

**ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO**  
**Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa**  
**Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2)**  
**e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3)**  
**1° stralcio**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. AN58

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

**PROGETTISTI:**

Ing. *VINCENZO MARZI*  
*Ordine Ingegneri di Bari n. 3594*

**IL GEOLOGO**

Geol. *FRANCESCO MATALONI*  
*Ordine Geologici del Lazio n. 725*

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.**

Arch. *GIOVANNI MAGARO'*  
*Ordine Architetti di Roma n. 16183*

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Geom. *FABIO QUONDAM*

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

*Dott. ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI*

PROTOCOLLO

DATA:

**GALLERIA GUINZA**

**Galleria naturale**

**Relazione indagini su arco rovescio per individuazione sottoservizi**

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	
PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG. <b>L0702M</b> <b>D</b> <b>1801</b>		<b>T00GN01OSTRE02B</b>			<b>B</b>	
		CODICE ELAB. <b>T00GA02OSTRE02</b>			<b>B</b>	
<b>D</b>						
<b>C</b>						
<b>B</b>	AGGIORNAMENTO		Luglio 2019			
<b>A</b>	EMISSIONE		Sett. 2018			
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



**elletipi s.r.l.**

Sede legale, operativa ed amm.va:  
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA  
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

e-mail: [info@elletipi.it](mailto:info@elletipi.it) [segreteria@pec.elletipi.it](mailto:segreteria@pec.elletipi.it)  
sito web: [www.elletipi.it](http://www.elletipi.it)

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007



Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC  
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC  
Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

Committente:

Spett.le  
**ANAS S.p.A.**

Oggetto:

**Indagini conoscitive sulla pavimentazione della Galleria Guinza (PU – PG)**



Titolo:

**RELAZIONE TECNICA**  
15620-16\_gal.guinza-rel-01-rev00\_lab48081  
Rapporto di prova: LAB48081

Emesso:  
Dott. Luca Corazzari

Approvato:  
Dott. Fabio Faccia

# INDICE

<b>1</b>	<b><u>INTRODUZIONE.....</u></b>	<b>3</b>
1.1	Oggetto .....	3
1.2	Riferimenti normativi.....	3
<b>2</b>	<b><u>INDAGINI AD ALTO RENDIMENTO CON GEORADAR (G.P.R.).....</u></b>	<b>4</b>
2.1	Principi di funzionamento .....	4
2.2	Strumentazione G.P.R.....	6
2.2.1	Strumentazione utilizzata .....	6
2.2.2	Specifiche tecniche della strumentazione G.P.R. ....	6
2.2.3	Software utilizzati .....	7
2.3	Acquisizione dei dati.....	7
2.3.1	Acquisizione dei dati.....	7
2.3.2	Calibrazione.....	8
2.3.3	Elaborazione dei dati.....	9
2.4	Presentazione dei dati .....	10

.....

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16_GAL.GUINZA-rel-01- rev00_LAB48081	01	15620/16	00	14/02/18	2 di 10

# 1 Introduzione

## 1.1 Oggetto

Su incarico della Committenza, ANAS S.p.A., la scrivente società ha eseguito una campagna di indagini ad alto rendimento in situ con l'ausilio di strumentazione Georadar (G.P.R) allo scopo di indagare l'integrità strutturale della galleria Guinza. Nello specifico le indagini hanno coinvolto 6 aree distinte della pavimentazione stradale, per ciascuna delle quali sono stati acquisiti 2 profili paralleli longitudinali alla direzione di marcia e 2 trasversali.

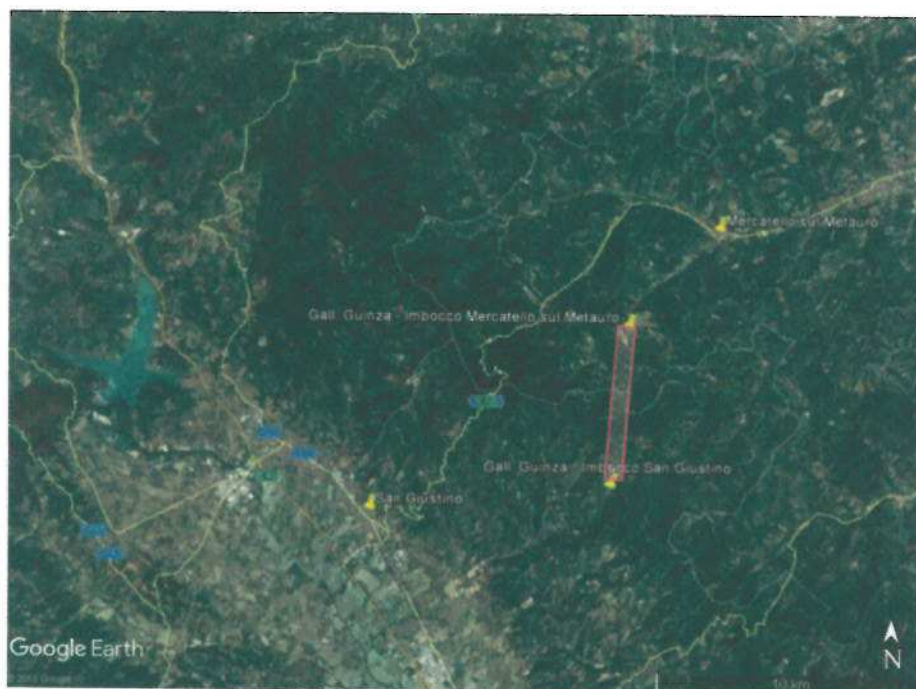


Figura 1 - Identificazione dell'area oggetto delle indagini.

## 1.2 Riferimenti normativi

Le operazioni di misura e di trattamento dati con strumentazione G.P.R. sono state effettuate con riferimento allo standard ASTM D6432 - 11 "Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation".

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16_GAL.GUINZA-rel-01-rev00_LAB48081	01	15620/16	00	14/02/18	3 di 10



## 2 Indagini ad alto rendimento con Georadar (G.P.R.)

### 2.1 Principi di funzionamento

Tutte le tecniche di prospezione geofisica indiretta si basano sul presupposto che la distribuzione spaziale dei parametri fisici (ad es.: densità, magnetizzazione, resistività) dei materiali non sia omogenea e che i singoli effetti legati alle disomogeneità possano essere identificati e separati a partire dai segnali misurati in superficie. Pertanto, il principale scopo di una prospezione è quello di risalire, tramite un'analisi dei segnali inviati e ricevuti, ai parametri delle sorgenti, quali: profondità, morfologia, dimensioni, contrasto di densità/magnetizzazione, resistività etc, e successivamente di definire un valido modello litologico/reologico. L'applicazione dei metodi geofisici, nati essenzialmente per i materiali geologici "naturali", sono estendibili con successo ai materiali da costruzione conservando il notevole valore diagnostico non puntuale e restando prove non distruttive. La metodologia è sempre più spesso utilizzata per investigare gli spessori costituenti i rivestimenti in calcestruzzo di gallerie.

Come anticipato, una delle più comuni tecniche è l'interpretazione di segnali riflessi. Nel caso del **geoRADAR** (**RA**dio **D**etecting **A**nd **R**anging) il principio di funzionamento si basa sulla propagazione di onde elettromagnetiche (nel *range* delle radiofrequenze) irradiate nel solido da indagare.

L'onda può essere emessa e ricevuta utilizzando un dipolo (antenna). Attraversando un mezzo omogeneo (Figura 2), il segnale incontra una discontinuità (che può essere la superficie di separazione di due diversi materiali); una parte continua a penetrare il mezzo e parte viene riflessa.

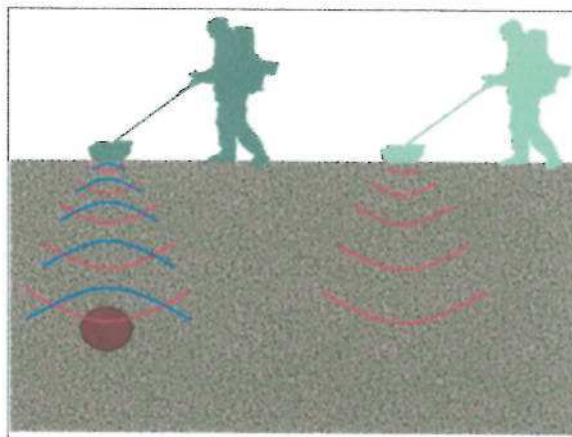


Figura 2 - Rappresentazione schematica del principio G.P.R.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16_GAL.GUINZA-rel-01- rev00_LAB48081	01	15620/16	00	14/02/18	4 di 10

La quantità di energia che viene riflessa dipende dal coefficiente di riflessione e dalle impedenze dei mezzi attraversati. L'impedenza è in funzione della permittività magnetica, della costante dielettrica e della conducibilità, che sono pertanto i parametri che regolano la trasmissione di un'onda elettromagnetica in un qualsiasi mezzo. Le leggi di Maxwell che governano tale fenomeno relazionano la componente elettrica e quella del campo magnetico.

Si definiscono quindi:

- Permittività magnetica  $\mu$ :  
ha quasi sempre valore unitario e per le indagini effettuate è trascurabile, in quanto assume valori interessanti in presenza di mezzi magnetici.
- Costante dielettrica relativa  $\epsilon$ :  
è la capacità di un materiale di polarizzarsi in presenza di un campo elettrico.  
Essendo un parametro adimensionale è quello che influisce maggiormente sulla velocità dell'onda  $V=c/\sqrt{\epsilon}$  dove  $c$  è la velocità della luce nel vuoto e  $V$  è la velocità delle onde elettromagnetiche nel mezzo attraversato.
- Conducibilità  $\sigma$ :  
l'onda elettromagnetica passando in un qualsiasi materiale perde energia ed il segnale subisce pertanto un fenomeno di attenuazione, che dipende da una serie di fattori tra cui l'assorbimento e la divergenza sferica. In generale si consideri che, maggiore è la conducibilità, maggiore è l'assorbimento.

