

**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. ANTONIO SCALAMANDRÈ*

PROTOCOLLO

DATA:

**RILIEVI CARTOGRAFICI**

**Relazione sul rilievo by pass galleria Guinza**

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	
PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG. <b>L0702M</b> <b>D</b> <b>1801</b>		<b>T00SG00CRTRE06_A</b>			<b>A</b> R	
		CODICE ELAB. <b>T00SG00CRTRE06</b>				
D						
C						
B						
A	EMISSIONE		Giugno 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  
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:

**ANAS S.p.A. – Compartimento Territoriale Centro**

**LAVORO:**

DGACQ 15-14 Accordo Quadro con un unico operatore per lotto, ai sensi dell' art. 59, comma 4, del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., per l' affidamento dell' appalto dei servizi di prove di laboratorio e controllo qualità dei materiali, delle lavorazioni e indagini geognostiche per lavori su opere stradali di competenza di Anas s.p.a.

R.A. N°: CDG-0225681-P del 02/05/2018

Cod. Prog: ANUP55

**OPERA:**

E78 Grosseto – Fano Tratto Selci – Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa. Adeguamento a due corsie della Galleria della Guinza (Lotto 2°) e del Tratto Guinza – Mercatello Ovest (Lotto 3°).

Resp. Procedimento: Ing. Antonio Scalamandrè

Resp. Progetto: Ing. Daniela Salucci

Titolo:

**Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto “Valpiana” nell’ambito dei lavori di adeguamento a due corsie della Galleria Guinza e del tratto Guinza - Mercatello  
E78 Grosseto – Fano. Tratto Selci – Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa**



**RELAZIONE TECNICA - Prot. Lab.: 49166-18**  
15620-16-rel.09-dettaglio cordolo del viadotto valpiana-rev00

Emesso:

geom. Federica Visentini

*Federica Visentini*

Approvato:

ing. Chiara Tasselli

*Chiara Tasselli*

# INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ESECUZIONE DELLE MISURE CON LASER SCANNER 3D.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ELABORAZIONE DELLA NUVOLA 3D .....</b>	<b>7</b>
<b>4. ELENCO ALLEGATI .....</b>	<b>9</b>

---

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.09-Dettaglio cordolo del viadotto Valpiana-rev00	09	15620-16	00	23-03-18	2 di 9

# 1. INTRODUZIONE

Nelle giornate dal 12 al 14 marzo 2018, su incarico di Anas S.p.A. – Coordinamento Territoriale Centro, è stata eseguita una campagna di indagini allo scopo di verificare le caratteristiche geometriche del cordolo in acciaio del Viadotto “Valpiana”, S.G.C. Grosseto - Fano - sul tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa.

Il Viadotto “Valpiana” interessato dal rilievo del dettaglio del cordolo è situato a nord della Galleria Valpiana ed è caratterizzato dalla presenza di 2 solette laterali a sbalzo di circa 3.00 m rispetto alle travi principali.

Il tratto di cordolo oggetto di indagine è caratterizzato da:

- Area del tratto di cordolo indagato: 10 mq.
- Sviluppo tratto di cordolo indagato: 3 m.

Tale viadotto rientrerà nell’ambito dei lavori di adeguamento a due corsie della Galleria della Guinza e del tratto Guinza - Mercatello sul Metauro e per questa ragione sono stati eseguiti rilievi volti alla verifica della sua geometria.

Per l’esecuzione delle misure e delle indagini oggetto di incarico, sono state utilizzate tecniche laser scanning.



Figura 1 – Indicazione particolare del cordolo del viadotto – E78.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.09-Dettaglio cordolo del viadotto Valpiana-rev00	09	15620-16	00	23-03-18	3 di 9



Figura 2 –.Rilievo soletta laterale a sbalzo del viadotto - RIEGL VZ-400i.

Dal rilievo laser scanner 3D, è stato possibile:

- ottenere una nuvola di punti tridimensionali interrogabile con apposito software;
- restituire graficamente la planimetria, una sezione trasversale e un prospetto.



Figura 3 – Nuvola di punti tridimensionali della soletta a sbalzo del viadotto.

