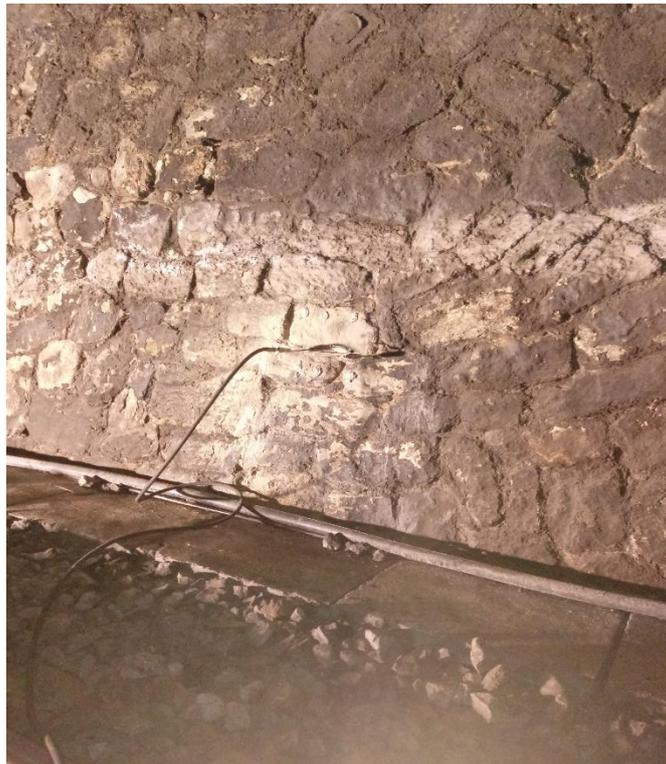


Figura 2: Esecuzione Prova MP Singolo

5 PERFORAZIONI A CAROTAGGIO CONTINUO

Per l'esecuzione dei carotaggi è stata utilizzata una carotatrice elettrica portatile modello HILTI DD 250 e come utensili di perforazione sono stati impiegati carotieri semplici del diametro di 102 millimetri, a corona diamantata, con acqua di raffreddamento e spurgo.

Sono stati prelevati due campioni di rivestimento elencati nella successiva tabella.

Tabella 2: Campioni prelevati a carotaggio continuo

Nome Galleria	Materiale del rivestimento	Progressive
Cimmino	Mattoni pieni ammalorati	14+515
Monte Cavaliere	Blocchi irregolari di roccia (arenaria)	19+850

Le perforazioni a carotaggio continuo sono state realizzate in affiancamento alle perforazioni a distruzione, per prelevare campioni di rivestimento. Considerato l'esiguo numero di campioni che è stato possibile prelevare nell'ambito della campagna di indagini (uno per tipologia di muratura) non è stato dato seguito con le relative prove di laboratorio di caratterizzazione del materiale.

6 PERFORAZIONI A DISTRUZIONE DI NUCLEO

All'interno delle gallerie oggetto di indagine sono state effettuate in totale 17 perforazioni a distruzione di nucleo, di lunghezza massima di 200 cm.

Le perforazioni sono state realizzate in tre posizioni distinte:

- tra le traverse in asse al binario dopo aver rimosso lo strato più superficiale di ballast; tali perforazioni sono state condotte in direzione verticale al fine di valutare lo spessore di ballast presente sotto traversa, l'eventuale presenza dell'arco rovescio ed il relativo spessore;
- alle reni in direzione radiale rispetto alla superficie di intradosso, per valutare lo spessore del rivestimento;
- sul piedritto in direzione sub-orizzontale e ad un'altezza sul piano del ferro di circa 1,5 m, per valutare lo spessore del rivestimento. Per questa tipologia di indagine sono state eseguite delle videoispezioni in foro per verificare la tipologia del rivestimento, il relativo spessore e le caratteristiche dei terreni a tergo.

Nelle seguenti tabelle (Tabella 3 e Tabella 4) viene riportato uno schema riepilogativo delle specifiche indagini.

Tabella 3: Perforazione a distruzione di nucleo eseguite nel ballast

Nome Galleria	Progressive	Spessore ballast (cm)
Gabella	12+953	30
Gabella	13+040	40
Gabella	13+160	55
Cimmino	14+453	60
Cimmino	14+515	55
Cimmino	14+576	60
Sant'Ippolito	15+450	80
Sant'Ippolito	15+475	70
Pianopoli	18+450	30
Monte Cavaliere	19+850	50

Tabella 4: Perforazioni a distruzione di nucleo eseguite nel rivestimento

Nome Galleria	Ubicazione	Progressive	Spessore rivestimento(cm)
Gabella	Piedritto	13+050	60
Cimmino	Piedritto	14+515	50
Sant'Ippolito	Piedritto	15+475	50
Sant'Ippolito	Calotta	15+475	55
Pianopoli	Piedritto	18+450	90
Pianopoli	Calotta	19+850	60
Monte Cavaliere	Piedritto	19+850	50



Figura 3: Esecuzione perforazione a distruzione di nucleo nel ballast

7 INDAGINE GEORADAR

Nell'ambito delle indagini per la caratterizzazione di alcune gallerie ferroviarie della linea Lamezia Terme Catanzaro Lido è stato effettuato un rilievo con metodologia georadar finalizzato alla caratterizzazione del ballast e verifica della presenza dell'arco rovescio.

I rilievi georadar o GPR (Ground Probing Radar) si basano sulla risposta di un segnale elettromagnetico di carattere impulsivo ad alta frequenza che viene inviato da un'antenna trasmittente. La presenza di discontinuità di proprietà elettromagnetiche del materiale provoca fenomeni di rifrazione, riflessione e diffrazione dell'energia elettromagnetica incidente su tale discontinuità. In generale, si analizza la risposta dell'onda elettromagnetica che viene riflessa in corrispondenza delle discontinuità del mezzo e che ritorna in superficie, dove viene captata da un'antenna ricevente.

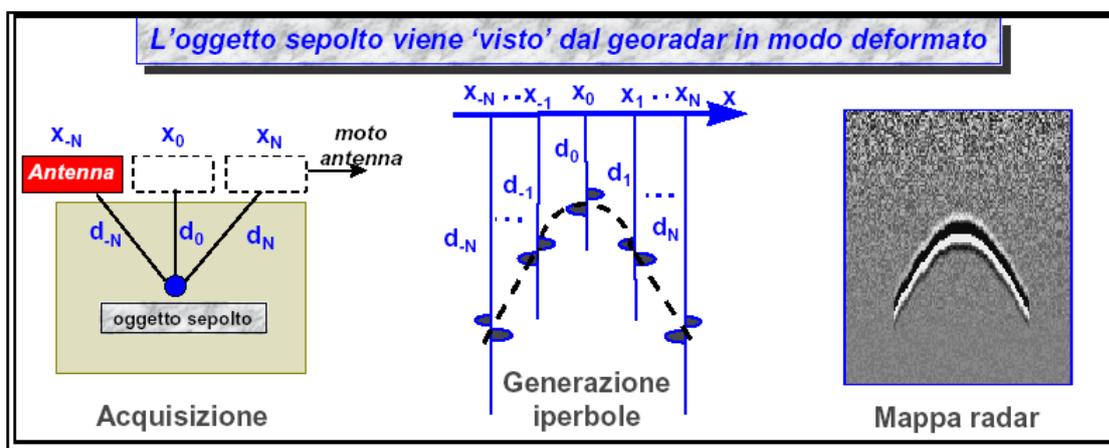


Figura 4: Schema di Acquisizione georadar

La frequenza del segnale inviato dalla strumentazione radar è compresa tra 10 MHz e 2.5 GHz.

Il principio di funzionamento del georadar differisce da quello del radar convenzionale in quanto il mezzo di trasmissione non è più l'aria ma una roccia o un terreno, la risoluzione è in genere decimetrica (o centimetrica) e il campo di misura è limitato ad alcuni metri di profondità.

In geofisica ambientale il georadar è utilizzato per l'individuazione di sottoservizi e strutture antropiche sepolte (cisterne interrato, fondazioni ecc.); le applicazioni principali del georadar interessano anche le indagini archeologiche e la valutazione dell'integrità strutturale di elementi architettonici.

La velocità di propagazione di un'onda piana smorzata si ricava dalla soluzione dell'equazione d'onda e vale:

$$V_m = c / \left\{ (\epsilon_r \mu_r / 2) \left[(1 + P^2) + 1 \right] \right\}^{1/2}$$

dove c è la velocità dell'impulso radar nel vuoto ($c \cong 0.3$ m/ns), ϵ_r è la costante dielettrica relativa e μ_r è la permeabilità magnetica relativa. P è il fattore di perdita (*loss factor*) che vale:

$$P = \tan \delta = \frac{\sigma}{\omega \epsilon}$$

ed è un indice del grado di dispersività del mezzo.

Si distingue tra dielettrici poco dispersivi ($P \ll 1$) e buoni conduttori ($P \gg 1$). Quando la frequenza dell'oscillazione del campo elettrico è sufficientemente elevata e la conducibilità del mezzo indagato è bassa, come nel caso di rocce e terreni, la corrente di spostamento prevale rispetto a quella di conduzione, la propagazione del segnale segue un approccio di tipo ondulatorio ed il termine P può considerarsi nullo. Se inoltre si è in presenza di materiali non ferromagnetici ($\mu \cong \mu_0$), la relazione della velocità media si semplifica:

$$v_m = c / \sqrt{\epsilon_r} = 0.3 / \sqrt{\epsilon_r}$$

I valori della costante dielettrica e della velocità di propagazione di alcuni materiali sono riportati nella Tabella 1. La lunghezza d'onda inoltre risulta:

$$\lambda = v/f$$

Si dimostra che per piccole lunghezze d'onda ($\lambda < 1$ m) e per mezzi elettricamente poco conduttivi ($\sigma < 100$ mS/m), i fenomeni legati alla propagazione di un'onda elettromagnetica possono essere trattati con la teoria dell'ottica geometrica; sono quindi applicabili all'elaborazione dei dati georadar molti algoritmi della sismica a riflessione.

Tabella 5: Velocità di propagazione e costante dielettrica di alcuni materiali; Reynolds,1997.

Materiale	Velocità di propagazione v [m/ns]	Costante dielettrica ϵ_r
Aria	0.3	1
Acqua dolce	0.033	81
Acqua di mare	0.033	81
Argilla	0.047 - 0.134	5-40
Argillite (bagnata)	0.113	7
Arenaria (bagnata)	0.112	6
Asfalto	0.134 - 0.173	3-5
Calcere	0.1-0.113	7-9
Calcestruzzo	0.055 - 0.112	6-30
Dolomia	0.106 - 0.155	6.8-8
Ghiaccio	0.160	4
Granito	0.160 - 0.120	5-8
PVC	0.173	3
Quarzo	0.145	4.3
Sabbia asciutta	0.12-0.16	3-6
Sabbia satura	0.055-0.06	25-30
Silt	0.055 - 0.134	5-30
Suolo argilloso (asciutto)	0.173	3
Suolo "medio"	0.075	16

7.1 Indagine georadar

Il georadar è un dispositivo ad ampia banda che può operare nel campo di frequenza compreso tra 10 e 2500 MHz ed è caratterizzato dall'emissione di segnali che possono essere assimilati a impulsi aventi in dominio di tempo un'ampiezza τ di qualche ns.

L'intervallo di tempo tra l'impulso di emissione e l'arrivo della riflessione da un bersaglio dipende dalla profondità del bersaglio e dalla velocità di propagazione del mezzo.

Nella schematizzazione più semplice un sistema georadar si compone di:

- una sorgente impulsiva, con impulsi di 1÷2 ns di durata, ampiezza di picco di 100 V e frequenza di ripetizione degli impulsi variabile da 30 a 100 kHz;
- una o più coppie di antenne con funzione di trasmettitore e ricevitore;
- un convertitore analogico/digitale (8- 16 bit);
- un sistema di memorizzazione su supporto magnetico dei segnali numerici e dispositivi di elaborazione dei segnali e di interfaccia grafica per la rappresentazione su schermo dei segnali.

La rappresentazione dei dati acquisiti avviene normalmente su un diagramma tempi-ampiezze del segnale ricevuto dal georadar.

Spostando l'antenna lungo una direzione prestabilita e accostando i diversi diagrammi tempi-ampiezze per i successivi segnali, si ottengono delle sezioni georadar, detti radargrammi, in cui le ampiezze di riflessione sono rappresentate in funzione del tempo di andata e ritorno (twt) e della posizione dell'antenna lungo il profilo di acquisizione.