Le frequenze delle antenne georadar sono generalmente comprese tra circa 30 MHz e 3 GHz. In linea di principio, ad antenne di alta frequenza si associa un maggior assorbimento del segnale, una minore penetrazione nel materiale ma un maggior dettaglio. Ad antenne con frequenza più bassa si associa una maggiore penetrazione e un minor dettaglio rispetto alle alte frequenze. Per la ricerca dei sottoservizi di solito si utilizzano frequenze comprese tra 200 a 900 MHz, privilegiando le frequenze di 400-500 MHz che consentono una buona penetrazione ed un discreto dettaglio. Per le analisi su strutture e nel campo delle indagini del calcestruzzo, si privilegiano le antenne ad alta frequenza, da 900 fino a 1500 MHz.

La vasta impiegabilità di questo strumento risiede quindi nella valida applicazione dei principi fisici che lo regolano e, soprattutto, nella possibilità di ottenere in tempo reale un riscontro visivo dell'acquisizione, mediante l'utilizzo di un monitor.

I dati ottenuti, salvati su disco rigido, vengono poi sottoposti ad elaborazione (filtraggio, normalizzazione, amplificazione, ecc.) per migliorarne l'aspetto e la qualità.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16_GAL.GUINZA-rel-01- rev00_LAB48081	01	15620/16	00	14/02/18	5 di 10

## 2.2 Strumentazione G.P.R.

### 2.2.1 Strumentazione utilizzata

L'acquisizione è stata eseguita con sistema G.P.R. IDS Hi-Mod, sistema radar terrestre modulare che permette un'elevata versatilità, adattabile e personalizzabile per molteplici fini diagnostici. Il sistema supporta box contenenti due antenne (Figura 3) a diverse frequenze, il segnale verrà visualizzato in tempo reale sullo stesso schermo permettendo di vedere al meglio sia in profondità che superficialmente.



Figura 3 - Esempio di box dual frequency e configurazione G.P.R. utilizzata

La configurazione ritenuta ottimale per l'indagine oggetto svolta (Figura 3) è la seguente:

- N°1 antenna dual frequency con frequenze centrali a 400/900MHz
- N°1 modulo mod. DAD Fastwave
- Sensore magnetico a ruota
- Computer Panasonic CF-19 Tough-Book

### 2.2.2 Specifiche tecniche della strumentazione G.P.R.

Le specifiche tecniche della strumentazione G.P.R. sono riportate nella seguente Tabella 1.

Tabella 1 - Caratteristiche tecniche del sistema e dell'antenna utilizzata

SPECIFICHE TECNICHE	
<i>Specifiche tecniche del sistema</i>	
Peso totale	31 Kg ad 1 antenna
Consumo	13.3 W ad 1 antenna
Posizionamento	Ruota magnetica
Numero unità di controllo	1 DAD MCH FW
Velocità di scansione	da 741 a 181 scansioni/sec.
Intervallo di scansione	42 scansioni/m
Alimentazione	Batteria SLA 12 Vdc-12Ah
<i>Specifiche tecniche antenna</i>	
Grado protezione	IP65
Impronta antenna	38x43 cm
Numero canali hardware	Da 2 a 8
Frequenze centrali antenna	400MHz/900MHz
Polarizzazione antenna	HH
Distanza antenna	50 cm
Certificazione	EC, FCC, IC

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16_GAL.GUINZA-rel-01- rev00_LAB48081	01	15620/16	00	14/02/18	6 di 10



## 2.2.3 Software utilizzati

### 2.2.3.1 Software di acquisizione

K2 FastWave è il software d'acquisizione utilizzato che permette la visualizzazione del segnale ricevuto da entrambe le antenne. Per ottimizzare la visualizzazione del segnale vengono applicati dei filtri automatici applicati su un'acquisizione di calibrazione.

### 2.2.3.2 Software di elaborazione

Gred HD (01.03.002 build 006) permette di elaborare il dato macchina applicando al segnale filtri inseriti dall'elaboratore a seconda delle esigenze, un corretto utilizzo consente un'ottimale interpretazione e restituzione dei riflessi registrati.

## 2.3 Acquisizione dei dati

### 2.3.1 Acquisizione dei dati

L'acquisizione dei dati si è svolta nei giorni 22 e 23 gennaio 2018 interessando la pavimentazione della Galleria Guinza. Le indagini hanno interessato 6 aree contraddistinte della pavimentazione stradale; nello specifico sono stati acquisiti due profili paralleli longitudinali alla direzione di sviluppo della galleria della lunghezza di 200 m ciascuno e 2 profili trasversali. Per l'identificazione dei profili acquisiti è stata usata la seguente nomenclatura: i profili longitudinali sono stati identificati come L.D. ed L.S. (Longitudinale Destro e Longitudinale Sinistro) seguiti dal Km in corrispondenza del quale sono stati acquisiti. I profili trasversali vengono invece identificati come Sa ed Sb (Sezione a e Sezione b) anch'essi seguiti dall'indicazione del Km a cui fanno riferimento.

Le indicazioni riguardanti le progressive di acquisizione fanno riferimento all'imbocco Nord della galleria (lato Mercatello sul metauro), da cui sono iniziate le acquisizioni come indicato negli schemi di acquisizione riportati in Figura 4 e Figura 5.

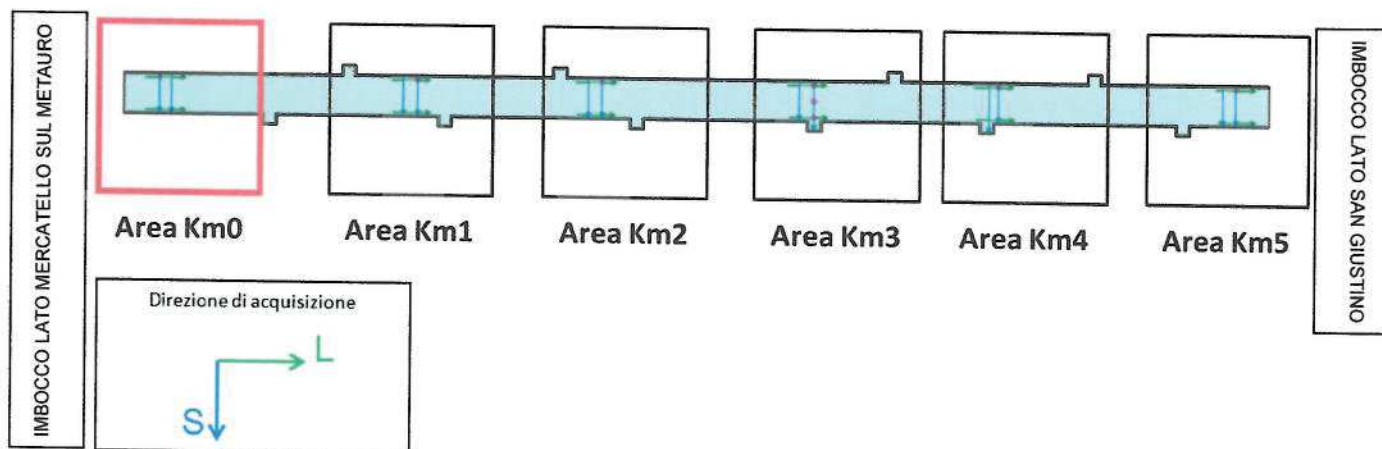


Figura 4 - Schema di acquisizione.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16_GAL.GUINZA-rel-01-rev00_LAB48081	01	15620/16	00	14/02/18	7 di 10



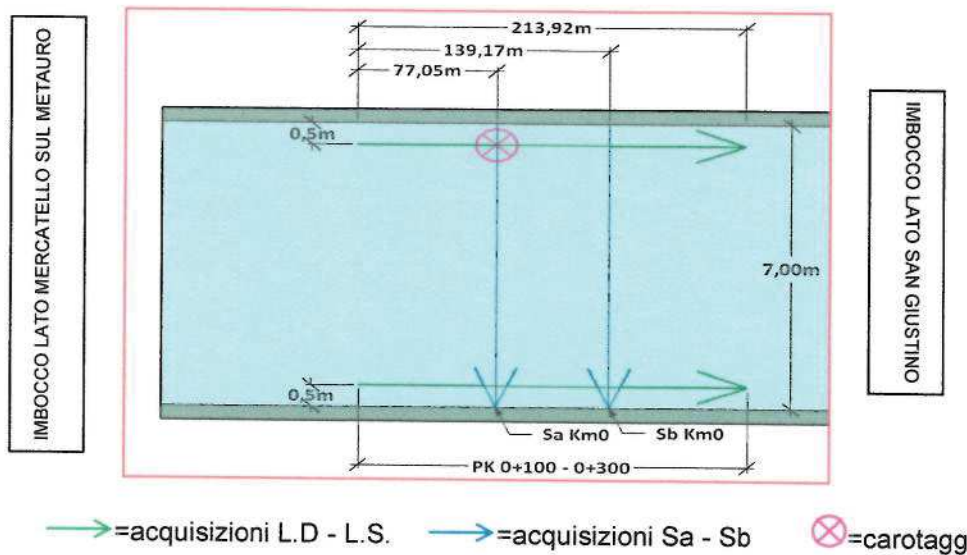


Figura 5 – Dettaglio dello schema di acquisizione delle indagini nell'area denominata Km0.

Oltre alle indagini georadar sono stati effettuati 8 carotaggi allo scopo di calibrare la velocità di propagazione dell'onda elettromagnetica per una più corretta interpretazione dei valori di spessore. I carotaggi sono ubicati all'intersezione tra profilo L.S. ed Sa o Sb a seconda dell'area d'indagine, eccezion fatta per l'Area Km3 ove si è proceduto effettuando 3 carotaggi allineati sul profilo Sb: 2 all'intersezione di SbKm3 con L.D.Km3 e L.S.Km3, ed un terzo centrato tra i precedenti 2.

### 2.3.2 Calibrazione

Per valutare la velocità dell'onda nel mezzo indagato è stato considerato il tempo impiegato dall'onda stessa per percorrere il tragitto tra la superficie della pavimentazione stradale e la discontinuità all'interfaccia tra arco rovescio e materiale di riempimento in corrispondenza dei carotaggi effettuati. Conoscendo l'esatto spessore della soletta armata che compone la pavimentazione sottostante e del sottostante materiale di riempimento ed applicando la formula  $V=s/t$  si è ricavato con precisione la velocità di trasmissione dell'onda elettromagnetica nel pacchetto composto dagli strati considerati.