Lo scopo di tale rilievo è quello di permettere ai progettisti di adeguare il cordolo alle attuali normative.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.09-Dettaglio cordolo del viadotto Valpiana-rev00	09	15620-16	00	23-03-18	4 di 9

## 2. ESECUZIONE DELLE MISURE CON LASER SCANNER 3D

Il rilievo 3D è stato eseguito mediante l'utilizzo del laser scanner Riegl VZ-400i costruito secondo i criteri di operatività stand-alone.

Il RIEGL VZ-400i è un sistema di scansione laser 3D che combina un'innovativa architettura di elaborazione e un insieme di sensori MEMS con l'ultima tecnologia di misura completa della forma d'onda del segnale laser utilizzato negli scanner terrestri.

Lo strumento con tecnologia a tempo di volo in classe 1, raggiunge la velocità di acquisizione di 500000 punti/sec. La sua precisione e la grande portata, che arriva fino a 800 metri, lo rendono uno strumento estremamente versatile e adatto a numerosi campi di applicazione. Inoltre, è caratterizzato dalla presenza di un sistema GPS integrato, un sensore inclinometrico interno ed una bussola, integrati fra loro per la georeferenziazione e l'allineamento automatico delle scansioni. Lo scanner può essere interfacciato con una fotocamera esterna resa solidale allo strumento, per l'acquisizione di immagini atte a ricoprire l'area di rilievo per la generazione di ortofoto e texture ad alta definizione.



Figura 4 - Laser scanner utilizzato nel rilievo - RIEGL VZ-400i.

**RIEGL VZ-400i Technical Data**

- 800m max. measurement range
- 1-2MHz pulse repetition rate PRR
- online waveform processing
- Wi-Fi and 3G/4G LTE
- optional camera
- multiple target capability
- Laser Class 1

Laser Pulse Repetition Rate PRR (peak)	100 kHz	300 kHz	600 kHz	1,200 kHz
Max. Effective Measurement Rate (meas./sec.)	42,000	125,000	250,000	500,000
Max. Measurement Range ( $\rho \geq 90\%$ )	800 m	480 m	350 m	250 m
Max. Measurement Range ( $\rho \geq 20\%$ )	400 m	230 m	160 m	120 m
Minimum Range	1.5 m	1.2 m	0.5 m	0.5 m
Accuracy / Precision	5 mm / 3 mm			
Field of View (FOV)	100° vertical / 360° horizontal			
Eye Safety Class	Laser Class 1 (eyesafe)			
Main Dimensions (width x height) / Weight	206 mm x 308 mm / 9.7 kg			

Further details to be found on the current RIEGL VZ-400i Data Sheet.

Figura 5 – Specifiche tecniche - RIEGL VZ-400i.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.09-Dettaglio cordolo del viadotto Valpiana-rev00	09	15620-16	00	23-03-18	5 di 9

Nella fase di rilievo vengono generalmente eseguiti diversi punti di stazione.

Ciascuna scansione produce infatti una nuvola di punti che descrive parzialmente l'oggetto, sia perché le superfici nascoste restano occluse anche nell'acquisizione digitale, sia perché l'oggetto può trovarsi in parte al di fuori della portata dello strumento. Per questo motivo è necessario fare scansioni da punti differenti, in modo da ottenere una copertura totale nell'acquisizione.

Nel caso del rilievo del particolare del cordolo del viadotto, sono stati eseguiti 9 punti di stazione.

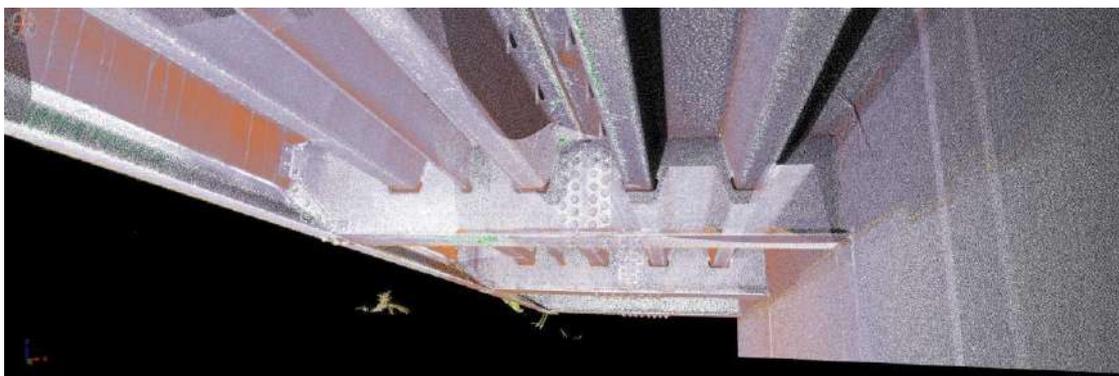


Figura 6 – Nuvola di punti tridimensionali della soletta a sbalzo del viadotto.