Durante l'acquisizione gli impulsi sono ripetuti con frequenza tra 30 e 100 kHz. Le tracce rilevate dall'antenna ricevente sono mediate prima di essere registrate: in tal modo, ogni singola traccia registrata è il risultato di una operazione di stacking, che ha come effetto l'aumento del rapporto segnale/rumore.

In acquisizione si opera inoltre impiegando dei filtri in dominio di frequenza (filtri passa banda), con banda passante larga abbastanza da non perdere segnale utile. Successivamente, è possibile procedere ad un ulteriore filtraggio digitale sulle tracce acquisite.

Opportune procedure di elaborazione dei dati consentono di passare dalle sezioni radar grezze a immagini che meglio localizzano gli oggetti sepolti.

Un oggetto di forma e dimensioni tali da provocare la diffrazione del segnale presenta nel radargramma una risposta dalla caratteristica forma a iperbole rovesciata, detta iperbole di diffrazione. Corpi che forniscono tipicamente una simile risposta sono, tra gli altri, le condotte sepolte.

Si ottiene un'iperbole perché il fenomeno della diffrazione consente di rilevare un segnale, anche quando l'antenna ricevente non è posta sulla verticale dell'oggetto. Tale segnale percorre una distanza pari a

$$2d = 2\sqrt{x^2 + z^2}$$

dove z è la profondità dell'oggetto sepolto e x la distanza, misurata in superficie, tra l'oggetto e l'antenna. Il tempo di andata e ritorno del segnale diffratto è quindi:

$$t = 2 \frac{\sqrt{x^2 + z^2}}{v}$$

Tale equazione rappresenta, nel piano (x, t) , un'iperbole avente vertice nel punto $(0, 2z/v)$ e asintoti $t(x)=\pm 2x/v$.

Se è possibile individuare un'iperbole di diffrazione nei dati sperimentali, è anche possibile, per via grafica, stimare la profondità dell'oggetto che l'ha prodotta e la velocità di propagazione del mezzo. Si osserva che velocità di propagazione decrescenti, corrispondono a iperboli più strette.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla letteratura specialistica ⁽¹⁾.

Le acquisizioni effettuate nell'ambito della presente indagine sono state realizzate con un sistema Ids Safe Rail System montato su locomotore ferroviario utilizzando 3 antenne con frequenza di 400 MHz.



Figura 5: Sistema Georadar IDS Safe Rail System

⁽¹⁾ J. L. Davis e A. P. Annan, 1989: “Ground penetrating radar for high resolution mapping of soil and rock stratigraphy”

7.2 Schema di acquisizione dei dati

L'acquisizione dei dati è stata effettuata l'intera tratta, dalla progressiva 1+000 km (stazione di Lamezia Terme Centrale) alla progressiva 35+630 km (stazione di Catanzaro). L'area in esame, per cui è stata effettuata l'elaborazione e la restituzione dei dati è costituita da alcune gallerie della linea ferroviaria Lamezia Terme Catanzaro Lido nelle tratte schematizzate nella seguente tabella.

Galleria	Progressiva portale Lamezia	Progressiva portale Catanzaro	lunghezza	note
Cimmino	14+452,76	14+577,81	125,05	Elaborazione effettuata tra le progressive 14+370 e 14+800 (430 m)
San Ippolito	15+170,37	15+487,97	317,60	Elaborazione effettuata tra le progressive 15+100 e 15+700 (600 m)



Figura 6: Acquisizione Georadar con sistema IDS Safe Rail System

L'indagine è stata effettuata posizionando le antenne su locomotore ferroviario, le antenne sono state posizionate ad un'altezza di circa 30 cm dal ballast. Le misure sono state effettuate ad una velocità compresa tra 20 km/h e 40 km/h effettuando una misura della distanza con un sistema doppler radar encoder.

7.3 Procedura di elaborazione dei dati

I dati acquisiti con georadar sono stati elaborati con *software* specifici (software gred 3d cad, sviluppato da IDS).

L'elaborazione dei radargrammi prevede le seguenti procedure:

- filtraggio dei dati per mezzo di filtri verticali e orizzontali e passabanda "time-dependent";
- preparazione dei singoli profili con segnalazione della scala dei tempi di riflessione, della profondità di indagine e degli spostamenti dell'antenna in superficie (progressiva dello stendimento);
- ottimizzazione del guadagno ("linear gain" e "smoothed gain");
- filtraggio per eliminazione per disturbo generato dalle traversine.

Nella restituzione delle immagini georadar, la conversione della scala dei tempi in scala di profondità è stata effettuata mediante il confronto tra i dati misurati con georadar e le perforazioni a distruzione effettuate sul piano ferro. La posizione e la stratigrafia delle perforazioni a distruzione è stata riportata sui radargrammi e sulle schede interpretative allegate alla presente relazione.

7.4 Risultati dell'indagine georadar

Il risultato dell'indagine è mostrato nelle figure allegate, dove per ogni tratta indagata vengono presentate le 3 tracce radar misurate (frequenza 400 MHz). I dati sono stati confrontati con i dati parziali ricavati delle perforazioni a distruzione effettuate. Nelle tavole vengono mostrate le sezioni interpretative ricavate in base all'analisi tra il georadar; viene inoltre mostrato un confronto tra le profondità rilevate dalle varie antenne con differente posizione ed una tabella di riepilogo relativo alle profondità minima media e massima del ballast.

L'analisi dei dati ha consentito un riflettore dovuto allo spessore del ballast ed alcune aree con la possibile presenza di strutture quali ponti, passaggi a livello o basamenti. Sono evidenziate inoltre con campiture differenti aree relative alla possibile di materiale fine che potrebbe attenuare localmente la profondità di penetrazione del segnale e aree localizzate al di fuori delle gallerie in cui si evidenzia una forte variazione del livello del ballast. In base all'analisi dei dati ed al confronto con i dati delle perforazioni a distruzione effettuate non si evidenziano nei dati riflettori riconducibili alla presenza dell'arco rovescio.

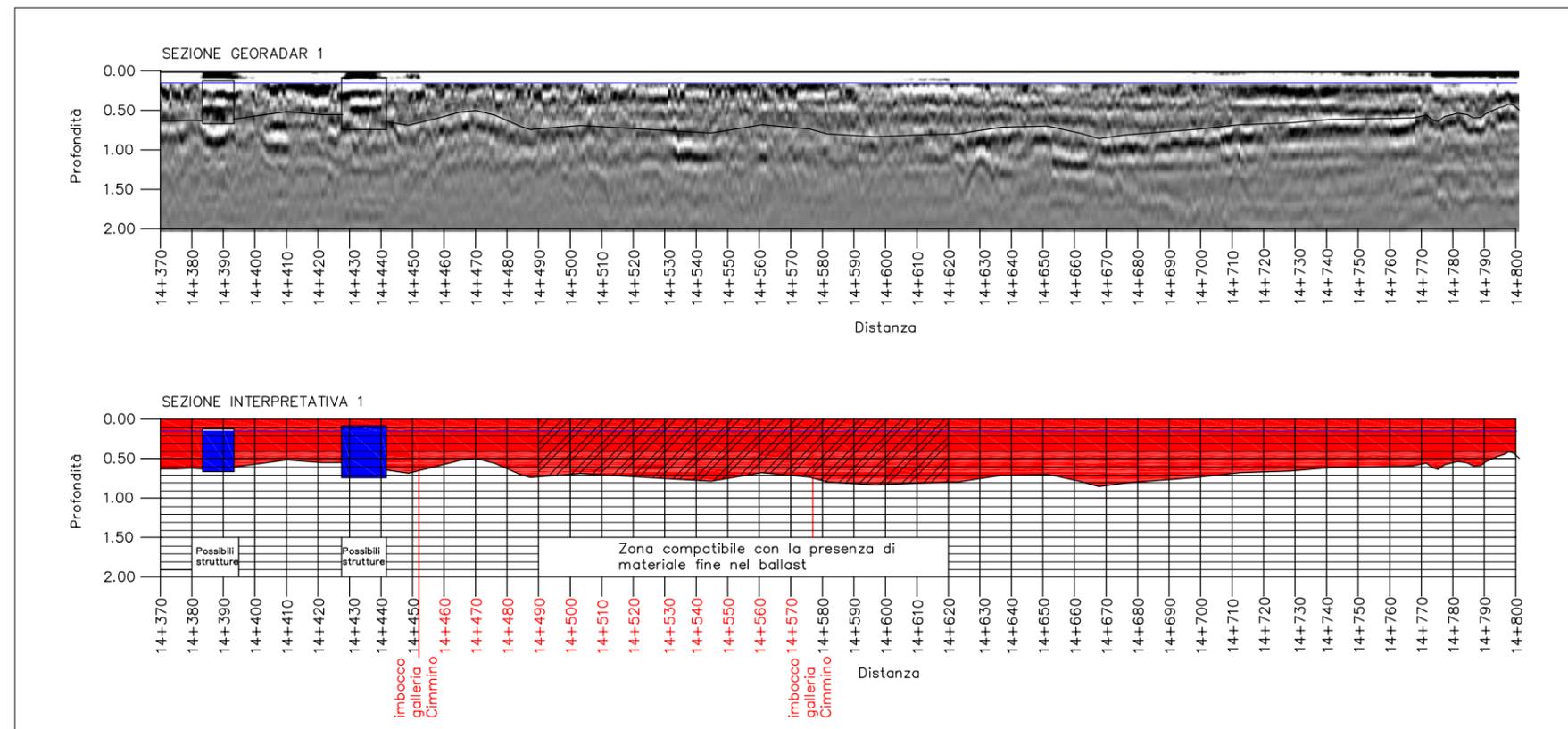
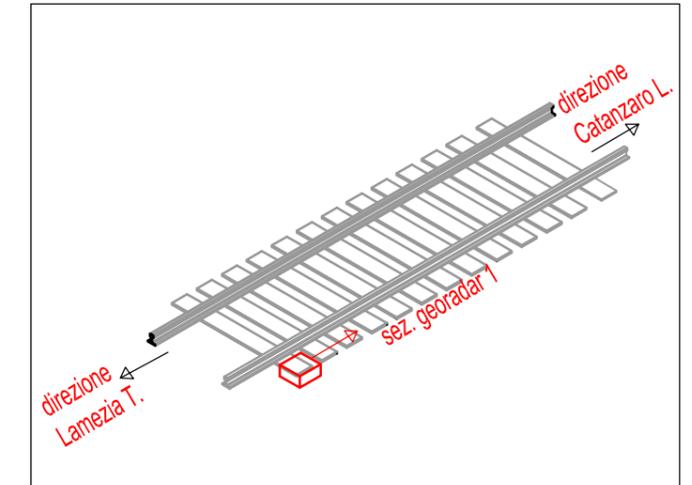
Allegato A

Rilievo GPR su ballast

Linea ferroviaria Lamezia Terme – Catanzaro Lido
 Indagine Georadar
 Ricostruzione del ballast e delle strutture presenti



Ubicazione sezione georadar



LEGENDA INDAGINE GEORADAR	
Simbolo	Descrizione
	Ballast (con sondaggi di taratura)
	Area compatibile con la presenza di materiale fine nel ballast
	Area con forte variazione dello spessore del ballast
	Area con riflessione multipla (probabili strutture ponti, passaggi a livello, basamenti)
	Riflettore di incerta attribuzione (probabile livello di sub ballast o basamento)
	Limite delle traversine

PROFONDITA' BALLAST RILEVATA	
PROFONDITA' MINIMA	0,42 m
PROFONDITA' MASSIMA	0,85 m
PROFONDITA' MEDIA	0,68 m

TITOLO COMMESSA: INDAGINI STRUTTURALI SULLA LINEA FERROVIARIA LAMEZZIA TERME CATANZARO LIDO
COMMITTENTE: ITALFERR
TIPO PROGETTO: INDAGINE GEORADAR
TITOLO ELABORATO: INDAGINE GALLERIA CIMMINO DA PK 14+370 A PK 14+800
Tavola: 1 /4
Scala distanze = 1:2000 Scala profondità = 1:80
Data: 06/04/2020

661313

CODICE COMMESSA	PROTOCOLLO	COD. ELABOR.
- - - - -	- - - - -	n. progr. rev C.P.B.
- - - - -	- - - - -	01 00 / -