Ciò è stato possibile andando ad analizzare le singole tracce che compongono i radar-grammi acquisiti nei punti in cui sono state prelevate le carote di riferimento ed identificando tra le varie semionde quelle generate dalle superfici di discontinuità indagate (Figura 6) ed i relativi tempi di arrivo.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16_GAL.GUINZA-rel-01-rev00_LAB48081	01	15620/16	00	14/02/18	8 di 10

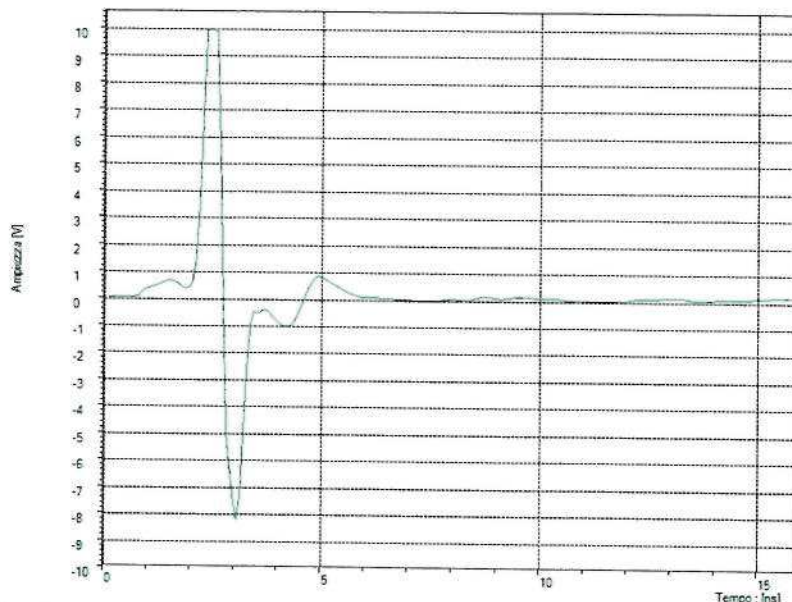


Figura 6 - Esempio di traccia utilizzata per la determinazione dei tempi di arrivo dell'onda elettromagnetica

### 2.3.3 Elaborazione dei dati

Ai radargrammi acquisiti sono stati applicati una serie di elaborazioni e filtri. Nello specifico si è applicata una migrazione del tempo di arrivo, una rimozione dello sfondo fino a 10 nsec, è stato applicato un filtro passa banda per rimuovere i segnali derivanti da frequenze non comprese nel range tra 100 e 1900 MH ed un guadagno di tipo lineare per amplificare il segnale ottenuto. Questa tipologia di elaborazione permette di mettere in evidenza le riflessioni generate da superfici di discontinuità ed oggetti puntuali.

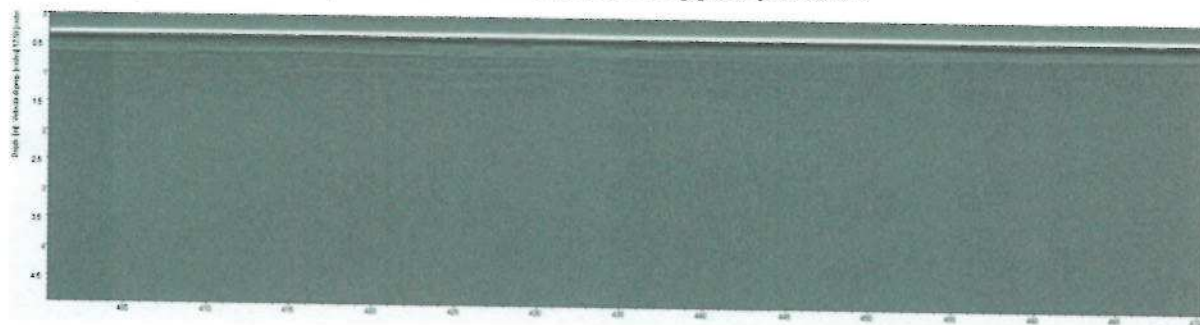


Figura 7 - Esempio di radargramma non elaborato.

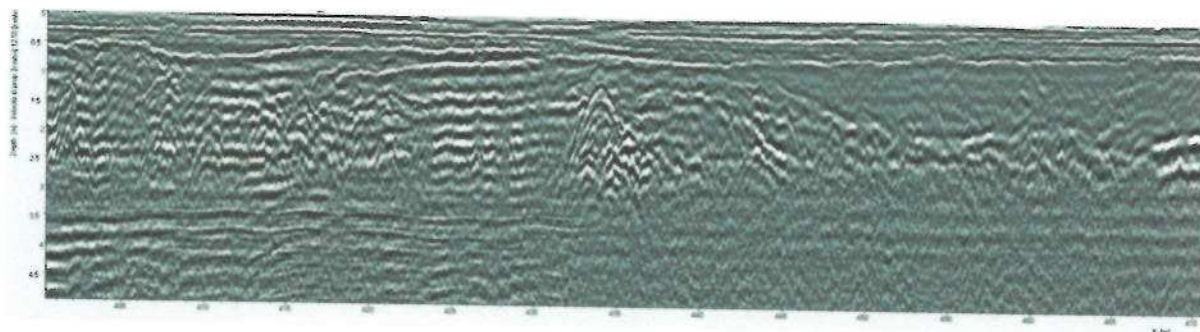


Figura 8 - Esempio di radargramma elaborato.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16_GAL.GUINZA-rel-01- rev00_LAB48081	01	15620/16	00	14/02/18	9 di 10

## 2.4 Presentazione dei dati

Dalle elaborazioni svolte è stato possibile individuare la profondità dell'arco rovescio della Galleria Guinza nei tratti indagati. Tale profondità risulta essere variabile tra i 44 cm ed i 74 cm nelle aree laterali, mentre centralmente raggiunge la profondità media di circa 1,20 m dalla pavimentazione stradale. Inoltre, è stato possibile determinare la posizione dei sottoservizi presenti: il sottoservizio posto centralmente rispetto alla larghezza della galleria si attesta mediamente alla profondità di 2,15 m di profondità; il sottoservizio laterale presenta un andamento che risulta essere più variabile nei vari tratti indagati in quanto si attesta a profondità comprese tra i 26 e 51 cm. Nelle sezioni SbKm3 e SaKm4 non è stato possibile individuare la posizione del sottoservizio laterale a causa della presenza dell'armatura della soletta che, nelle sezioni sopracitate, ha fortemente influenzato la corretta propagazione dell'onda elettromagnetica.

Per una corretta consultazione dei valori di spessore presentati è opportuno fare appello al concetto di indagine indiretta, ovvero: "l'utilizzo di apparecchiature di superficie che, mediante l'emissione e la ricezione di segnali di diversa natura, permettono l'interpretazione della colonna stratigrafica". Ciò implica che nessuna indagine indiretta possa avere un carattere qualitativo comparabile con approcci diretti, in quanto l'interpretazione è vincolata a variabili non controllabili e spesso non riscontrabili direttamente in superficie.

La metodologia utilizzata nell'elaborazione dei dati si affida infatti all'assunzione di velocità di propagazione dell'onda stimate per i tratti di opera indagati in cui non si dispone di dati diretti ottenuti mediante carotaggio. Come precedentemente illustrato i parametri fisici, propri di ogni materiale, su cui si basa la tecnologia G.P.R., sono fortemente influenzati da variabili quali composizione e messa in opera che possono quindi essere soggetti a variazioni considerevoli lungo i tratti di manufatto indagati.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16_GAL.GUINZA-rel-01- rev00_LAB48081	01	15620/16	00	14/02/18	10 di 10





Divisione Indagini Geofisiche

*Allegato 1*

***Indagine conoscitiva su pavimentazione :  
GALLERIA Guinza***

Emissione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato
Rev. 00	18/01/18	Dott. Luca Corazzari 	Dott. Denny Tonioli 	Dott. Fabio Faccia 

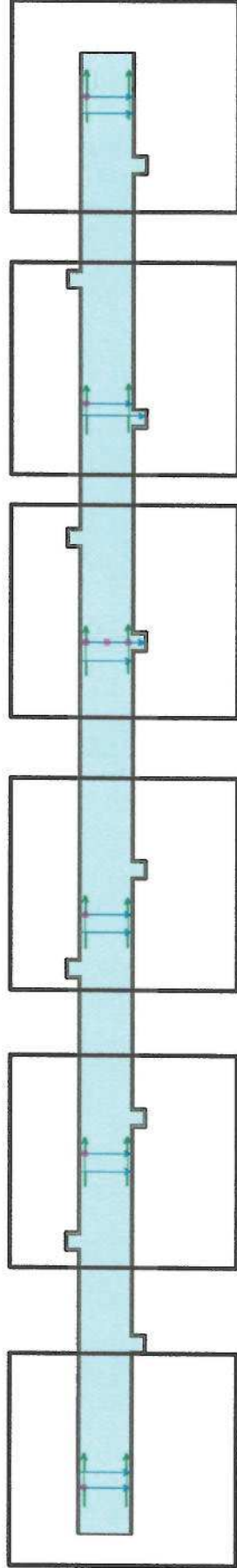
# INDAGINE GEORADAR

Schema di Acquisizione

<b>Lavoro:</b> Indagine conoscitiva su pavimentazione Galleria Guinza	<b>Committente</b> ANAS SPA	<b>Indagine:</b> GPR	<b>Allegato:</b> 1	<b>Elaborato:</b> Dott. Luca Corazzari
<b>Commissa:</b> 15620/16	<b>Data</b> 22/01/18	<b>Tavola:</b> 1 AREA - Km00	<b>Verificato:</b> Dott. Denny Tonioli	<b>Approvato:</b> Dott. Fabio Faccia

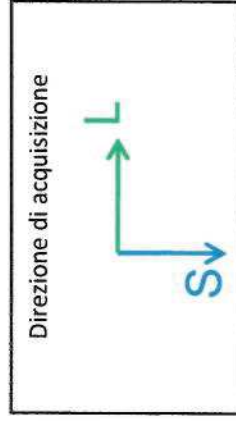
IMBOCCO LATO MERCATELLO SUL  
METAURO

IMBOCCO LATO SAN GIUSTINO



**Area Km0**      **Area Km1**      **Area Km2**      **Area Km3**      **Area Km4**      **Area Km5**

- = acquisizioni GPR longitudinali
- = acquisizioni GPR trasversali (Sa - Sb)
- = ubicazione carotaggi