Per unire le singole acquisizioni in una unica nuvola di punti, secondo un determinato sistema di riferimento, è necessario infatti allineare e collegare le scansioni secondo una procedura di registrazione. A questo scopo è necessario che le varie scansioni abbiano delle zone comuni di sovrapposizione, comprendenti punti significativi e facilmente riconoscibili. Sulla base di corrispondenze punto a punto è possibile ricostruire superfici 2D o 3D derivanti da diverse scansioni.

La nuvola di punti 3D ottenuta dall'unione delle singole scansioni è stata successivamente pulita attraverso un filtraggio del rumore, cioè di tutti quei punti all'interno del rilievo che non sono validi al fine della generazione del modello perché generati da fattori di disturbo, come ad esempio i punti di non ritorno o i punti di riflesso.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.09-Dettaglio cordolo del viadotto Valpiana-rev00	09	15620-16	00	23-03-18	6 di 9

### 3. ELABORAZIONE DELLA NUVOLA 3D

Il rilievo 3D è indispensabile per eseguire analisi specialistiche sulle strutture.

Dalla nuvola di punti è infatti possibile effettuare verifiche di qualsiasi tipo, come ad esempio:

- controllare le caratteristiche geometriche e la conformità dell'opera al progetto esecutivo;
- restituire un modello tridimensionale;
- controllare eventuali deformazioni per la programmazione di interventi di manutenzione e/o consolidamento;
- effettuare un monitoraggio nel tempo di eventuali deformazioni rilevate;
- restituire graficamente piante e sezioni trasversali con qualsiasi passo;
- analizzare il degrado e il quadro fessurativo eventualmente presente.

Dopo il filtraggio del rumore, la nuvola 3D ottenuta dalla registrazione delle scansioni è stata opportunamente elaborata e sezionata per restituire graficamente :

- 1 Planimetria orizzontale;
- 1 Sezione trasversale;
- 1 Prospetto della porzione del cordolo.

Tutte le informazioni estrapolate dal rilievo sono riportate in forma completa negli allegati grafici.

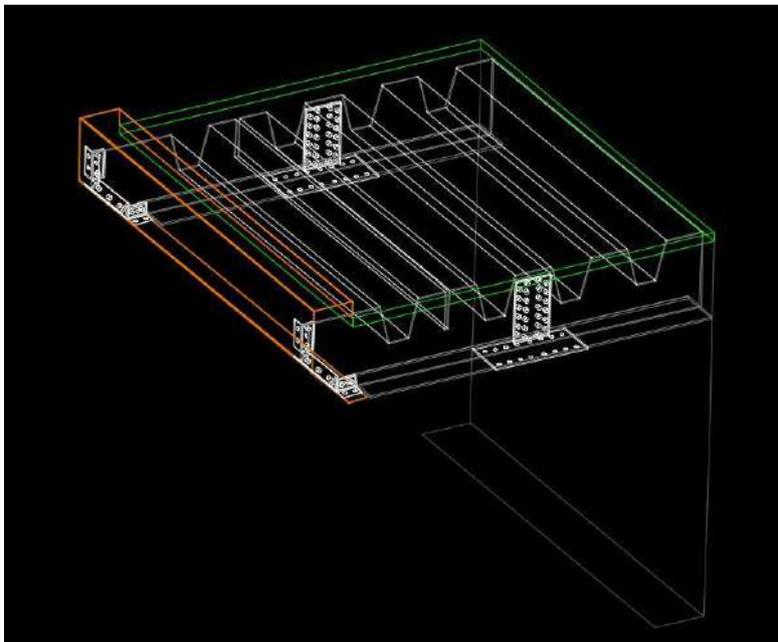


Figura 7 – Modellino 3D della soletta a sbalzo del viadotto.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.09-Dettaglio cordolo del viadotto Valpiana-rev00	09	15620-16	00	23-03-18	7 di 9