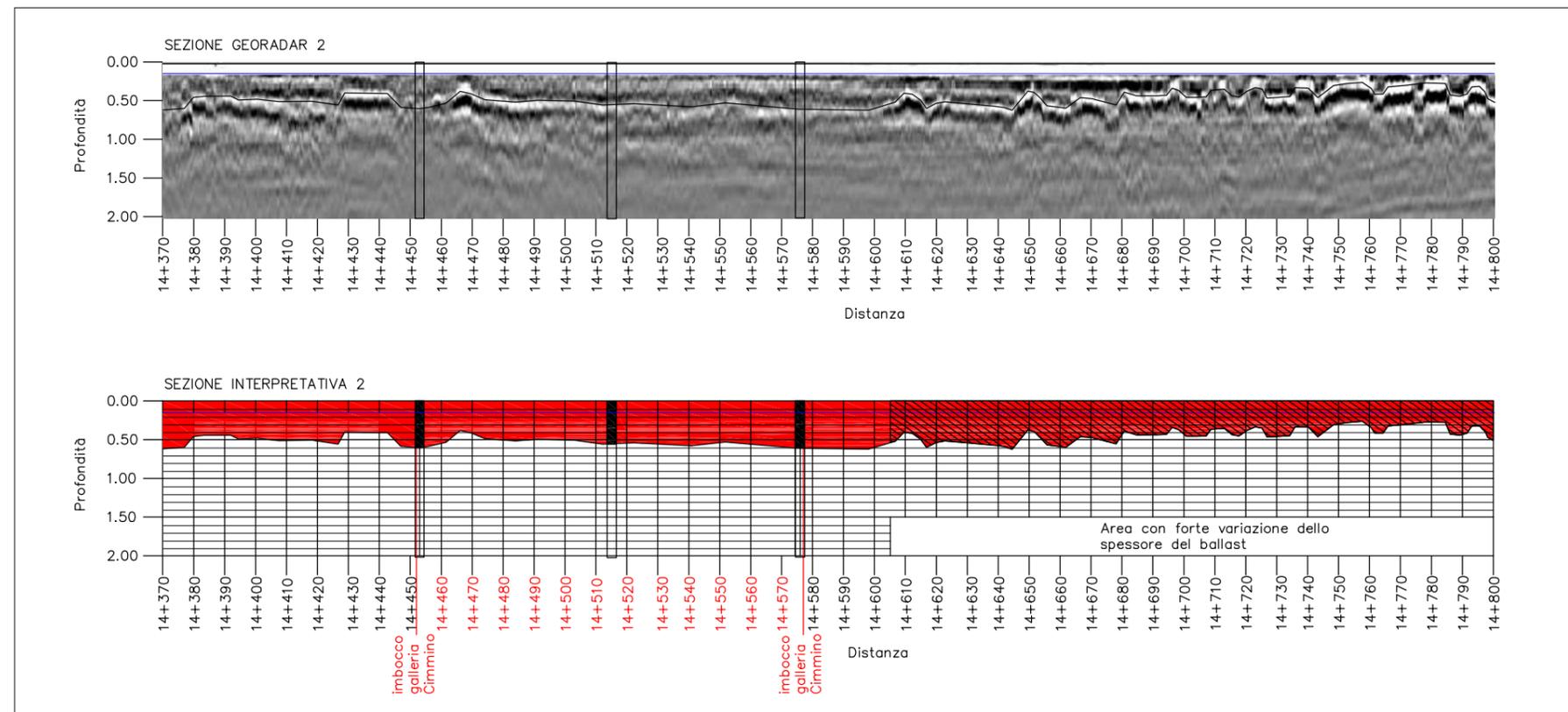
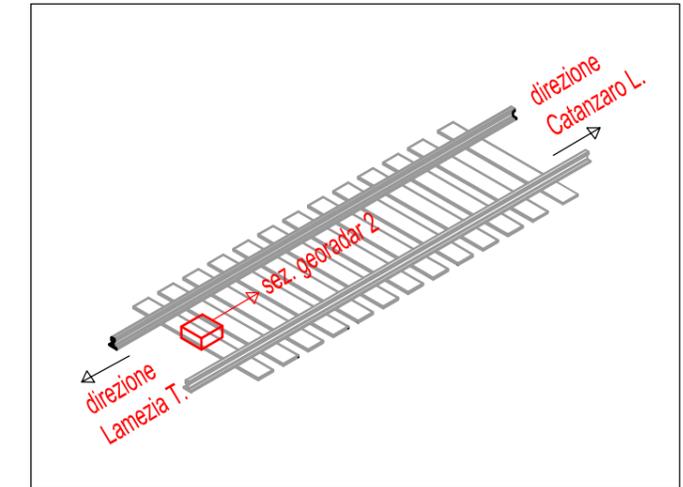
Linea ferroviaria Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Indagine Georadar

Ricostruzione del ballast e delle strutture presenti



Ubicazione sezione georadar



LEGENDA INDAGINE GEORADAR	
Simbolo	Descrizione
	Ballast (con sondaggi di taratura)
	Area compatibile con la presenza di materiale fine nel ballast
	Area con forte variazione dello spessore del ballast
	Area con riflessione multipla (probabili strutture ponti, passaggi a livello, basamenti)
	Riflettore di incerta attribuzione (probabile livello di sub ballast o basamento)
	Limite delle traversine

PROFONDITA' BALLAST RILEVATA	
PROFONDITA' MINIMA	0,26 m
PROFONDITA' MASSIMA	0,62 m
PROFONDITA' MEDIA	0,48 m

TITOLO COMMESSA: INDAGINI STRUTTURALI SULLA LINEA FERROVIARIA LAMEZZIA TERME CATANZARO LIDO
COMMITTENTE: ITALFERR
TIPO PROGETTO: INDAGINE GEORADAR
TITOLO ELABORATO: INDAGINE GALLERIA CIMMINO DA PK 14+370 A PK 14+800
Tavola: 2 /4
Scala distanze = 1:2000 Scala profondità = 1:80
Data: 06/04/2020

CODICE COMMESSA	PROTOCOLLO	COD. ELABOR.
- - - - -	- - - - -	n. progr. rev C.P.B.
- - - - -	- - - - -	02 010 / -

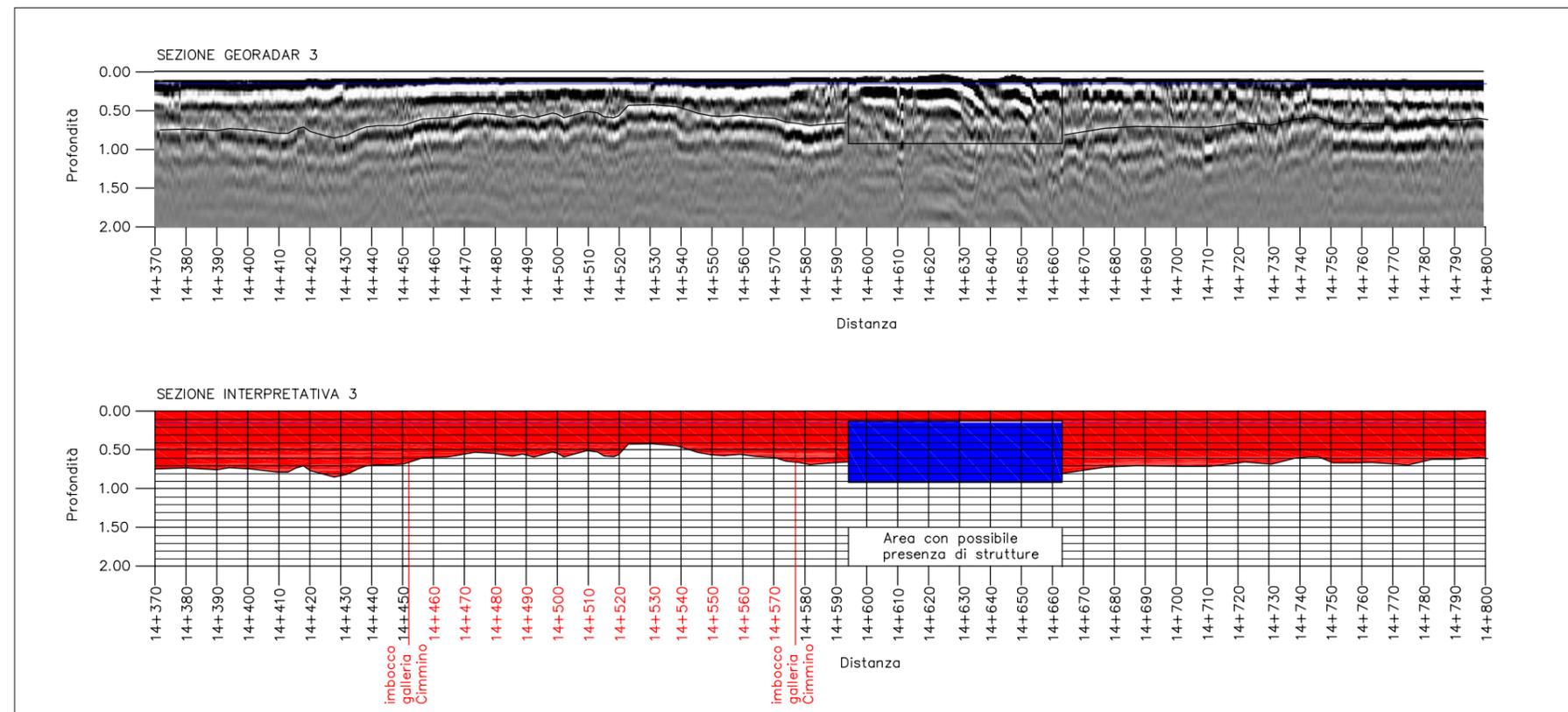
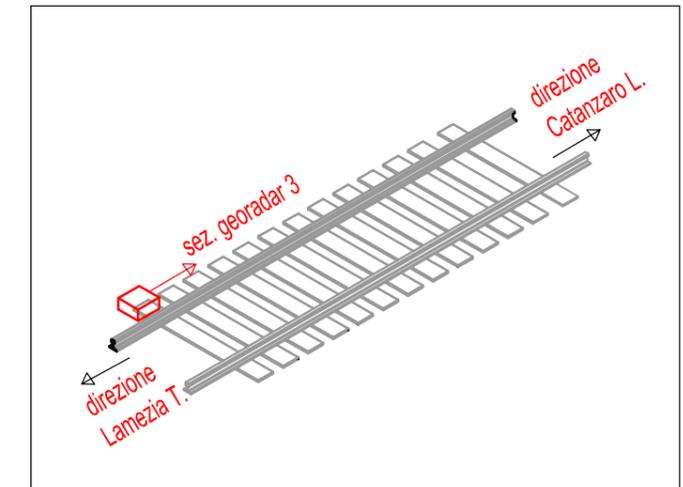
Linea ferroviaria Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Indagine Georadar

Ricostruzione del ballast e delle strutture presenti



Ubicazione sezione georadar



LEGENDA INDAGINE GEORADAR	
Simbolo	Descrizione
	Ballast (con sondaggi di taratura)
	Area compatibile con la presenza di materiale fine nel ballast
	Area con forte variazione dello spessore del ballast
	Area con riflessione multipla (probabili strutture ponti, passaggi a livello, basamenti)
	Riflettore di incerta attribuzione (probabile livello di sub ballast o basamento)
	Limite delle traversine

PROFONDITA' BALLAST RILEVATA	
PROFONDITA' MINIMA	0,43 m
PROFONDITA' MASSIMA	0,85 m
PROFONDITA' MEDIA	0,64 m

TITOLO COMMESSA: INDAGINI STRUTTURALI SULLA LINEA FERROVIARIA LAMEZZIA TERME CATANZARO LIDO
COMMITTENTE: ITALFERR
TIPO PROGETTO: INDAGINE GEORADAR
TITOLO ELABORATO: INDAGINE GALLERIA CIMMINO DA PK 14+370 A PK 14+800
Tavola: 3 /4
Scala distanze = 1:2000 Scala profondità = 1:80
Data: 06/04/2020

CODICE COMMESSA	PROTOCOLLO	COD. ELABOR.
- - - - -	- - - - -	n. progr. rev C.P.B.
- - - - -	- - - - -	03 010 / -