PROFONDITA' ARCO ROVESCIO DESUNTA MEDIANTE CAROTAGGI [m]	Sx	Centro	Dx
Area Km0	0,652	---	---
Area Km1	0,583	---	---
Area Km2	0,704	---	---
Area Km3	0,648	1,273	0,597
Area Km4	0,683	---	---
AreaKm5	0,685	---	---



# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km00

Tratto indagato: da 0+100 a 0+300

## Lavoro:

Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

Committente  
ANAS SPA

Commessa:  
15620/16

Indagine:  
GPR

Data  
esecuzione:  
22/01/18

Allegato: 1

Tavola: 2  
AREA - Km00  
Acquisizioni  
longitudinali

Elaborato:

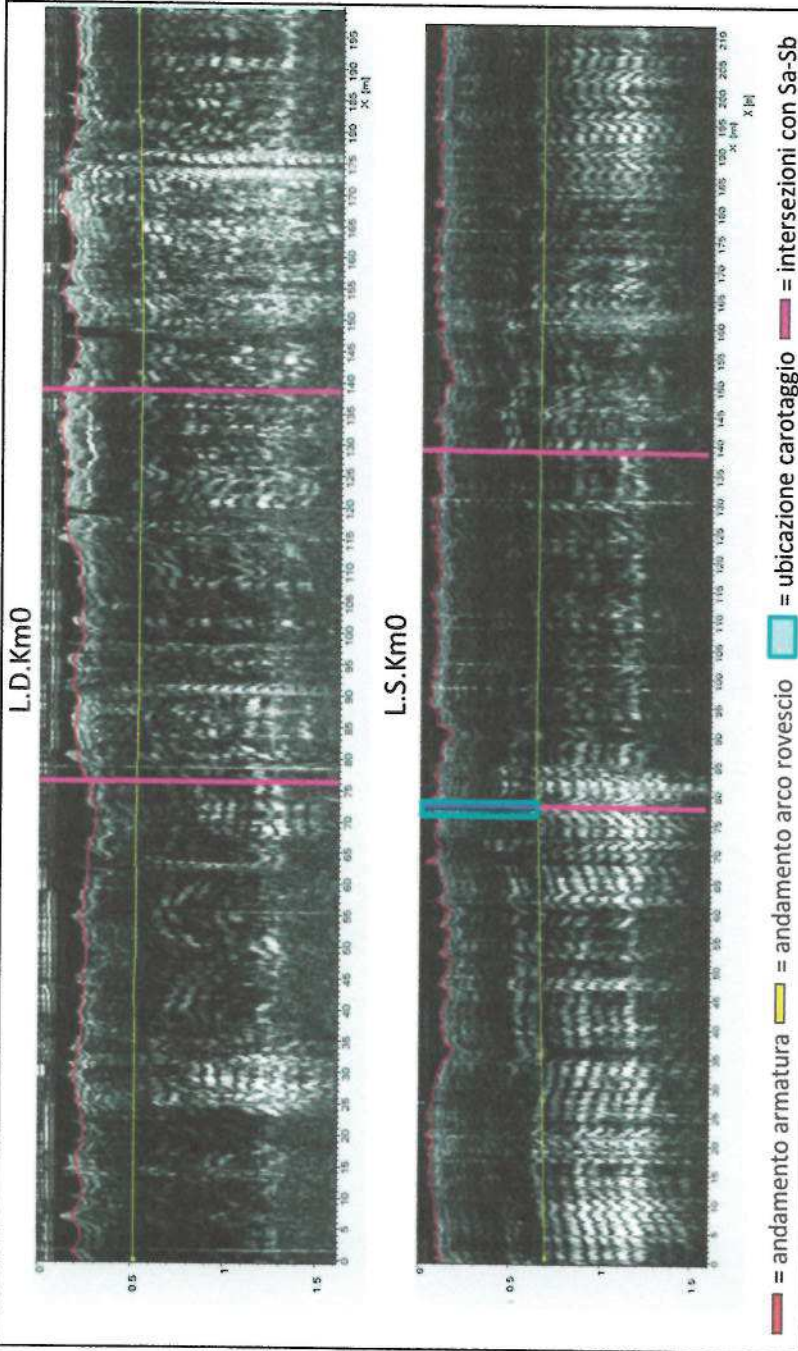
Dott. Luca Corazzari

Verificato:

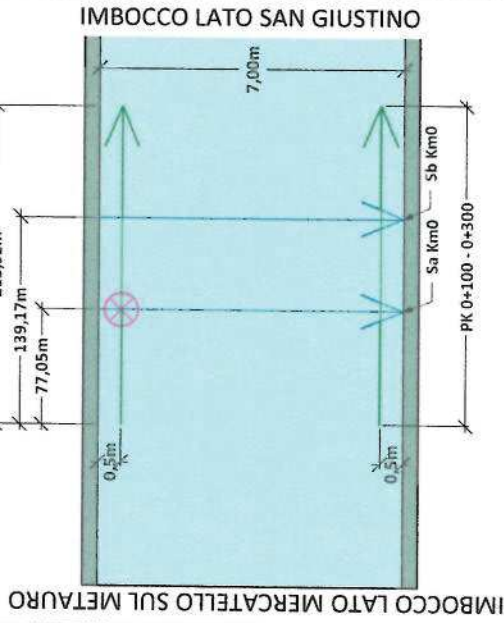
Dott. Denny Tonioli

Approvato:

Dott. Fabio Faccia



## Area Km0



Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200		
Profondità arco rovescio L.D.Km0 [m]	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51		
Profondità arco rovescio L.S.Km0 [m]	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66



# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km01

Tratto indagato: da 1+400 a 1+600

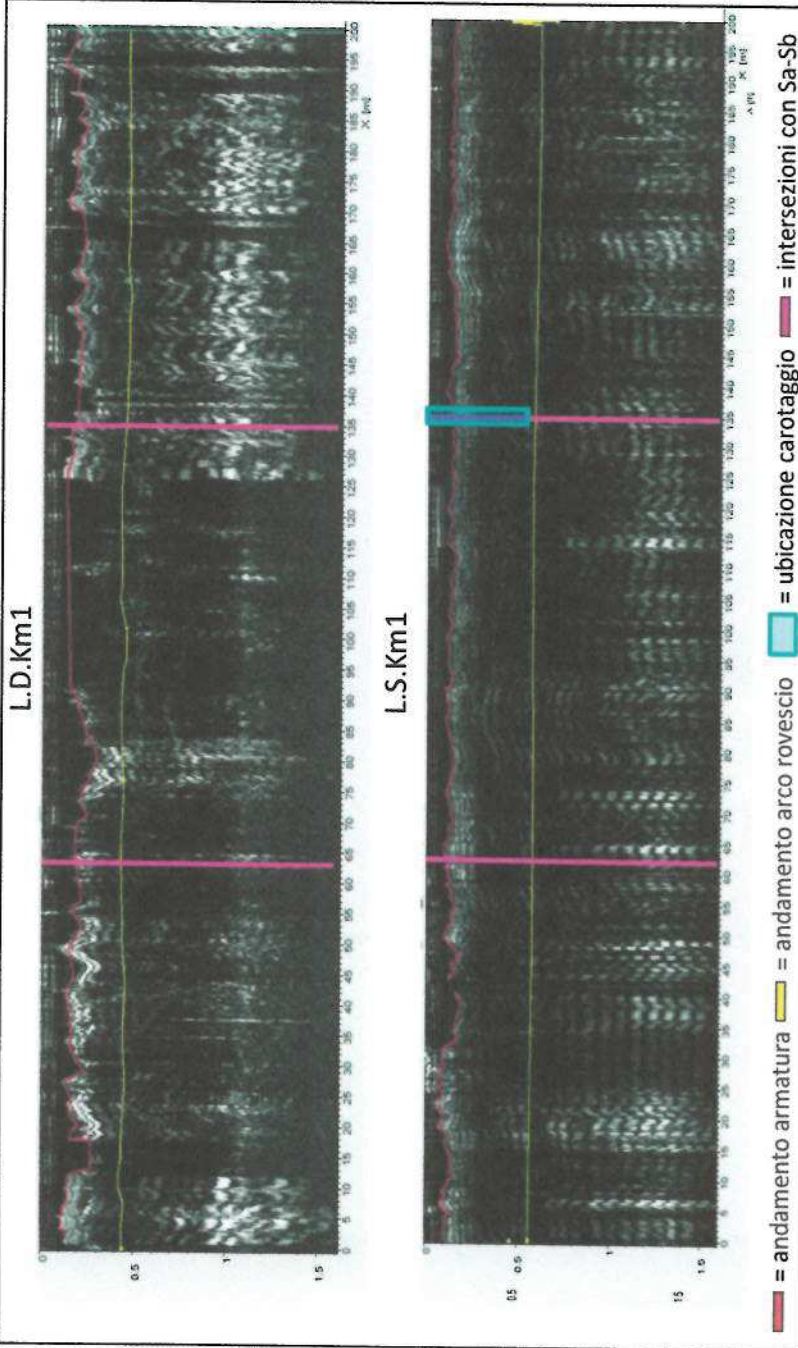
**Lavoro:**  
Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

**Committente:**  
ANAS SPA  
**Commissa:**  
15620/16

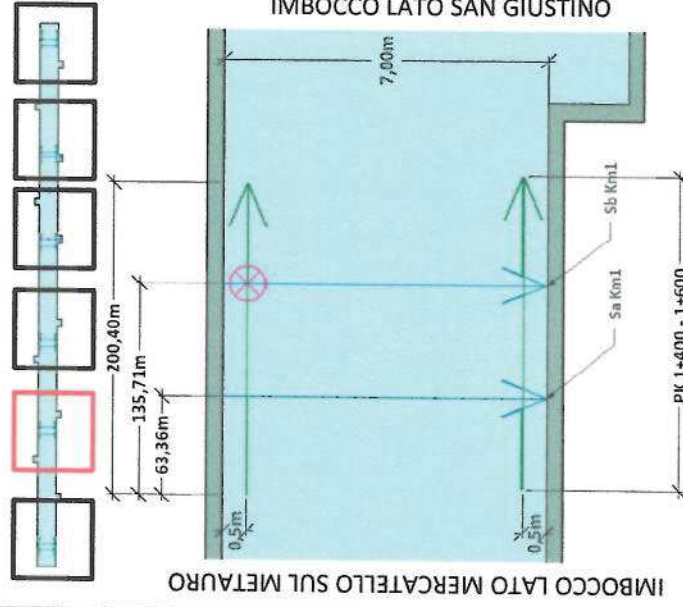
**Indagine:**  
GPR  
**Data**  
esecuzione:  
22/01/18