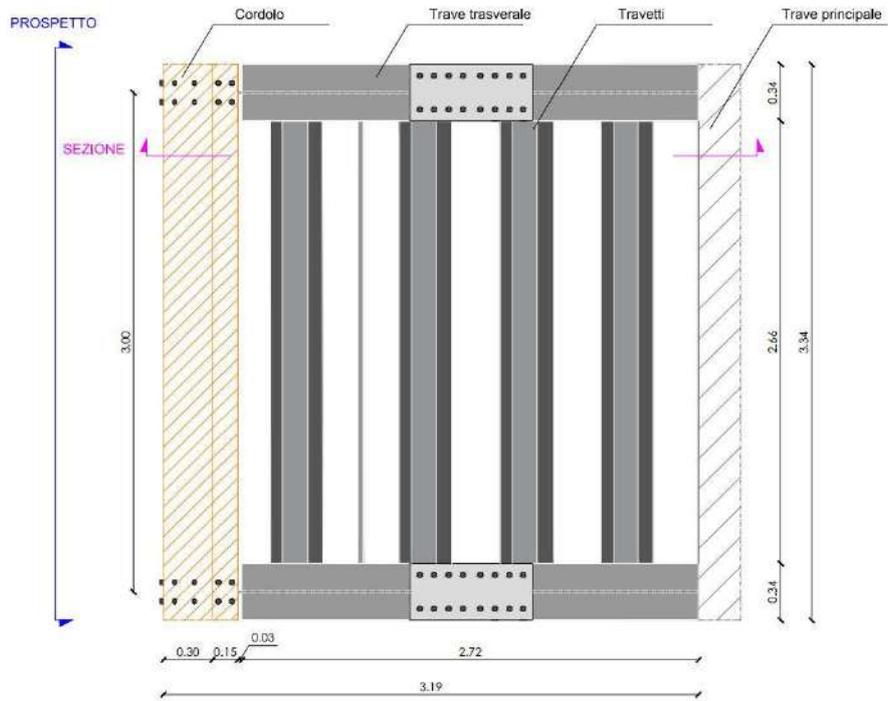


Figura 8 – Planimetria soletta a sbalzo del viadotto.

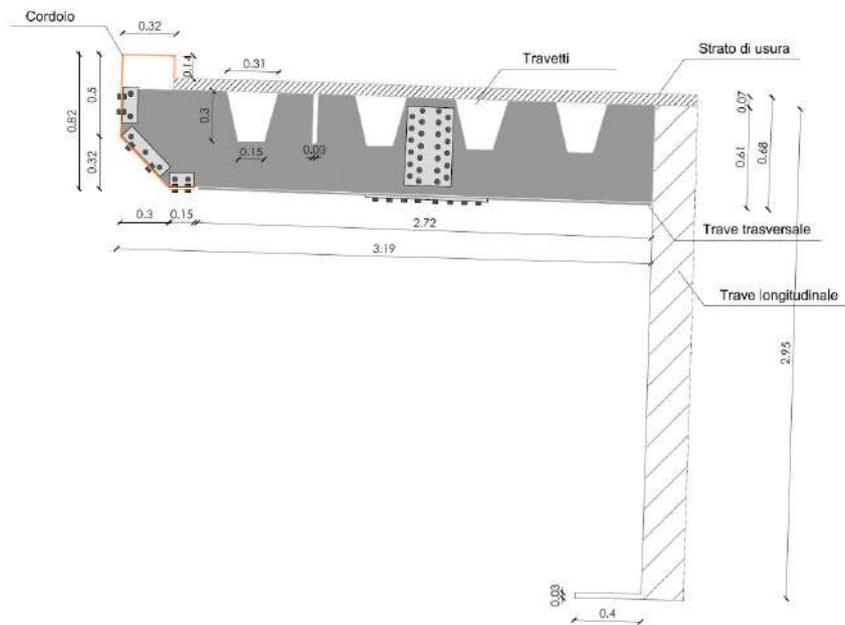


Figura 9 – Planimetria soletta a sbalzo del viadotto.