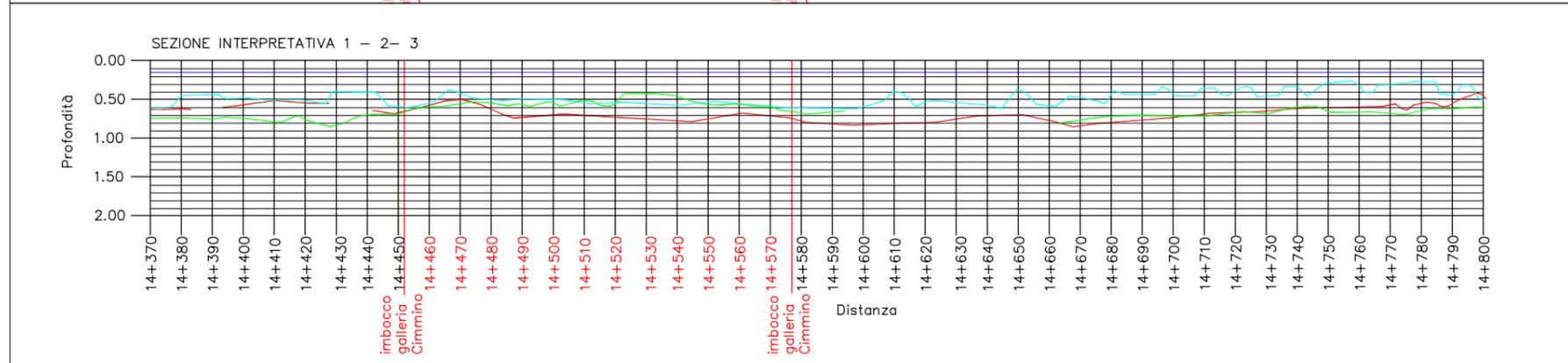
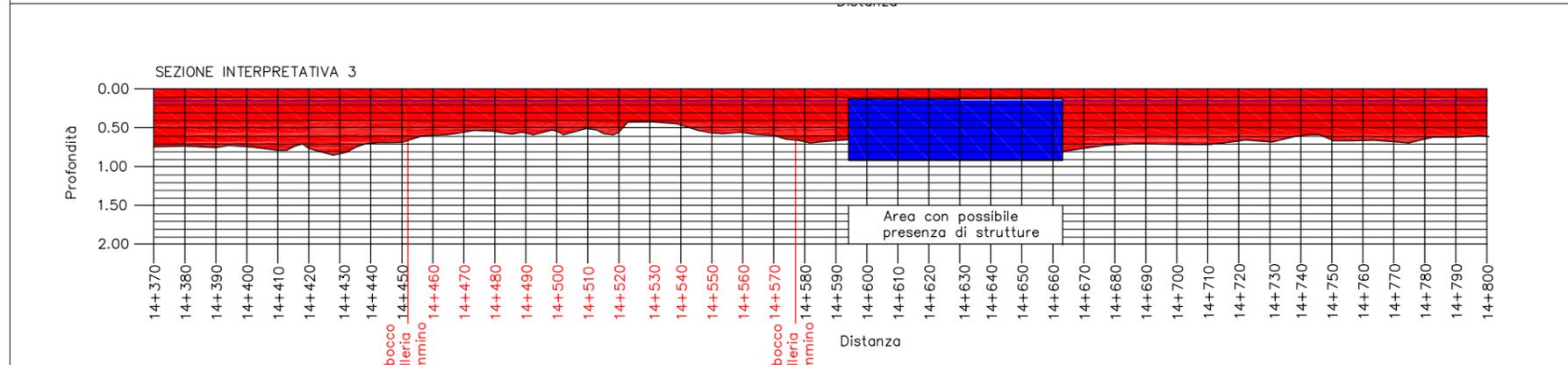
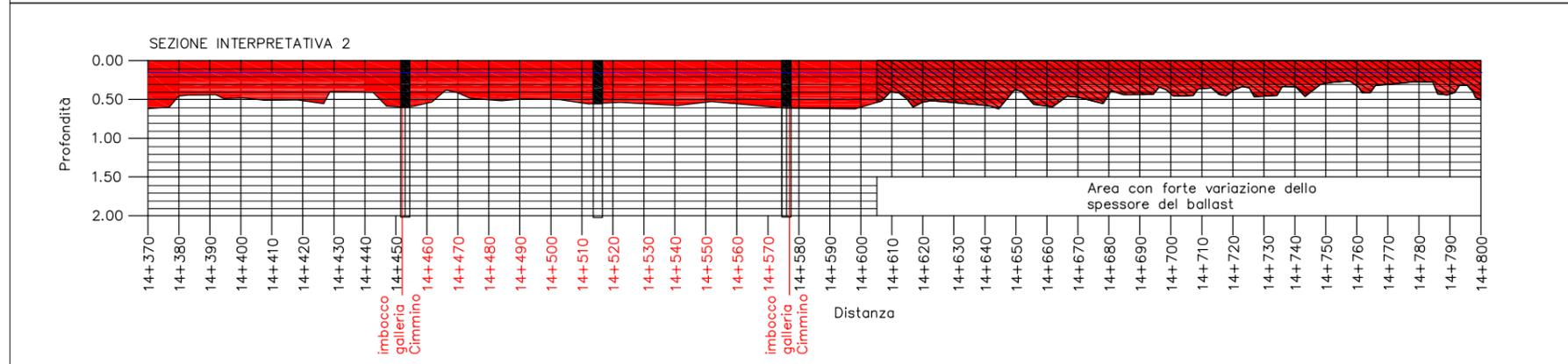
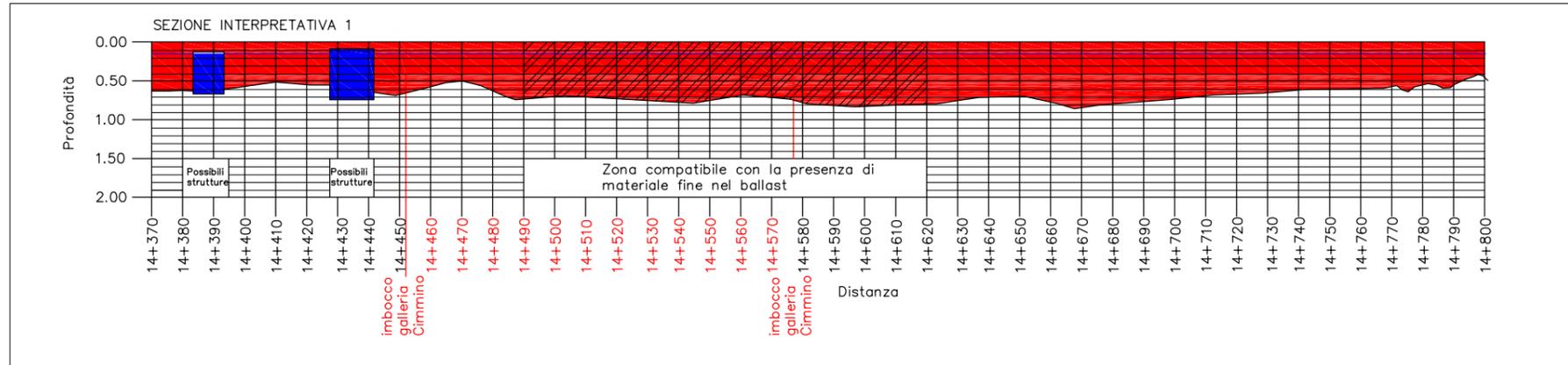
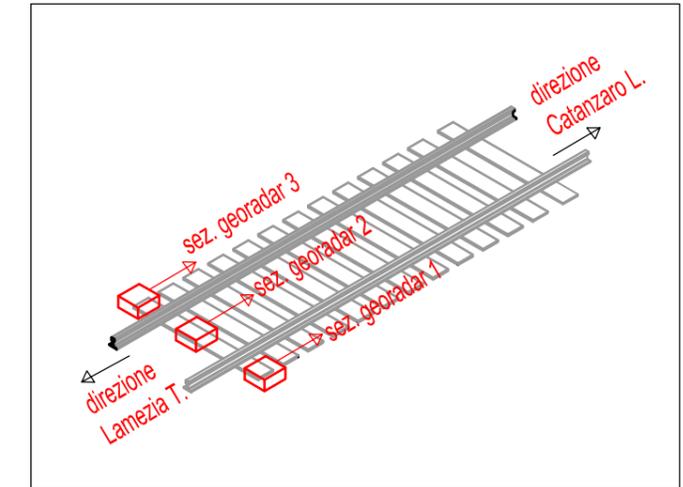
Linea ferroviaria Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Indagine Georadar

Ricostruzione del ballast e delle strutture presenti



Ubicazione sezione georadar

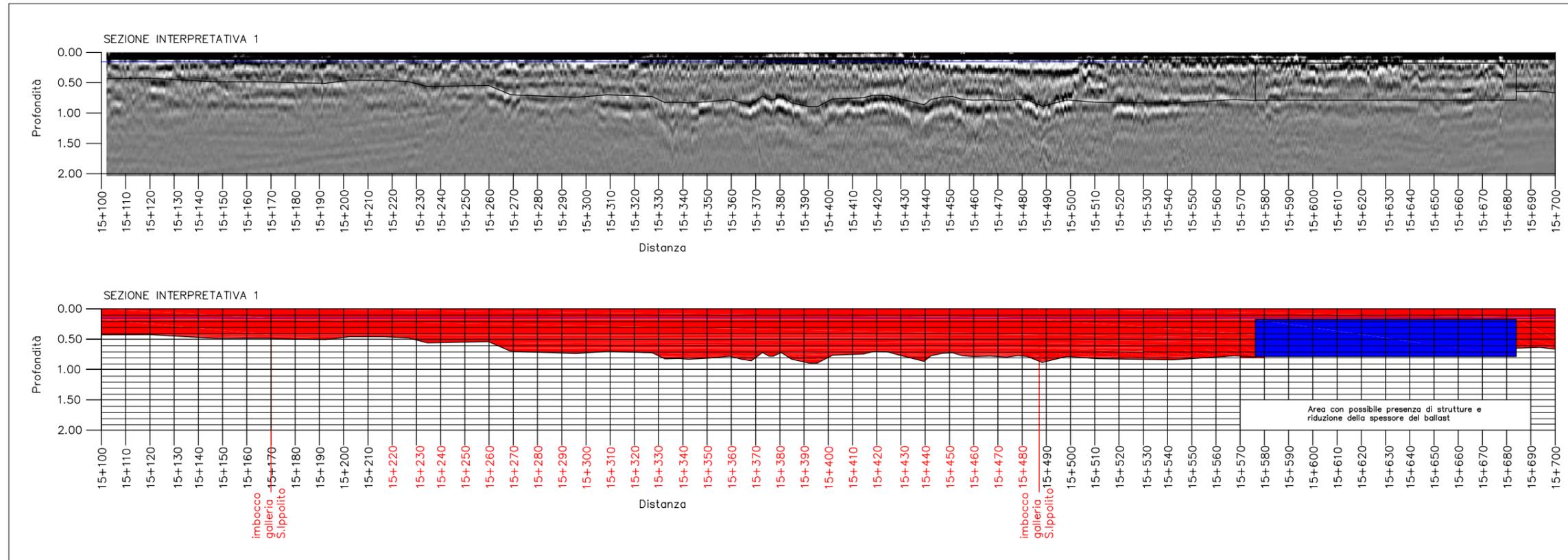


LEGENDA INDAGINE GEORADAR	
Simbolo	Descrizione
	Ballast (con sondaggi di taratura)
	Area compatibile con la presenza di materiale fine nel ballast
	Area con forte variazione dello spessore del ballast
	Area con riflessione multipla (probabili strutture ponti, passaggi a livello, basamenti)
	Riflettore di incerta attribuzione (probabile livello di sub ballast o basamento)
	Limite delle traversine
	Limite del ballast sezione georadar 1
	Limite del ballast sezione georadar 2
	Limite del ballast sezione georadar 3

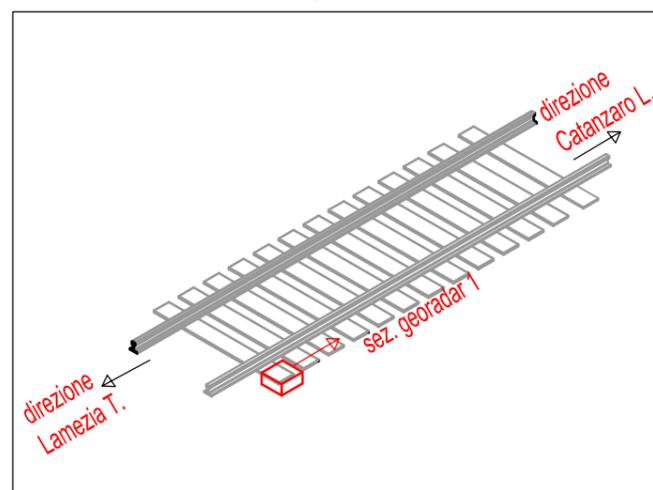
TITOLO COMMESSA: INDAGINI STRUTTURALI SULLA LINEA FERROVIARIA LAMEZZIA TERME CATANZARO LIDO
COMMITTENTE: ITALFERR
TIPO PROGETTO: INDAGINE GEORADAR
TITOLO ELABORATO: INDAGINE GALLERIA CIMMINO DA PK 14+370 A PK 14+800
Tavola: 4 / 4
Scala: distanze = 1:2000 Scala profondità = 1:80
Data: 06/04/2020