**Allegato:** 1  
**Tavola:** 3  
AREA - Km01  
Acquisizioni  
longitudinali

**Elaborato:**  
Dott. Luca Corazzari  
**Verificato:**  
Dott. Denny Tonioli  
**Approvato:**  
Dott. Fabio Faccia



## Area Km1



Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	
Profondità arco rovescio L.D.Km0 [m]	0,44	0,44	0,42	0,44	0,44	0,45	0,45	0,44	0,45	0,45	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	0,45	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45
Profondità arco rovescio L.S.Km0 [m]	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61











# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km04

Tratto indagato: da 4+400 a 4+600

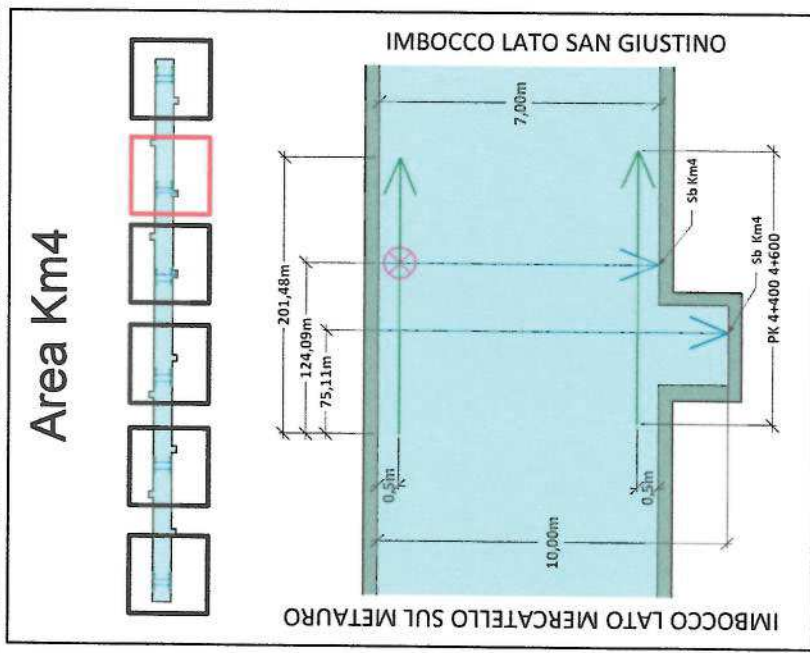
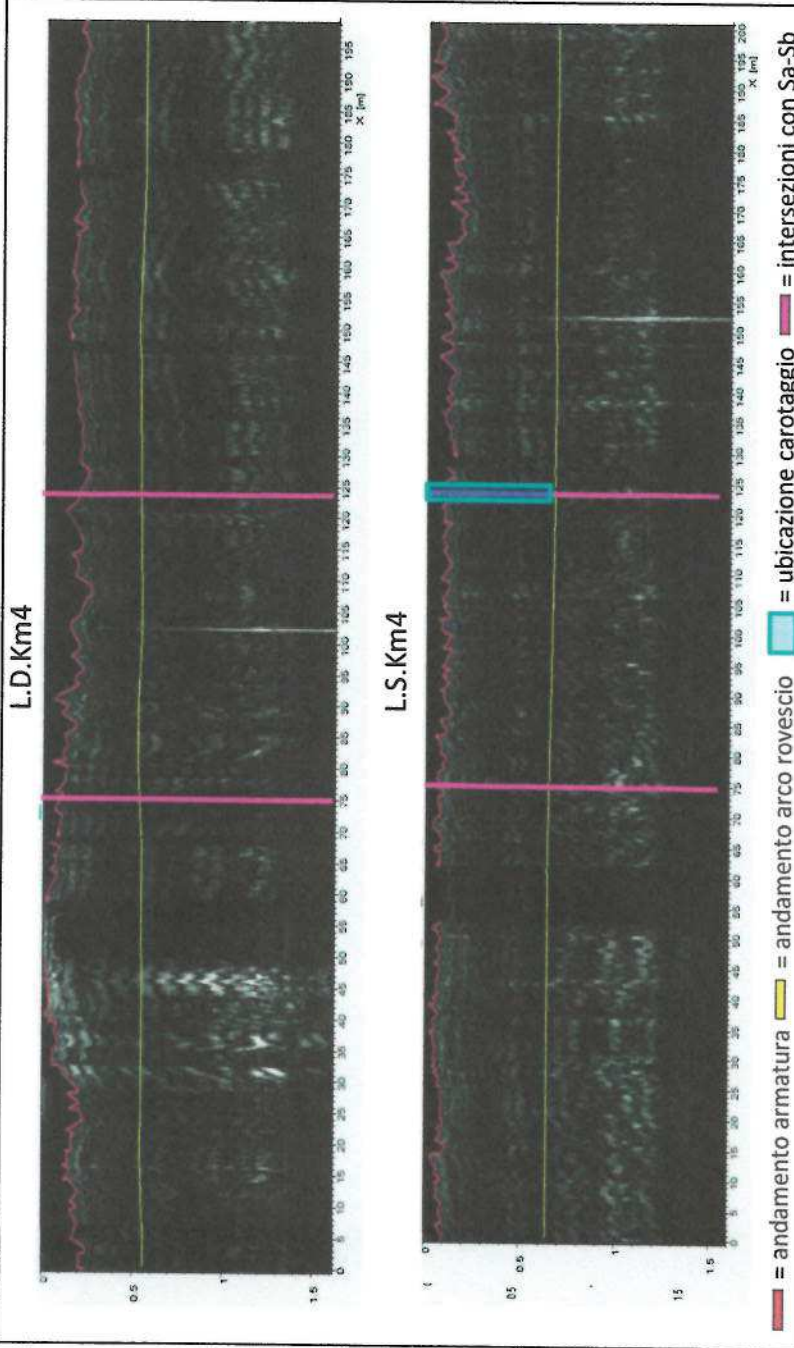
**Lavoro:**  
Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

**Committente:**  
ANAS SPA  
**Commissa:**  
15620/16

**Indagine:**  
GPR  
**Data**  
esecuzione:  
22/01/18

**Allegato:** 1  
**Tavola:** 6  
AREA - Km04  
Acquisizioni  
longitudinali

**Elaborato:**  
Dott. Luca Corazzari  
**Verificato:**  
Dott. Denny Tonioli  
**Approvato:**  
Dott. Fabio Faccia



Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200				
Profondità arco rovescio L.D.Km0 [m]	0,57	0,57	0,56	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55		
Profondità arco rovescio L.S.Km0 [m]	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68



# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km05

Tratto indagato: da 5+400 a 5+600

## Lavoro:

Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

## Committente

ANAS SPA  
Commissa: 15620/16

## Indagine:

GPR

## Data

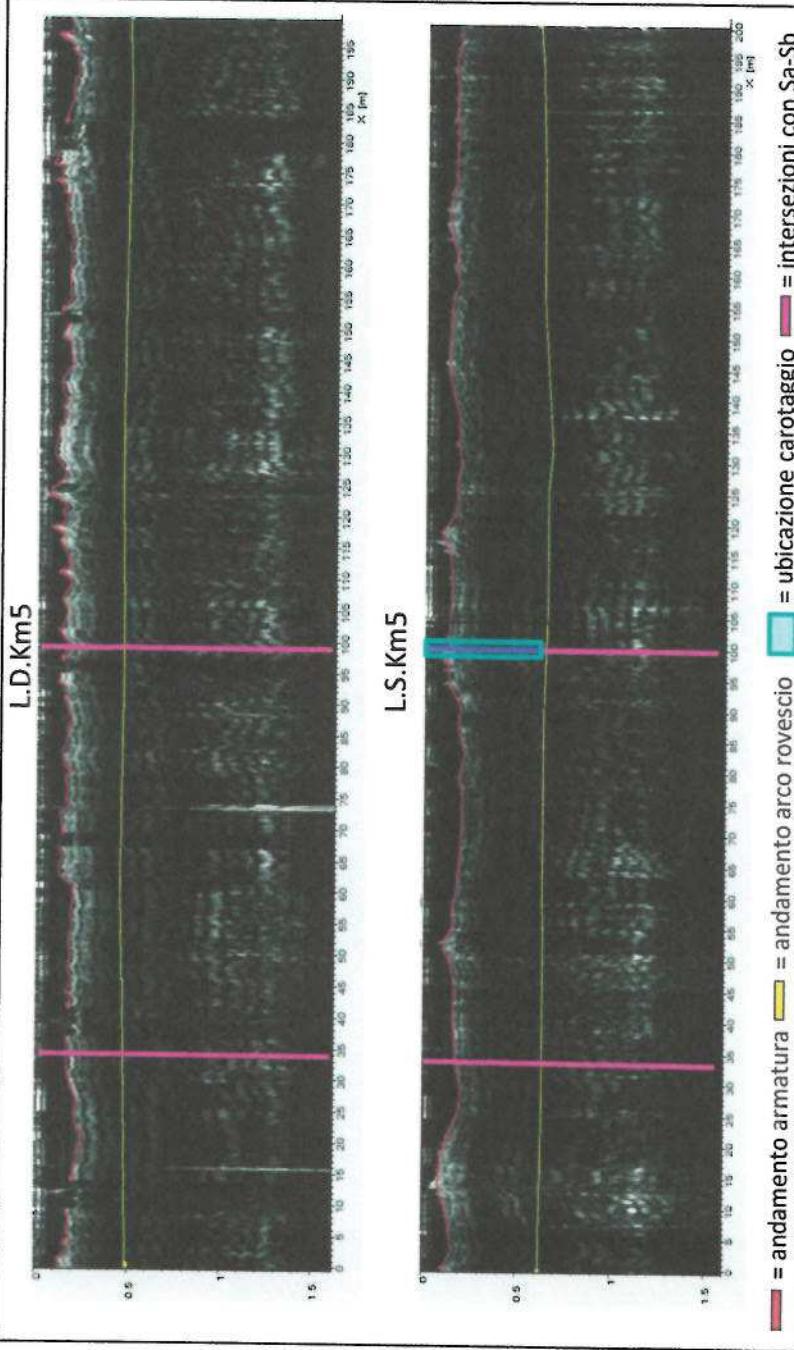
esecuzione:  
22/01/18

## Allegato: 1

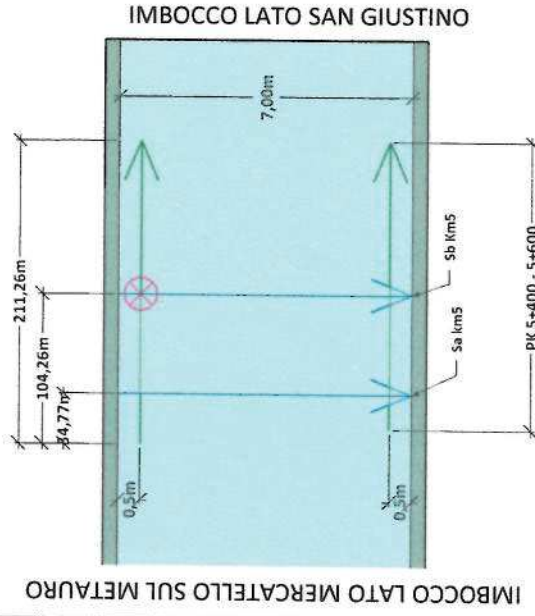
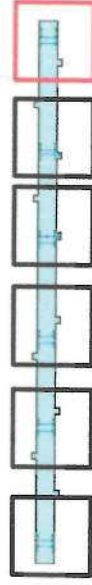
Tavola: 7  
AREA - Km05  
Acquisizioni  
longitudinali

## Elaborato:

Dott. Luca Corazzari  
Verificato:  
Dott. Denny Tonioli  
Approvato:  
Dott. Fabio Faccia



## Area Km5



— = andamento armatura    — = andamento arco rovescio    — = ubicazione carotaggio    — = intersezioni con Sa-Sb

Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200		
Profondità arco rovescio L.D.Km5 [m]	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,47		
Profondità arco rovescio L.S.Km5 [m]	0,65	0,66	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68



# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km00

Tratto indagato: da 0+100 a 0+300

## Lavoro:

Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

## Committente

ANAS SPA  
Commissa: 15620/16

## Indagine:

GPR

## Data

esecuzione:  
22/01/18

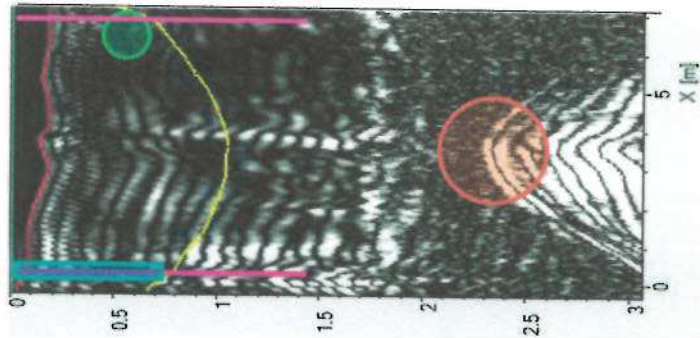
## Allegato: 1

Tavola: 8  
AREA - Km00  
Acquisizioni  
trasversali

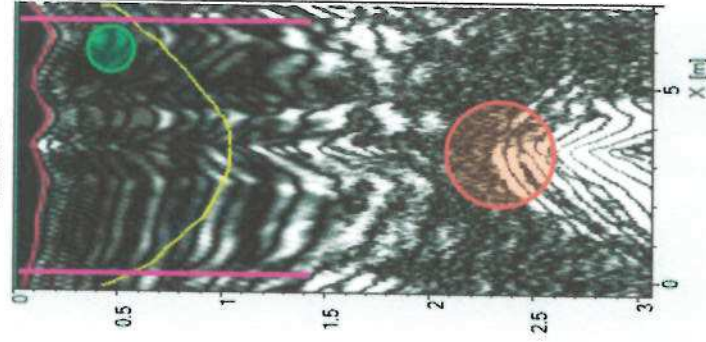
## Elaborato:

Dott. Luca Corazzari  
Verificato:  
Dott. Denny Tonioli  
Approvato:  
Dott. Fabio Faccia

SaKm0

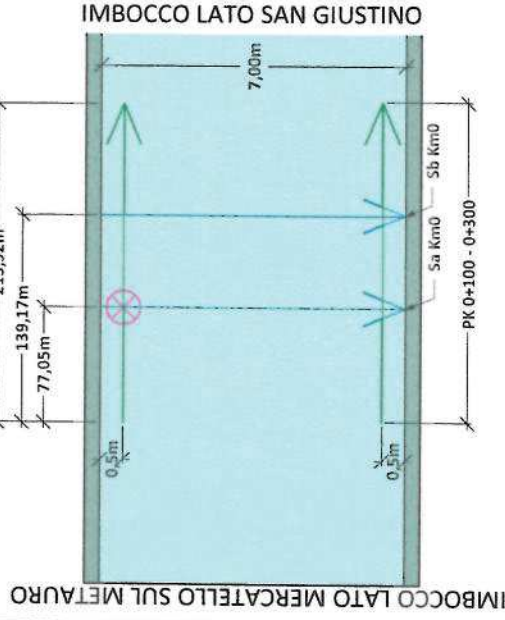
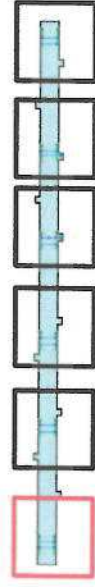


SbKm0



- = andamento armatura
- = andamento arco rovescio
- = ubicazione carotaggio
- = intersezioni con L.S.-L.D.
- = ubicazione sottoservizio centrale
- = ubicazione sottoservizio laterale

## Area Km0



Prog. da inizio acquisizione (x) [m]											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Profondità arco rovescio SaKm0 [m]	0,73	0,98	1,05	1,05	0,98	0,85	0,56	-	-	-	-
Profondità arco rovescio SbKm0 [m]	0,69	0,93	1,03	1,04	0,92	0,74	0,50	-	-	-	-

	Sottoservizio centrale		Sottoservizio laterale	
	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]
SaKm0	3,44	2,12	6,31	0,45
SbKm0	3,26	2,03	6,10	0,41

# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km01

Tratto indagato: da 1+400 a 1+600

**Lavoro:**  
Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

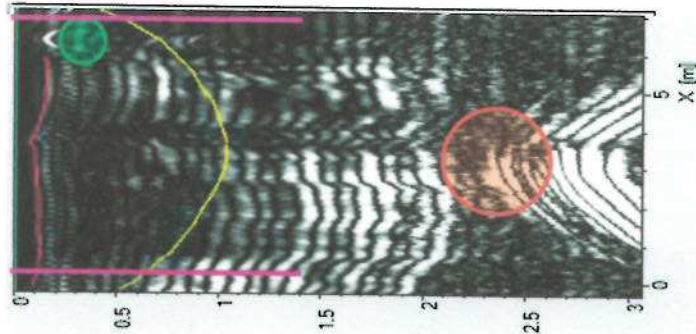
**Committente:**  
ANAS SPA  
**Commissa:**  
15620/16

**Indagine:**  
GPR  
**Data**  
esecuzione:  
22/01/18

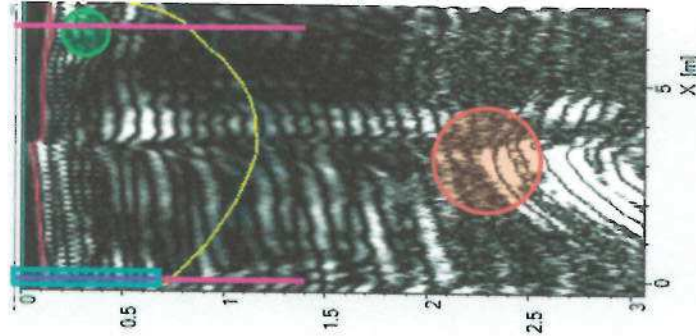
**Allegato:** 1  
**Tavola:** 9  
AREA - Km01  
Acquisizioni  
trasversali

**Elaborato:**  
Dott. Luca Corazzari  
**Verificato:**  
Dott. Denny Tonioli  
**Approvato:**  
Dott. Fabio Faccia

SaKm1

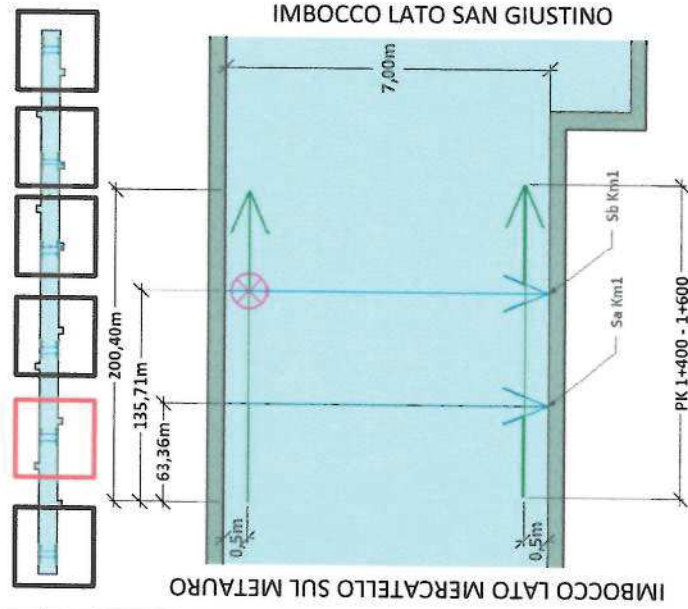


SbKm1



- = andamento armatura
- = andamento arco rovescio
- = ubicazione carotaggio
- = intersezioni con L.S.-L.D.
- = ubicazione sottoservizio centrale
- = ubicazione sottoservizio laterale