#### 4. Elenco allegati

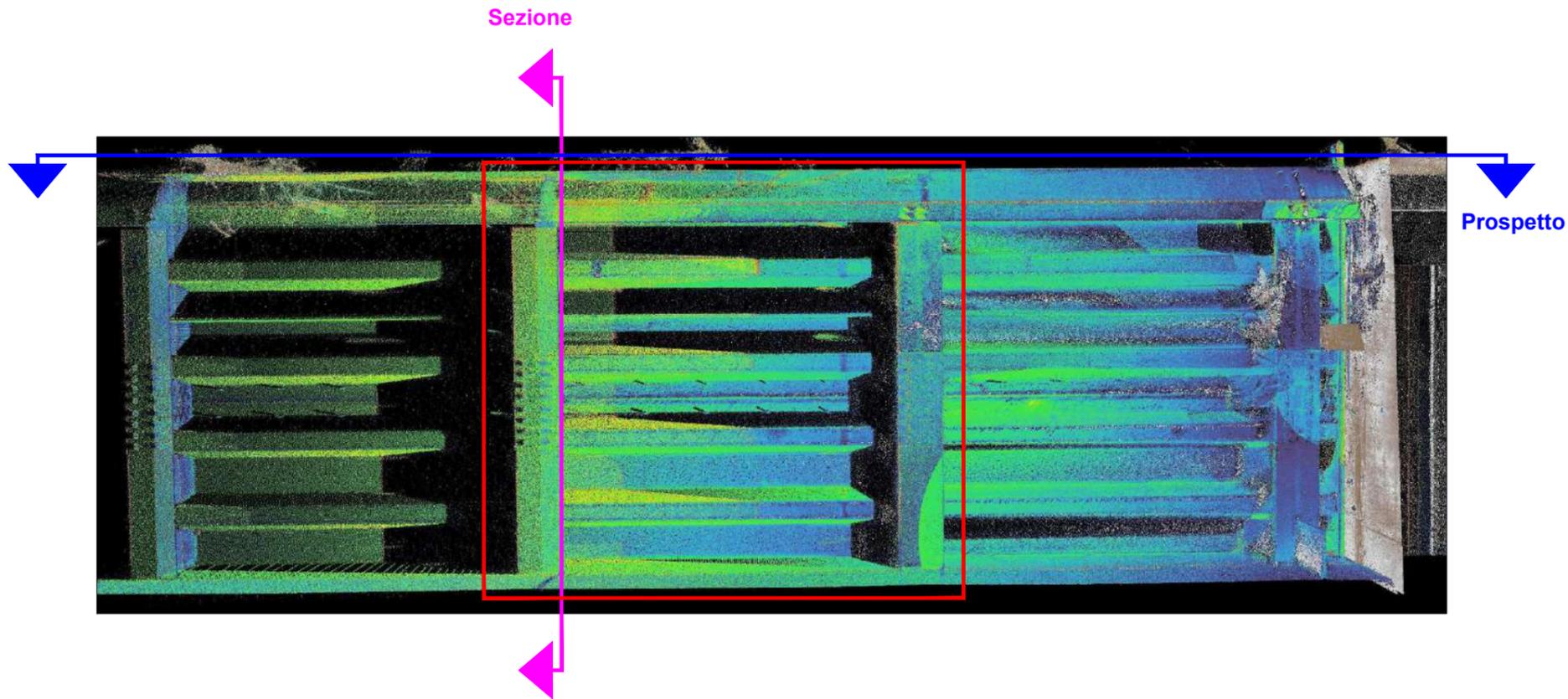
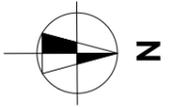
Allegato 01	Allegati grafici
Allegato 02	Specifiche tecniche dello strumento

# Allegato 1

*Elaborati grafici*

# Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto "Valpiana"- Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Inquadramento generale del particolare del cordolo