CODICE COMMESSA	PROTOCOLLO	COD. ELABOR.
- - - - -	- - - - -	n. progr. rev C.P.R.
- - - - -	- - - - -	04 00 / -

Linea ferroviaria Lamezia Terme – Catanzaro Lido
 Indagine Georadar
 Ricostruzione del ballast e delle strutture presenti



Ubicazione sezione georadar



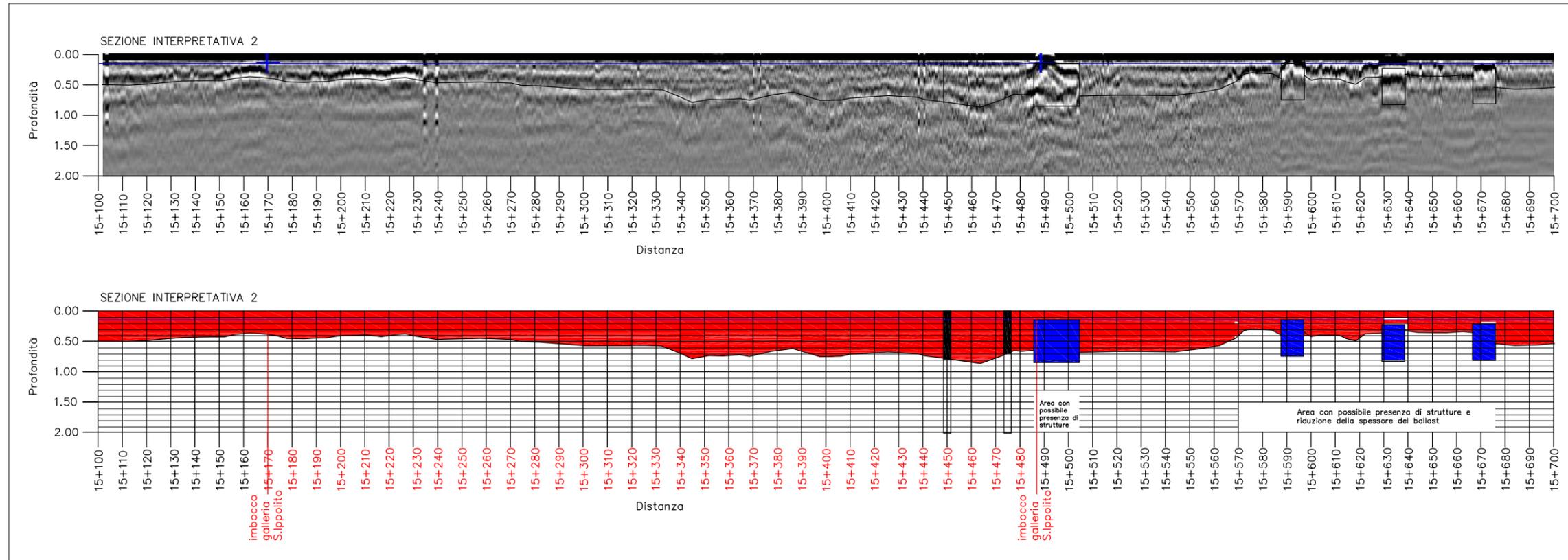
LEGENDA INDAGINE GEORADAR	
Simbolo	Descrizione
	Ballast (con sondaggi di taratura)
	Area compatibile con la presenza di materiale fine nel ballast
	Area con forte variazione dello spessore del ballast
	Area con riflessione multipla (probabili strutture ponti, passaggi a livello, basamenti)
	Riflettore di incerta attribuzione (probabile livello di sub ballast o basamento)
	Limite delle traversine

PROFONDITA' BALLAST RILEVATA	
PROFONDITA' MINIMA	0,42 m
PROFONDITA' MASSIMA	0,88 m
PROFONDITA' MEDIA	0,67 m

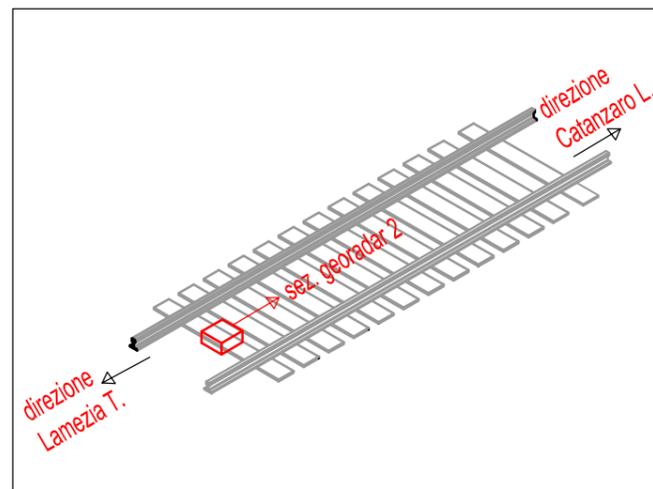
TITOLO COMMESSA: INDAGINI STRUTTURALI SULLA LINEA FERROVIARIA LAMEZZIA TERME CATANZARO LIDO
COMMITTENTE: ITALFERR
TIPO PROGETTO: INDAGINE GEORADAR
TITOLO ELABORATO: INDAGINE GALLERIA S.IPPOLITO DA PK 15+100 A PK 15+700
Tavola: 1 /4
Scala distanze = 1:2000 Scala profondità = 1:80
Data: 06/04/2020

CODICE COMMESSA	PROTOCOLLO	COD. ELABOR.
- - - - -	- - - - -	n. progr. rev / C.P.B.
- - - - -	- - - - -	05 010 / -

Linea ferroviaria Lamezia Terme – Catanzaro Lido
 Indagine Georadar
 Ricostruzione del ballast e delle strutture presenti



Ubicazione sezione georadar



LEGENDA INDAGINE GEORADAR	
Simbolo	Descrizione
	Ballast (con sondaggi di taratura)
	Area compatibile con la presenza di materiale fine nel ballast
	Area con forte variazione dello spessore del ballast
	Area con riflessione multipla (probabili strutture ponti, passaggi a livello, basamenti)
	Riflettore di incerta attribuzione (probabile livello di sub ballast o basamento)
	Limite delle traversine

PROFONDITA' BALLAST RILEVATA	
PROFONDITA' MINIMA	0,29 m
PROFONDITA' MASSIMA	0,86 m
PROFONDITA' MEDIA	0,54 m

TITOLO COMMESSA: INDAGINI STRUTTURALI SULLA LINEA FERROVIARIA LAMEZZIA TERME CATANZARO LIDO

COMMITTENTE: ITALFERR

TIPO PROGETTO: INDAGINE GEORADAR

TITOLO ELABORATO: INDAGINE GALLERIA S.IPPOLITO DA PK 15+100 A PK 15+700

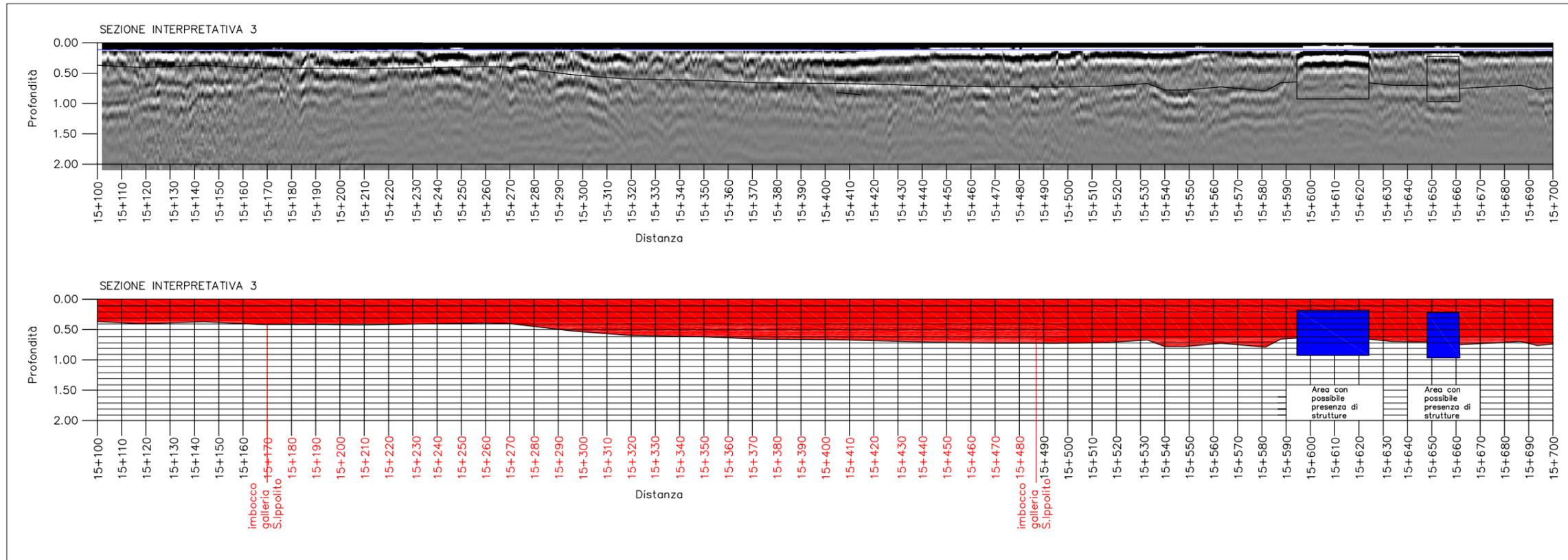
Tavola: 2 /4

Scala distanze = 1:2000 Scala profondità = 1:80

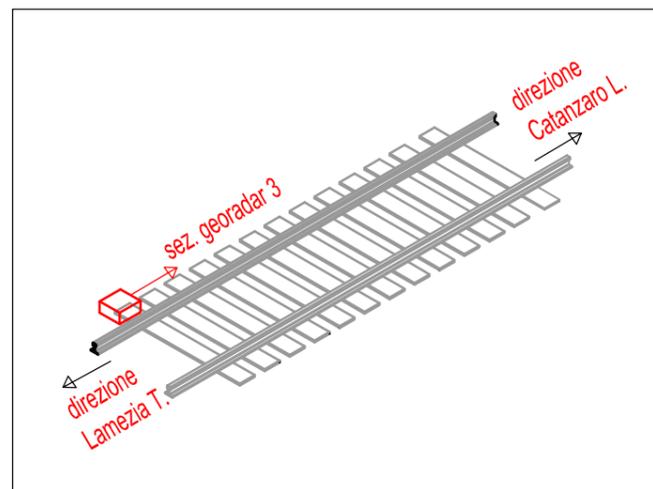
Data: 06/04/2020

CODICE COMMESSA		PROTOCOLLO		COD. ELABOR.	
n. progr.	rev	n. progr.	rev	n. progr.	rev
-	-	-	-	06	010

Linea ferroviaria Lamezia Terme – Catanzaro Lido
 Indagine Georadar
 Ricostruzione del ballast e delle strutture presenti



Ubicazione sezione georadar



LEGENDA INDAGINE GEORADAR	
Simbolo	Descrizione
	Ballast (con sondaggi di taratura)
	Area compatibile con la presenza di materiale fine nel ballast
	Area con forte variazione dello spessore del ballast
	Area con riflessione multipla (probabili strutture ponti, passaggi a livello, basamenti)
	Riflettore di incerta attribuzione (probabile livello di sub ballast o basamento)
	Limite delle traversine