Area Km1



Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Profondità arco rovescio SaKm1 [m]	0,58	0,91	1,02	1,03	0,96	0,81	0,44	-	-	-	-
Profondità arco rovescio SbKm1 [m]	0,66	0,94	1,01	1,04	0,95	0,82	0,46	-	-	-	-

	Sottoservizio centrale		Sottoservizio laterale	
	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]
SaKm1	3,23	2,05	6,15	0,28
SbKm1	3,37	2,04	6,21	0,31



# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km02

Tratto indagato: da 2+400 a 2+600

**Lavoro:**  
Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

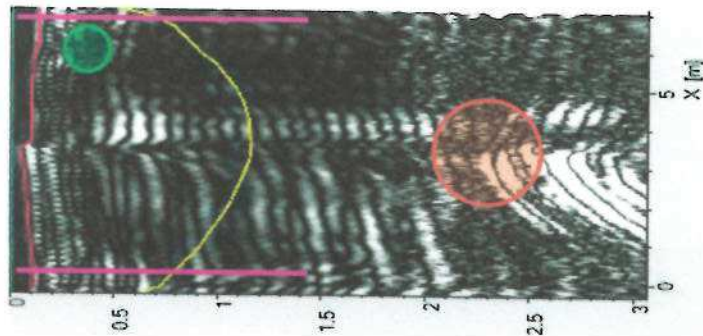
**Committente:**  
ANAS SPA  
**Commissa:**  
15620/16

**Indagine:**  
GPR  
**Data**  
esecuzione:  
22/01/18

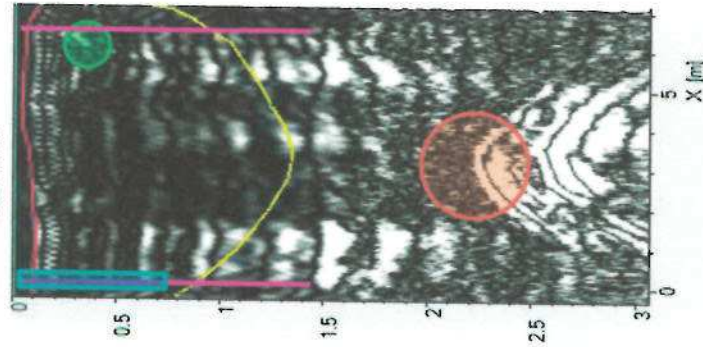
**Allegato:** 1  
**Tavola:** 10  
AREA - Km02  
Acquisizioni  
trasversali

**Elaborato:**  
Dott. Luca Corazzari  
**Verificato:**  
Dott. Denny Tonioli  
**Approvato:**  
Dott. Fabio Faccia

SaKm2

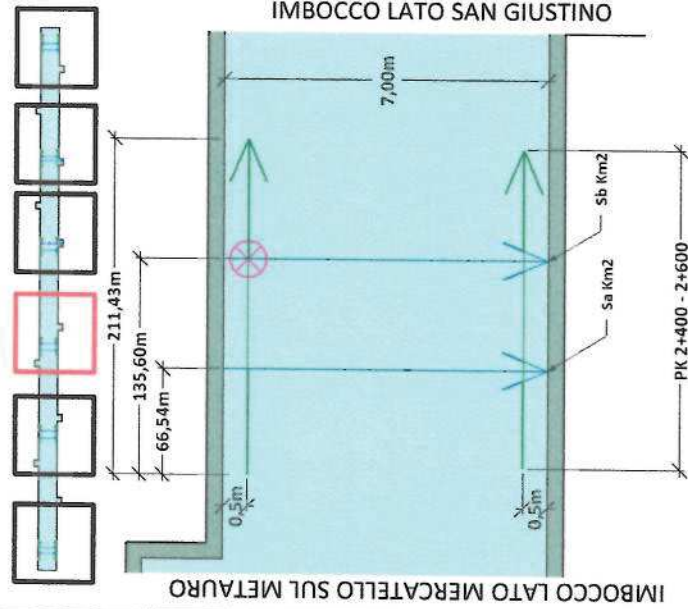


SbKm2



- = andamento armatura
- = andamento arco rovescio
- = ubicazione carotaggio
- = intersezioni con L.S.-L.D.
- = ubicazione sottoservizio centrale
- = ubicazione sottoservizio laterale

## Area Km2



Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Profondità arco rovescio SaKm2 [m]	0,56	0,95	1,13	1,16	1,11	0,96	0,72	-	-	-	-
Profondità arco rovescio SbKm2 [m]	0,73	0,94	1,33	1,33	1,23	0,95	0,85	-	-	-	-

	Sottoservizio centrale		Sottoservizio laterale	
	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]
SaKm2	3,12	2,12	6,17	0,33
SbKm2	3,26	2,32	6,31	0,26

# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km03

Tratto indagato: da 3+400 a 3+600

## Lavoro:

Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

## Committente

ANAS SPA

Commissa:  
15620/16

## Indagine:

GPR

Data  
esecuzione:  
22/01/18

## Allegato: 1

Tavola: 11  
AREA - Km03  
Acquisizioni  
trasversali

## Elaborato:

Dott. Luca Corazzari

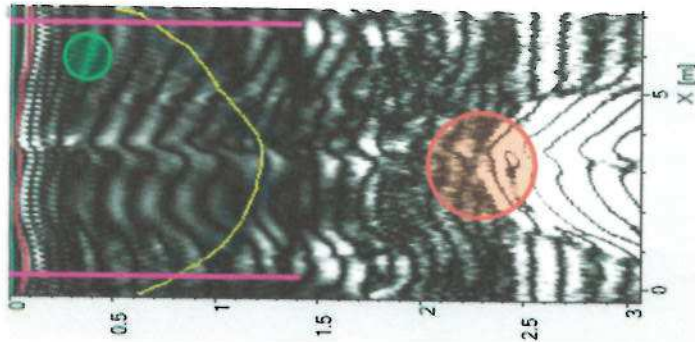
## Verificato:

Dott. Denny Tonioli

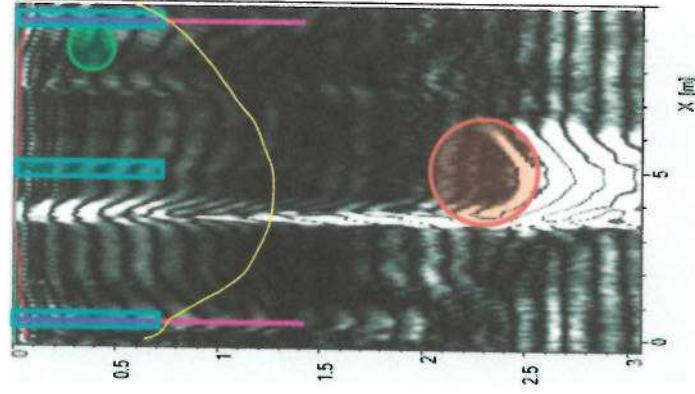
## Approvato:

Dott. Fabio Faccia

SaKm3

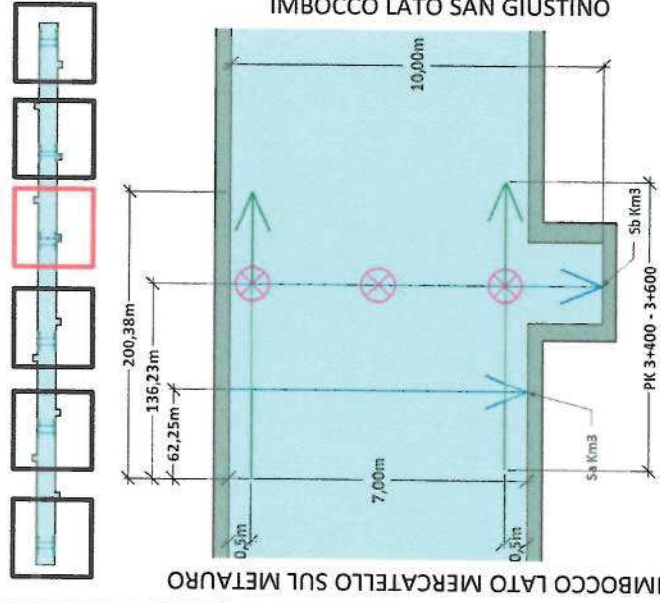


SbKm3



- = andamento armatura
- = andamento arco rovescio
- = ubicazione carotaggio
- = intersezioni con L.S.-L.D.
- = ubicazione sottoservizio centrale
- = ubicazione sottoservizio laterale

Area Km3



Prog. da inizio acquisizione (x) [m]											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Profondità arco rovescio SaKm3 [m]	0,62	0,98	1,14	1,21	1,05	0,91	0,65	-	-	-	-
Profondità arco rovescio SbKm3 [m]	0,63	0,95	1,09	1,19	1,27	1,17	0,91	0,84	0,70	0,59	-

	Sottoservizio centrale		Sottoservizio laterale	
	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]
SaKm3	3,26	2,19	6,2	0,28
SbKm3	4,7	2,14	7,4	-



# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km04

Tratto indagato: da 4+400 a 4+600

## Lavoro:

Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

## Committente

ANAS SPA

Commissa:  
15620/16

## Indagine:

GPR

Data  
esecuzione:  
22/01/18

## Allegato: 1

Tavola: 12  
AREA - Km04  
Acquisizioni  
trasversali

## Elaborato:

Dott. Luca Corazzari

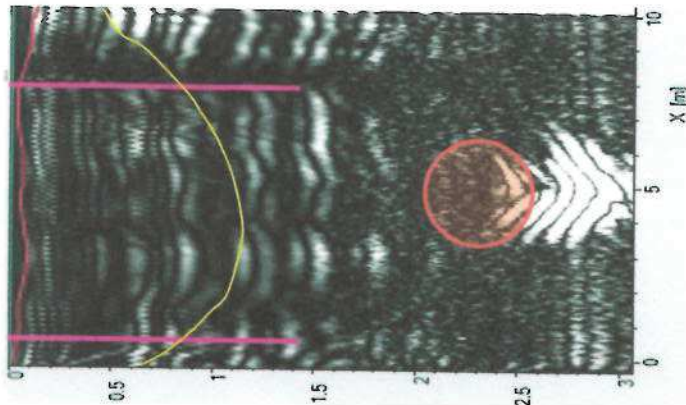
## Verificato:

Dott. Denny Tonioli

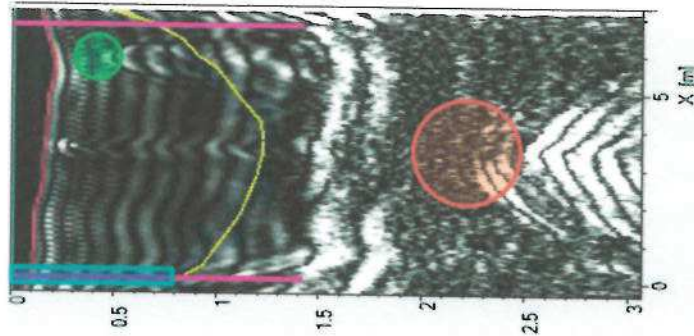
## Approvato:

Dott. Fabio Faccia

SaKm4

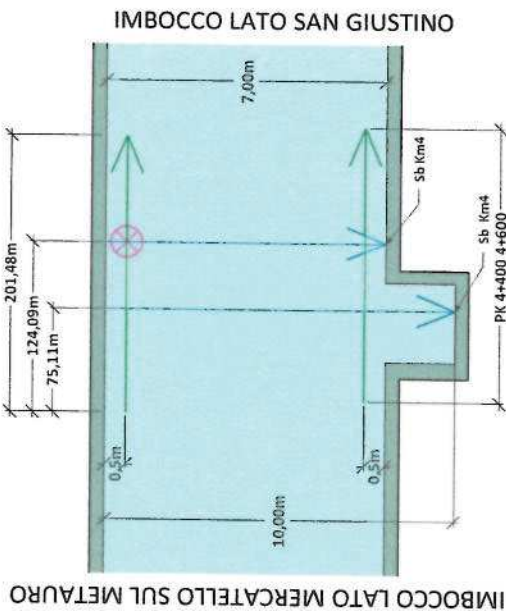
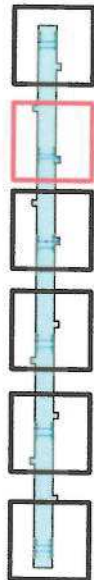


SbKm4



- = andamento armatura
- = andamento arco rovescio
- = ubicazione carotaggio
- = intersezioni con L.S.-L.D.
- = ubicazione sottoservizio centrale
- = ubicazione sottoservizio laterale

## Area Km4



Prog. da inizio acquisizione [x]	Sottoservizio centrale										Sottoservizio laterale		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prog. da inizio acquisizione [x]	Profondità [m]
Profondità arco rovescio SaKm4 [m]	0,66	0,97	1,17	1,24	1,32	1,25	0,97	0,89	0,73	0,56	-	-	-
Profondità arco rovescio SbKm4 [m]	0,68	0,99	1,12	1,23	1,12	0,94	0,56	-	-	-	-	5,7	0,51

SaKm4	Sottoservizio centrale		Sottoservizio laterale	
	Prog. da inizio acquisizione [m]	Profondità [m]	Prog. da inizio acquisizione [m]	Profondità [m]
SaKm4	4,8	2,31	-	-
SbKm4	3,44	2,25	5,7	0,51

# INDAGINE GEORADAR

AREA - Km05

Tratto indagato: da 5+400 a 5+600

## Lavoro:

Indagine conoscitiva su  
pavimentazione Galleria  
Guinza

## Committente

ANAS SPA

## Commessa:

15620/16

## Indagine:

GPR

## Data

esecuzione:  
22/01/18

## Allegato: 1

## Tavola: 13

AREA - Km05  
Acquisizioni  
trasversali

## Elaborato:

Dott. Luca Corazzari

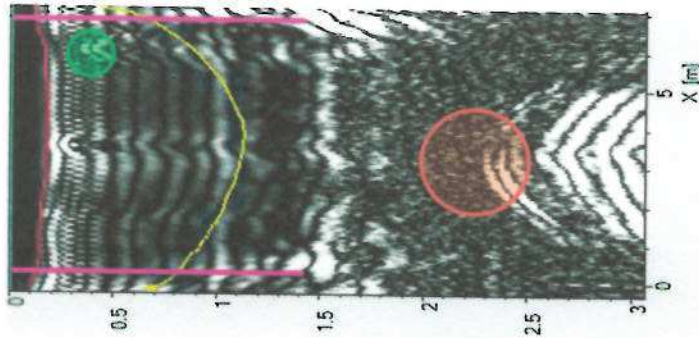
## Verificato:

Dott. Denny Tonioli

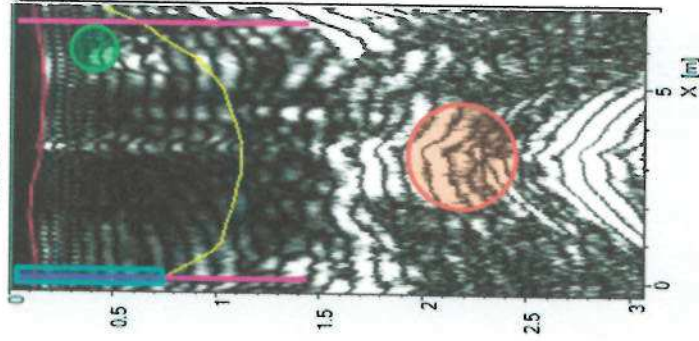
## Approvato:

Dott. Fabio Faccia

SaKm5

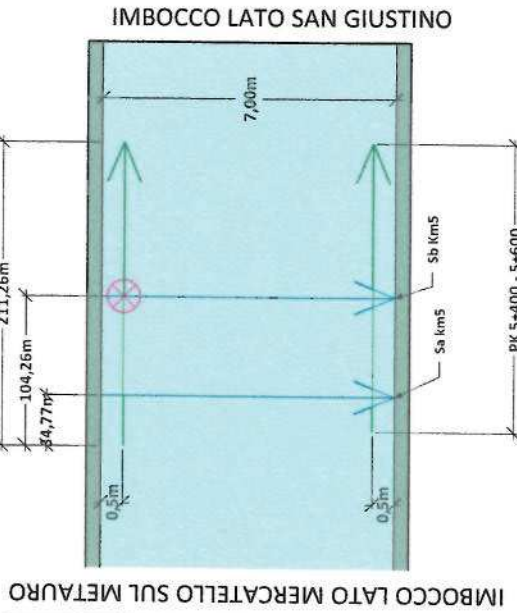


SbKm5



- = andamento armatura
- = andamento arco rovescio
- = ubicazione carotaggio
- = intersezioni con L.S.-L.D.
- = ubicazione sottoservizio centrale
- = ubicazione sottoservizio laterale

## Area Km5



Prog. da inizio acquisizione (x) [m]											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Profondità arco rovescio SaKm5 [m]	0,67	0,90	1,10	1,14	1,06	0,87	0,49	-	-	-	-
Profondità arco rovescio SbKm5 [m]	0,68	0,91	1,12	1,11	1,04	0,85	0,47	-	-	-	-

SaKm5	Sottoservizio centrale		Sottoservizio laterale	
	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]	Prog. da inizio acquisizione (x) [m]	Profondità [m]
SaKm5	3,19	2,17	5,72	0,42
SbKm5	3,19	2,17	5,74	0,44





elletipi s.r.l.

Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA tel. 0532/56771 - fax 0532/56119

P.IVA e Codice Fiscale n.00174600387

e-mail: info@elletipi.it;segreteria@pec.elletipi.it

sito: www.elletipi.it - email: info@elletipi.it

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality

Qualità Ambiente Sicurezza

UNI EN ISO 9001:2008

UNI EN ISO 14001:2004

BS OHSAS 18001:2007



Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 8572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) ai sensi del Regolamento UE 305/2011, DM 156/2003

ALLEGATO 2

CAROTAGGI SU PAVIMENTAZIONE STRADALE

COMMITTENTE:	ANAS S.p.A. - Area Compartimentale Marche		
CANTIERE:	Galleria Guinza Lotto 2°		
UBICAZIONE:	Galleria Guinza		
MATERIALE:	Carote in pavimentazione stradale		
COMMESSA:	15620/16	DATA PROVE:	22-23/01/2018
CERT. n°:	48111	rev.0 del:	07/02/2018

N	Data	Tratto	Ubicazione	Strato	[mm]
1	22/01/2018	Galleria Guinza Area Km0	Lato Sx PK 0+177	Soletta armata	0,210
1	22/01/2018	Galleria Guinza Area Km0	Lato Sx PK 0+177	Materiale di riempimento	0,442
2	22/01/2018	Galleria Guinza Area Km1	Lato Sx PK 1+536	Soletta armata	0,182
2	22/01/2018	Galleria Guinza Area Km1	Lato Sx PK 1+536	Materiale di riempimento	0,401
3	22/01/2018	Galleria Guinza Area Km2	Lato Sx PK 2+536	Soletta armata	0,194
3	22/01/2018	Galleria Guinza Area Km2	Lato Sx PK 2+536	Materiale di riempimento	0,510
4	22/01/2018	Galleria Guinza Area Km3	Lato Sx PK 3+536	Soletta armata	0,176
4	22/01/2018	Galleria Guinza Area Km3	Lato Sx PK 3+536	Materiale di riempimento	0,472
5	23/01/2018	Galleria Guinza Area Km3	Centro PK 3+536	Soletta armata	0,212
5	23/01/2018	Galleria Guinza Area Km3	Centro PK 3+536	Materiale di riempimento	1,061
6	23/01/2018	Galleria Guinza Area Km3	Lato Dx PK 3+536	Soletta armata	0,207
6	23/01/2018	Galleria Guinza Area Km3	Lato Dx PK 3+536	Materiale di riempimento	0,390
7	23/01/2018	Galleria Guinza Area Km4	Lato Sx PK 4+524	Soletta armata	0,197
7	23/01/2018	Galleria Guinza Area Km4	Lato Sx PK 4+524	Materiale di riempimento	0,486
8	23/01/2018	Galleria Guinza Area Km5	Lato Sx PK 5+504	Soletta armata	0,195
8	23/01/2018	Galleria Guinza Area Km5	Lato Sx PK 5+504	Materiale di riempimento	0,490

Il tecnico:

Luca Luan

Pagina 1 di 1

Verificato:

Dott. Luca Corazzari

Sistema Qualità Elletipi Srl