PROFONDITA' BALLAST RILEVATA	
PROFONDITA' MINIMA	0,29 m
PROFONDITA' MASSIMA	0,86 m
PROFONDITA' MEDIA	0,57 m

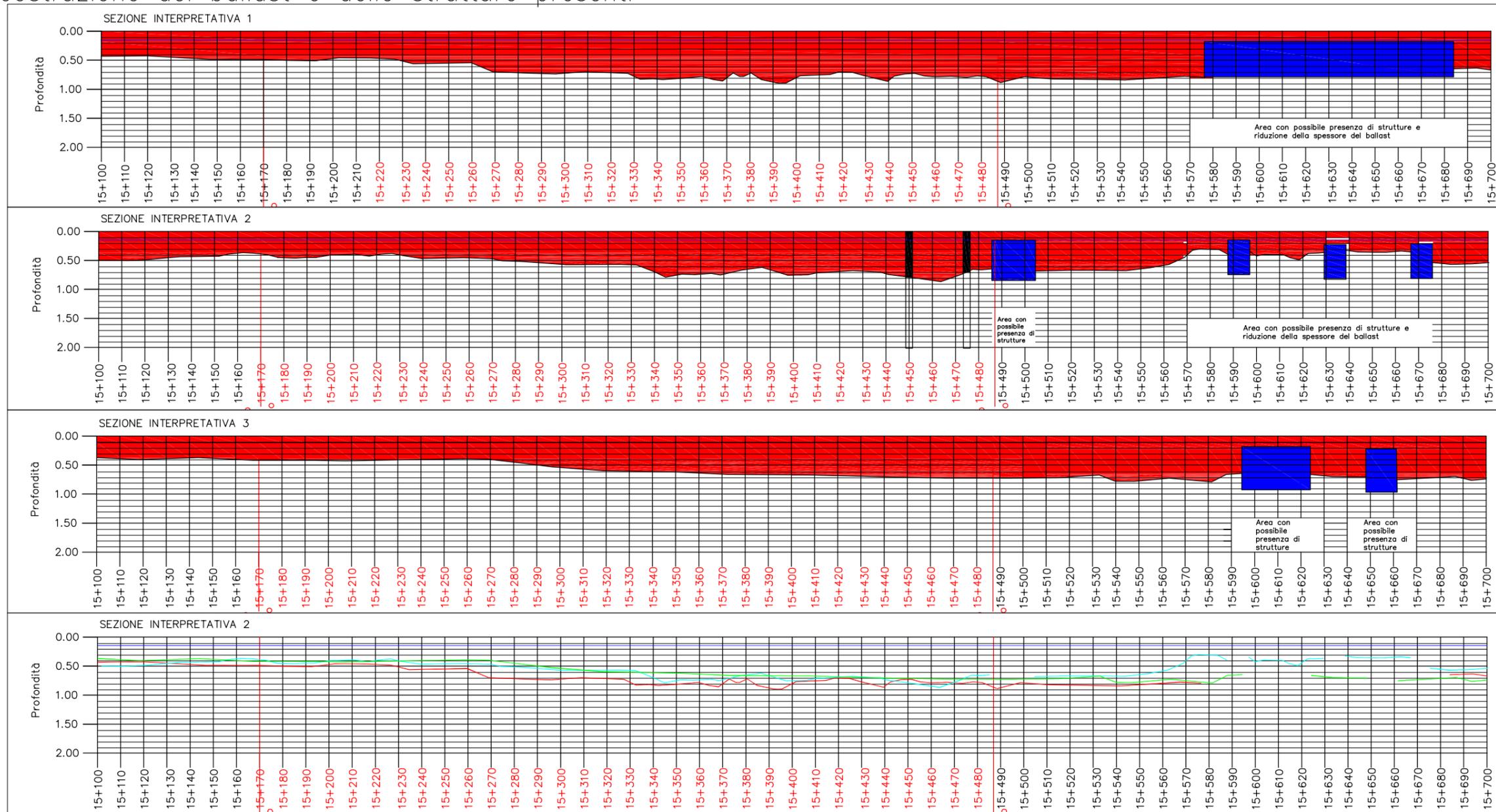
TITOLO COMMESSA: INDAGINI STRUTTURALI SULLA LINEA FERROVIARIA LAMEZZIA TERME CATANZARO LIDO
COMMITTENTE: ITALFERR
TIPO PROGETTO: INDAGINE GEORADAR
TITOLO ELABORATO: INDAGINE GALLERIA S.IPPOLITO DA PK 15+100 A PK 15+700
Tavola: 3 /4
Scala distanze = 1:2000 Scala profondità = 1:80
Data: 06/04/2020

CODICE COMMESSA	PROTOCOLLO	COD. ELABOR.
- - - - -	- - - - -	n. progr. rev C.P.B.
- - - - -	- - - - -	07 010 / -

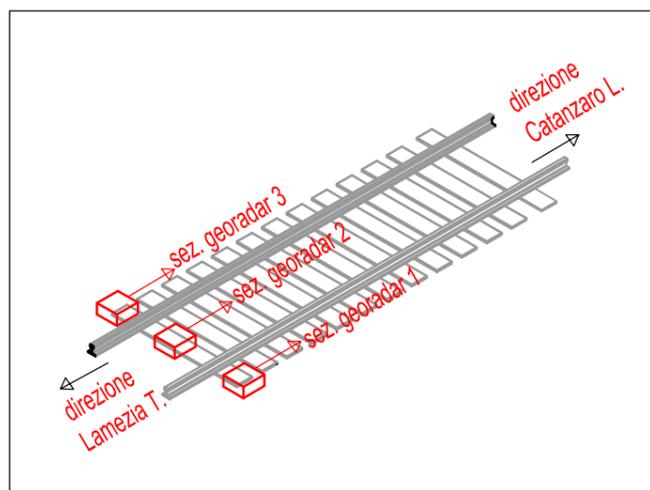
Linea ferroviaria Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Indagine Georadar

Ricostruzione del ballast e delle strutture presenti



Ubicazione sezione georadar



LEGENDA INDAGINE GEORADAR	
Simbolo	Descrizione
	Ballast (con sondaggi di taratura)
	Area compatibile con la presenza di materiale fine nel ballast
	Area con forte variazione dello spessore del ballast
	Area con riflessione multipla (probabili strutture ponti, passaggi a livello, basamenti)
	Riflettore di incerta attribuzione (probabile livello di sub ballast o basamento)
	Limite delle traversine
	Limite del ballast sezione georadar 1
	Limite del ballast sezione georadar 2
	Limite del ballast sezione georadar 3

TITOLO COMMESSA: INDAGINI STRUTTURALI SULLA LINEA FERROVIARIA LAMEZZIA TERME CATANZARO LIDO

COMMITTENTE: ITALFERR

TIPO PROGETTO: INDAGINE GEORADAR

TITOLO ELABORATO: INDAGINE GALLERIA S.IPPOLITO DA PK 15+100 A PK 15+700

Tavola: 4 /4

Scala distanze = 1:2000 Scala profondità = 1:80

Data: 06/04/2020

CODICE COMMESSA		PROTOCOLLO		COD. ELABOR.	
n. progr.	rev	n. progr.	rev	n. progr.	rev
-	-	-	-	08	00

Allegato B

Videoispezioni

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Cimmino

Videoispezione sezione centrale bassa



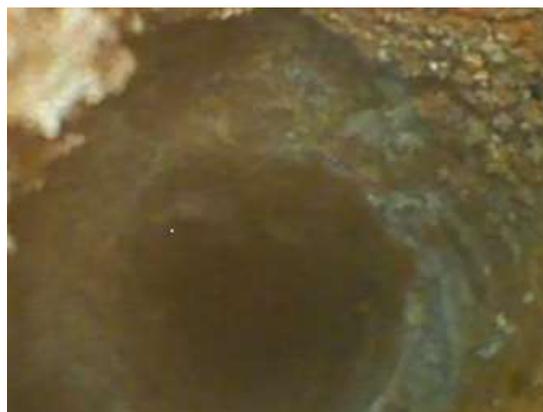
0,00 m: rivestimento in mattoncini rossi



0,10 m: rivestimento in mattoncini rossi



0,20 m: rivestimento in mattoncini rossi



0,30 m: limite rivestimento in mattoncini rossi / malta



0,40 m: malta di rivestimento



0,50 m: limite malta di rivestimento

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Cimmino

Videoispezione sezione centrale bassa



0,60 m: terreno naturale



0,70 m: terreno naturale



0,80 m: terreno naturale



0,90 m: terreno naturale



1,00 m: terreno naturale

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Gabella

Videoispezione sezione centrale bassa



0,00 m: rivestimento



0,10 m: rivestimento



0,20 m: rivestimento



0,30 m: rivestimento



0,40 m: rivestimento



0,50 m: rivestimento

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Gabella

Videoispezione sezione centrale bassa



0,60 m: limite rivestimento



0,70 m: terreno naturale



0,80 m: terreno naturale



0,90 m: terreno naturale



1,00 m: terreno naturale

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Sant'Ippolito

Videoispezione sezione centrale bassa



0,10 m: rivestimento



0,20 m: rivestimento



0,30 m: rivestimento



0,40 m: rivestimento



0,50 m: limite rivestimento



0,60 m: terreno naturale

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Sant'Ippolito

Videoispezione sezione centrale bassa



0,70 m: terreno naturale



0,80 m: terreno naturale



0,90 m: terreno naturale



1,00 m: terreno naturale

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Pianopoli

Videoispezione sezione centrale bassa



0,00 m: rivestimento



0,10 m: rivestimento



0,20 m: rivestimento



0,30 m: rivestimento



0,40 m: rivestimento



0,50 m: rivestimento

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Pianopoli

Videoispezione sezione centrale bassa



0,60 m: rivestimento



0,70 m: rivestimento



0,80 m: rivestimento



0,90 m: limite rivestimento



1,00 m: terreno naturale



1,10 m: terreno naturale

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Monte Cavaliere

Videoispezione sezione centrale bassa



0,00 m: rivestimento



0,10 m: rivestimento



0,20 m: rivestimento



0,30 m: rivestimento



0,40 m: rivestimento



0,50 m: limite rivestimento

Linea Lamezia Terme – Catanzaro Lido

Galleria Monte Cavaliere

Videoispezione sezione centrale bassa



0,60 m: terreno naturale



0,70 m: terreno naturale



0,80 m: terreno naturale



0,90 m: terreno naturale



1,00 m: terreno naturale

Allegato C

Martinetti piatti

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA RILEVAMENTO ED ELABORAZIONE DATI

Data: 11/02/2020

Galleria: Gabella, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

Ubicazione: PK 13+050 - Piedritto destro

Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

	PRESSIONE MARTINETTO	TENSIONE APPLICATA	LETTURE		
			BASE N.1	BASE N.2	BASE N.3
	p kg/cmq	peff kg/cmq	L1 mm/1000	L2 mm/1000	L3 mm/1000
(1)	0.00	0.00	-103	-306	139
(2)	0.00	0.00	-143	-350	95
	1.00	0.85	-128	-336	99
	2.00	1.70	-129	-329	121
	3.00	2.55	-117	-320	131
	4.00	3.40	-95	-297	149
	2.00	1.70	-131	-325	120
	0.00	0.00	-139	-351	101

(1) Lettura prima del taglio

(2) Lettura dopo il taglio e l'inserimento del martinetto

PRESSIONE MARTINETTO	SPOSTAMENTO MEDIO	SPOSTAMENTO MEDIO TOTALE	DEFORMAZIONE UNITARIA
p kg/cmq	Dmedia mm/1000	Dmedia,tot mm/1000	ϵ_v
0.00			
0.00	-42.67	-42.67	-170.86
1.00	10.89	-31.78	-127.25
2.00	9.56	-22.22	-88.99
3.00	10.11	-12.11	-48.50
4.00	21.00	8.89	35.59
2.00	-30.78	-21.89	-87.65
0.00	-17.78	-39.67	-158.84

MARTINETTO PIATTO SINGOLO
 SCHEDA ELABORAZIONE GRAFICA

Data: 11/02/2020

Galleria: Gabella, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

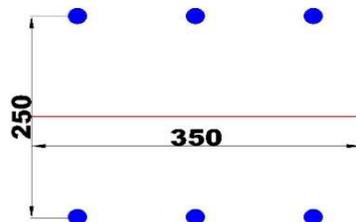
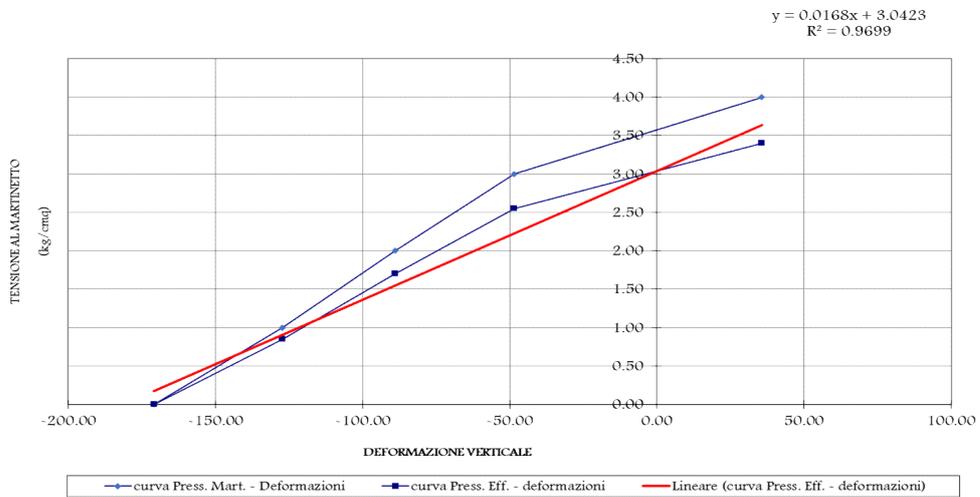
Ubicazione: PK 13+050 - Piedritto destro

Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

PRESSIONE DI ESERCIZIO(P)	Mpa	Kpa	bar	Kg/cmq
		0.31	310	3.1



**SCHEMA DI PROVA:
 MARTINETTO SINGOLO
 QUOTE IN MM**

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA RILEVAMENTO ED ELABORAZIONE DATI

Data: 12/02/2020

Galleria: Cimmino, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

Ubicazione: PK 14+515 - Piedritto sinistro

Descrizione rivestimento:Mattoni regolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

	PRESSIONE MARTINETTO	TENSIONE APPLICATA	LETTURE		
			BASE N.1	BASE N.2	BASE N.3
	p kg/cmq	peff kg/cmq	L1 mm/1000	L2 mm/1000	L3 mm/1000
(1)	0.00	0.00	4371	-3694	-5776
(2)	0.00	0.00	3924	-4282	-6338
	1.00	0.83	3969	-4256	-6326
	2.00	1.66	3993	-4207	-6266
	3.00	2.50	4005	-4125	-6121
	4.00	3.33	4042	-4063	-6095
	5.00	4.16	4076	-4003	-6075
	6.00	4.99	4105	-3959	-6051
	7.00	5.83	4146	-3937	-6023
	8.00	6.66	4185	-3892	-5997
	10.00	8.32	4281	-3786	-5894
	12.00	9.99	4373	-3692	-5772
	8.00	6.66	4201	-3875	-5984
	6.00	4.99	4049	-4067	-6062
	4.00	3.33	3943	-4063	-6144
	2.00	1.66	3906	-4164	-6252
	0.00	0.00	3887	-4305	-6344

(1) Lettura prima del taglio

(2) Lettura dopo il taglio e l'inserimento del martinetto



MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEMA RILEVAMENTO ED ELABORAZIONE DATI

Data: 12/02/2020

Galleria: Cimmino, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

Ubicazione: PK 14+515 - Piedritto sinistro

Descrizione rivestimento:Mattoni regolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

PRESSIONE MARTINETTO	SPOSTAMENTO MEDIO	SPOSTAMENTO MEDIO TOTALE	DEFORMAZIONE UNITARIA
p kg/cm ²	D_{media} mm/1000	D_{media,tot} mm/1000	ε_v
0.00			
0.00	-532.22	-532.22	-2131.24
1.00	27.78	-504.44	-2020.01
2.00	44.00	-460.44	-1843.82
3.00	79.56	-380.89	-1525.24
4.00	42.11	-338.78	-1356.61
5.00	37.67	-301.11	-1205.78
6.00	32.56	-268.56	-1075.41
7.00	30.33	-238.22	-953.94
8.00	36.67	-201.56	-807.11
10.00	101.67	-99.89	-400.00
12.00	102.56	2.67	10.68
8.00	-189.00	-186.33	-746.16
6.00	-140.67	-327.00	-1309.45
4.00	-61.11	-388.11	-1554.16
2.00	-82.22	-470.33	-1883.42
0.00	-84.00	-554.33	-2219.79

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA ELABORAZIONE GRAFICA

Data: 12/02/2020

Galleria: Cimmino, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

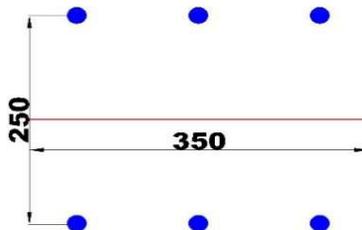
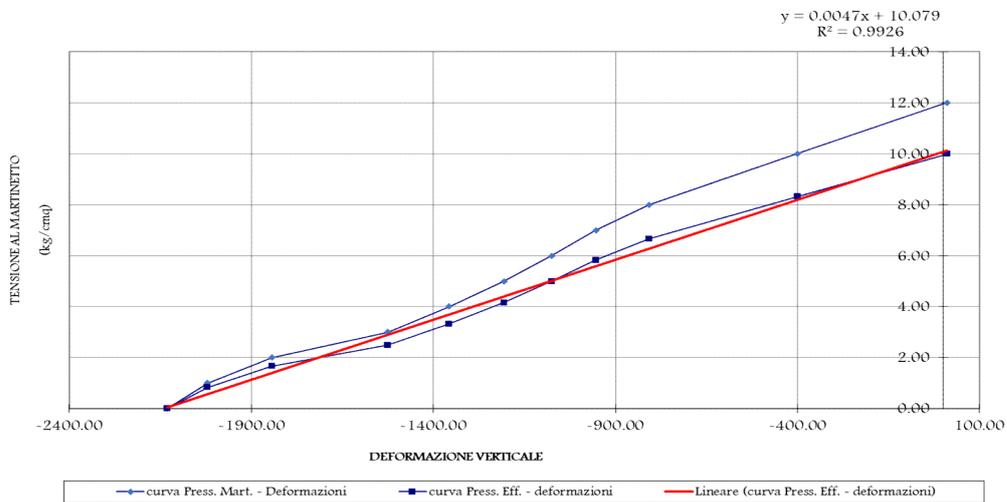
Ubicazione: PK 14+515 - Piedritto sinistro

Descrizione rivestimento: Mattoni pieni regolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

DI ESERCIZIO(P)	Mpa	Kpa	bar	Kg/cmq
	1.01	1010	10.1	10.1



**SCHEMA DI PROVA:
MARTINETTO SINGOLO
QUOTE IN MM**

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA RILEVAMENTO ED ELABORAZIONE DATI

Data: 25/02/2020

Galleria: Sant'Ippolito, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

Ubicazione: PK 15+475 - Piedritto destro

Descrizione rivestimento: Mattoni pieni regolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

	PRESSIONE MARTINETTO	TENSIONE APPLICATA	LETTURE		
			BASE N.1	BASE N.2	BASE N.3
	p kg/cm ²	peff kg/cm ²	L1 mm/1000	L2 mm/1000	L3 mm/1000
(1)	0.00	0.00	-309	2298	2962
(2)	0.00	0.00	-418	2208	2874
	3.00	2.50	-398	2222	2894
	6.00	4.99	-370	2241	2897
	9.00	7.49	-353	2255	2918
	12.00	9.99	-327	2277	2949
	15.00	12.49	-299	2301	2979
	9.00	7.49	-346	2226	2930
	0.00	0.00	-423	2143	2865

(1) Lettura prima del taglio

(2) Lettura dopo il taglio e l'inserimento del martinetto

PRESSIONE MARTINETTO	SPOSTAMENTO MEDIO	SPOSTAMENTO MEDIO TOTALE	DEFORMAZIONE UNITARIA
p kg/cm ²	Dmedia mm/1000	Dmedia,tot mm/1000	ϵ_v
0.00			
0.00	-95.67	-95.67	-383.09
3.00	17.78	-77.89	-311.90
6.00	16.89	-61.00	-244.27
9.00	17.22	-43.78	-175.30
12.00	26.44	-17.33	-69.41
15.00	27.33	10.00	40.04
9.00	-56.89	-46.89	-187.76
0.00	-75.33	-122.22	-489.43

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA ELABORAZIONE GRAFICA

Data: 25/02/2020

Galleria: Sant'Ippolito, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

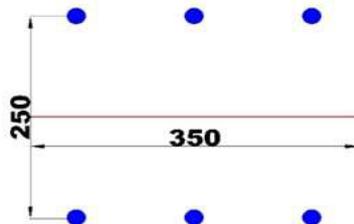
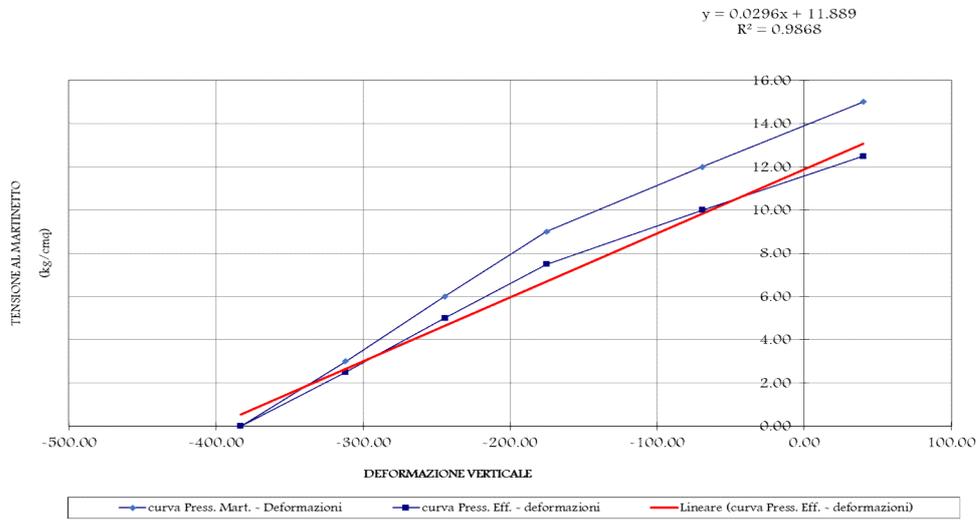
Ubicazione: PK 15+475 - Piedritto destro

Descrizione rivestimento: Mattoni pieni regolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

PRESSIONE DI ESERCIZIO(P)	Mpa	Kpa	bar	Kg/cmq
		1.19	1190	11.9



**SCHEMA DI PROVA:
MARTINETTO SINGOLO
QUOTE IN MM**

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA RILEVAMENTO ED ELABORAZIONE DATI

Data: 25/02/2020

Galleria: Pianopoli, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

Ubicazione: PK 18+450 - Piedritto sinistro

Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

	PRESSIONE MARTINETTO	TENSIONE APPLICATA	LETTURE		
			BASE N.1	BASE N.2	BASE N.3
	p kg/cmq	peff kg/cmq	L1 mm/1000	L2 mm/1000	L3 mm/1000
(1)	0.00	0.00	526	539	5573
(2)	0.00	0.00	403	426	5430
	2.00	1.65	417	436	5463
	4.00	3.29	450	450	5470
	6.00	4.94	458	492	5498
	8.00	6.59	476	505	5524
	12.00	9.88	568	612	5576
	8.00	6.59	503	566	5551
	4.00	3.29	454	519	5505
	0.00	0.00	344	422	5468

(1) Lettura prima del taglio

(2) Lettura dopo il taglio e l'inserimento del martinetto

PRESSIONE MARTINETTO	SPOSTAMENTO MEDIO	SPOSTAMENTO MEDIO TOTALE	DEFORMAZIONE UNITARIA
p kg/cmq	Dmedia mm/1000	Dmedia,tot mm/1000	ϵ_y
0.00			
0.00	-126.22	-126.22	-505.45
2.00	19.11	-107.11	-428.92
4.00	18.22	-88.89	-355.95
6.00	25.67	-63.22	-253.17
8.00	19.00	-44.22	-177.08
12.00	83.44	39.22	157.06
8.00	-45.00	-5.78	-23.14
4.00	-47.11	-52.89	-211.79
0.00	-81.89	-134.78	-539.71

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA ELABORAZIONE GRAFICA

Data: 25/02/2020

Galleria: Pianopoli, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

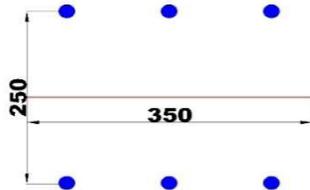
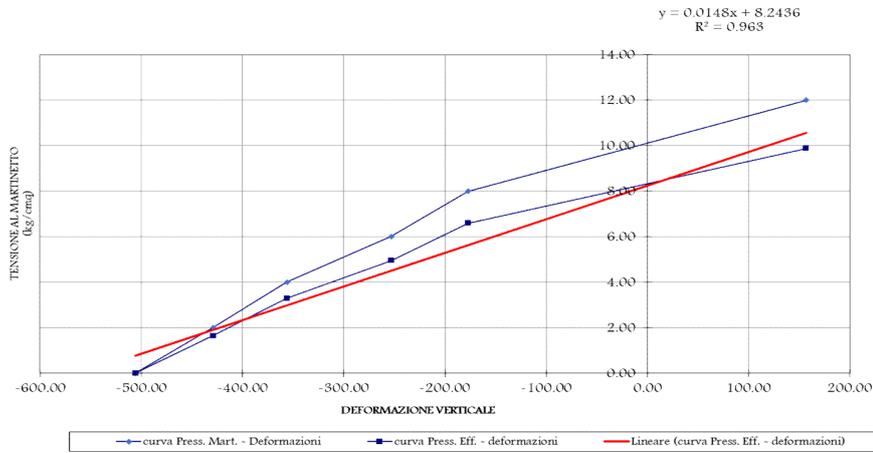
Ubicazione: PK 18+450 - Piedritto sinistro

Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

PRESSIONE DI ESERCIZIO(P)	Mpa	Kpa	bar	Kg/cmq
	0.82	820	8.2	8.2



**SCHEMA DI PROVA:
MARTINETTO SINGOLO
QUOTE IN MM**

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA RILEVAMENTO ED ELABORAZIONE DATI

Data: 26/02/2020

Galleria: Pianopoli, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

Ubicazione: PK 18+450 - Piedritto destro

Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

	PRESSIONE MARTINETTO	TENSIONE APPLICATA	LETTURE		
			BASE N.1	BASE N.2	BASE N.3
	p kg/cmq	peff kg/cmq	L1 mm/1000	L2 mm/1000	L3 mm/1000
(1)	0.00	0.00	921	-2901	-1149
(2)	0.00	0.00	712	-2994	-1264
	2.00	1.66	726	-2982	-1244
	4.00	3.33	766	-2946	-1207
	6.00	4.99	801	-2902	-1184
	8.00	6.66	826	-2893	-1152
	12.00	9.99	918	-2768	-1082
	8.00	6.66	865	-2875	-1126
	4.00	3.33	807	-2910	-1192
	0.00	0.00	730	-2985	-1287

(1) Lettura prima del taglio

(2) Lettura dopo il taglio e l'inserimento del martinetto

PRESSIONE MARTINETTO	SPOSTAMENTO MEDIO	SPOSTAMENTO MEDIO TOTALE	DEFORMAZIONE UNITARIA
p kg/cmq	Dmedia mm/1000	Dmedia,tot mm/1000	ϵ_y
0.00			
0.00	-139.11	-139.11	-557.06
2.00	15.33	-123.78	-495.66
4.00	38.00	-85.78	-343.49
6.00	33.78	-52.00	-208.23
8.00	22.00	-30.00	-120.13
12.00	95.60	65.60	262.69
8.00	-67.93	-2.33	-9.34
4.00	-52.67	-55.00	-220.24
0.00	-82.67	-137.67	-551.28

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA ELABORAZIONE GRAFICA

Data: 26/02/2020

Galleria: Pianopoli, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

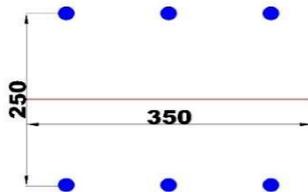
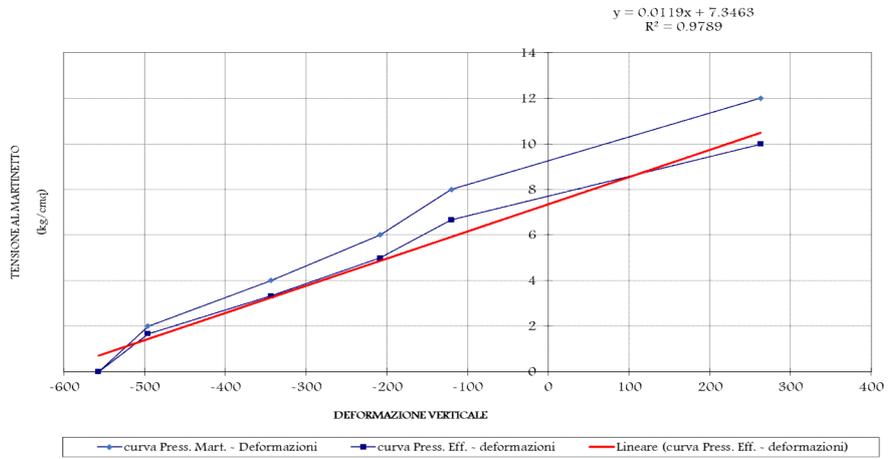
Ubicazione: PK 18+450 - Piedritto destro

Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

PRESSIONE DI ESERCIZIO(P)	Mpa	Kpa	bar	Kg/cmq
	0.74	740	7.4	7.4



**SCHEMA DI PROVA:
MARTINETTO SINGOLO
QUOTE IN MM**

MARTINETTO PIATTO SINGOLO					
SCHEMA RILEVAMENTO ED ELABORAZIONE DATI					
Data: 04/03/2020					
Galleria: Monte Cavaliere, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro					
Ubicazione: PK 19+850 - Piedritto sinistro					
Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari					
Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)					
Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale					
	PRESSIONE MARTINETTO	TENSIONE APPLICATA	LETTURE		
			BASE N.1	BASE N.2	BASE N.3
	p kg/cmq	peff kg/cmq	L1 mm/1000	L2 mm/1000	L3 mm/1000
(1)	0.00	0.00	-1092	385	-704
(2)	0.00	0.00	-1181	284	-816
	3.00	2.47	-1133	334	-768
	6.00	4.94	-1103	355	-729
	9.00	7.41	-1074	386	-703
	5.00	4.12	-1121	362	-772
	0.00	0.00	-1155	316	-796
<p>(1) Lettura prima del taglio</p> <p>(2) Lettura dopo il taglio e l'inserimento del martinetto</p>					
	PRESSIONE MARTINETTO	SPOSTAMENTO MEDIO	SPOSTAMENTO MEDIO TOTALE	DEFORMAZIONE UNITARIA	
	p kg/cmq	Dmedia mm/1000	Dmedia,tot mm/1000	e_v	
	0.00				
	0.00	-100.67	-100.67	-403.11	
	3.00	48.50	-52.17	-208.90	
	6.00	30.33	-21.83	-87.43	
	9.00	28.33	6.50	26.03	
	5.00	-46.50	-40.00	-160.18	
	0.00	-34.67	-74.67	-299.00	

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA ELABORAZIONE GRAFICA

Data: 04/03/2020

Galleria: Monte Cavaliere, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

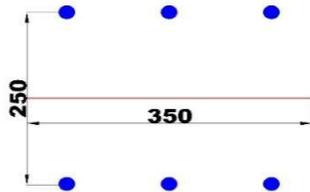
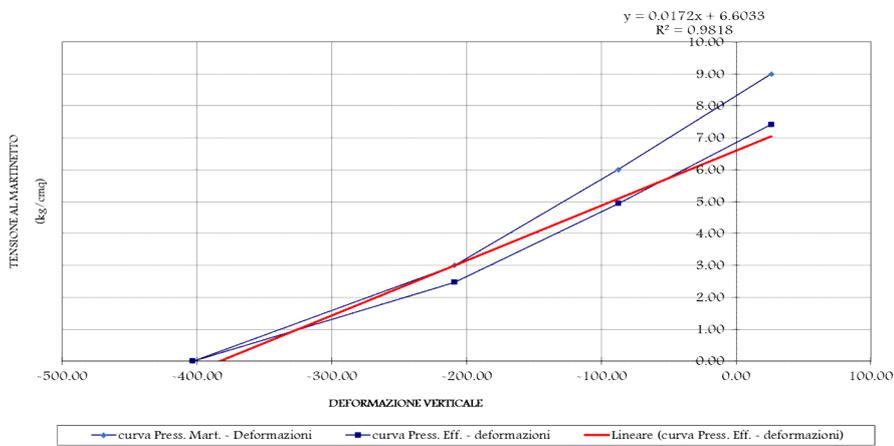
Ubicazione: PK 19+850 - Piedritto sinistro

Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

PRESSIONE DI ESERCIZIO(P)	Mpa	Kpa	bar	Kg/cmq
	0.66	660	6.6	6.6



**SCHEMA DI PROVA:
MARTINETTO SINGOLO
QUOTE IN MM**

MARTINETTO PIATTO SINGOLO					
SCHEMA RILEVAMENTO ED ELABORAZIONE DATI					
Data: 04/03/2020					
Galleria: Monte Cavaliere, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro					
Ubicazione: PK 19+850 - Piedritto destro					
Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari					
Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)					
Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale					
	PRESSIONE MARTINETTO	TENSIONE APPLICATA	LETTURE		
			BASE N.1	BASE N.2	BASE N.3
	p kg/cmq	peff kg/cmq	L1 mm/1000	L2 mm/1000	L3 mm/1000
(1)	0.00	0.00	1185	-4004	1846
(2)	0.00	0.00	1124	-4044	1793
	2.00	1.70	1149	-4024	1810
	4.00	3.40	1158	-4004	1821
	6.00	5.10	1190	-3983	1828
	3.00	2.55	1154	-4022	1825
	0.00	0.00	1127	-4041	1793
<p>(1) Lettura prima del taglio</p> <p>(2) Lettura dopo il taglio e l'inserimento del martinetto</p>					
	PRESSIONE MARTINETTO	SPOSTAMENTO MEDIO	SPOSTAMENTO MEDIO TOTALE	DEFORMAZIONE UNITARIA	
	p kg/cmq	Dmedia mm/1000	Dmedia,tot mm/1000	e_v	
	0.00				
	0.00	-51.44	-51.44	-206.01	
	2.00	20.78	-30.67	-122.80	
	4.00	13.44	-17.22	-68.97	
	6.00	20.22	3.00	12.01	
	3.00	-26.44	-23.44	-93.88	
	0.00	-25.89	-49.33	-197.55	

MARTINETTO PIATTO SINGOLO

SCHEDA ELABORAZIONE GRAFICA

Data: 04/03/2020

Galleria: Monte Cavaliere, Linea ferroviaria Lamezia-Catanzaro

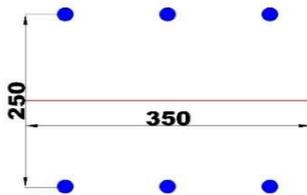
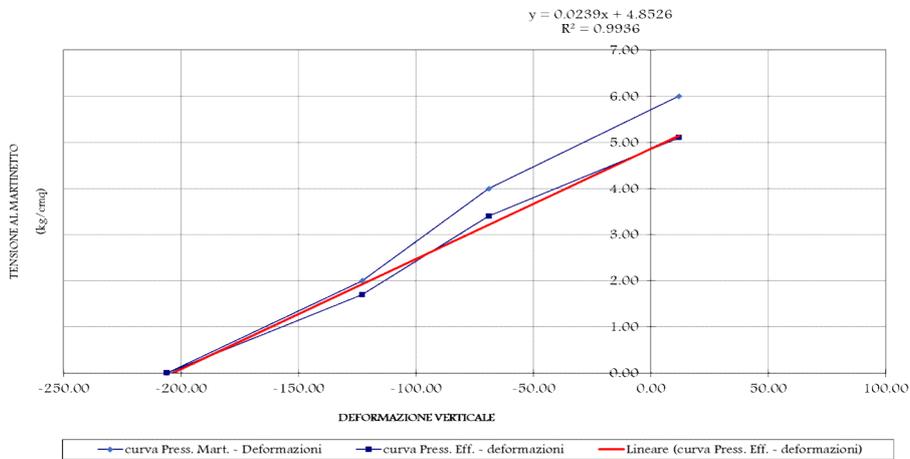
Ubicazione: PK 19+850- Piedritto destro

Descrizione rivestimento: Blocchi di roccia irregolari

Tipo di martinetto utilizzato: Gestecno MAP-260 spessore 4 mm (semi-ovale)

Base di misura 250 mm - Deformometro meccanico millesimale a lettura digitale

PRESSIONE DI ESERCIZIO(P)	Mpa	Kpa	bar	Kg/cmq
	0.49	490	4.9	4.9



**SCHEMA DI PROVA:
MARTINETTO SINGOLO
QUOTE IN MM**