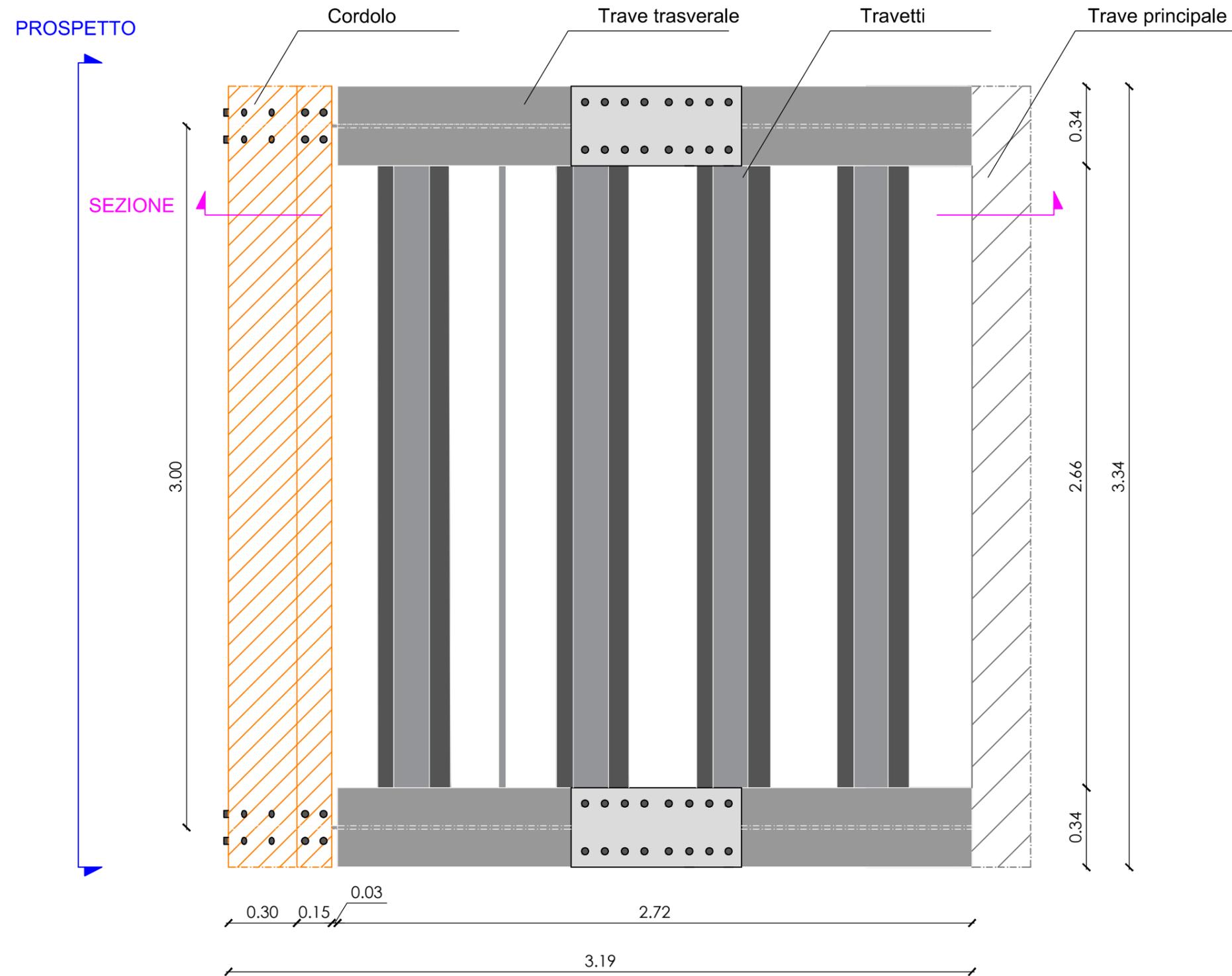


**elletipi** s.r.l. LABORATORIO PROVE MATERIALI  
 Sede legale e Laboratorio:  
 via A. Zucchini 69 - 44122 Ferrara  
 Tel. 0532.56771 - Fax. 0532.56119  
 www.elletipi.it info@elletipi.it

Commessa n. 15620-16	Tavola n. All.01 A3-06-01	Rev. n. 00	scala ---	quote in ---
Committente ANAS - AQ - Coordinamento Territoriale Centro	Titolo Inquadramento generale del particolare del cordolo		Emesso	Geom. Federica Visentini
Oggetto Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto "Valpiana"- Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino				Approvato Ing. Chiara Tasselli

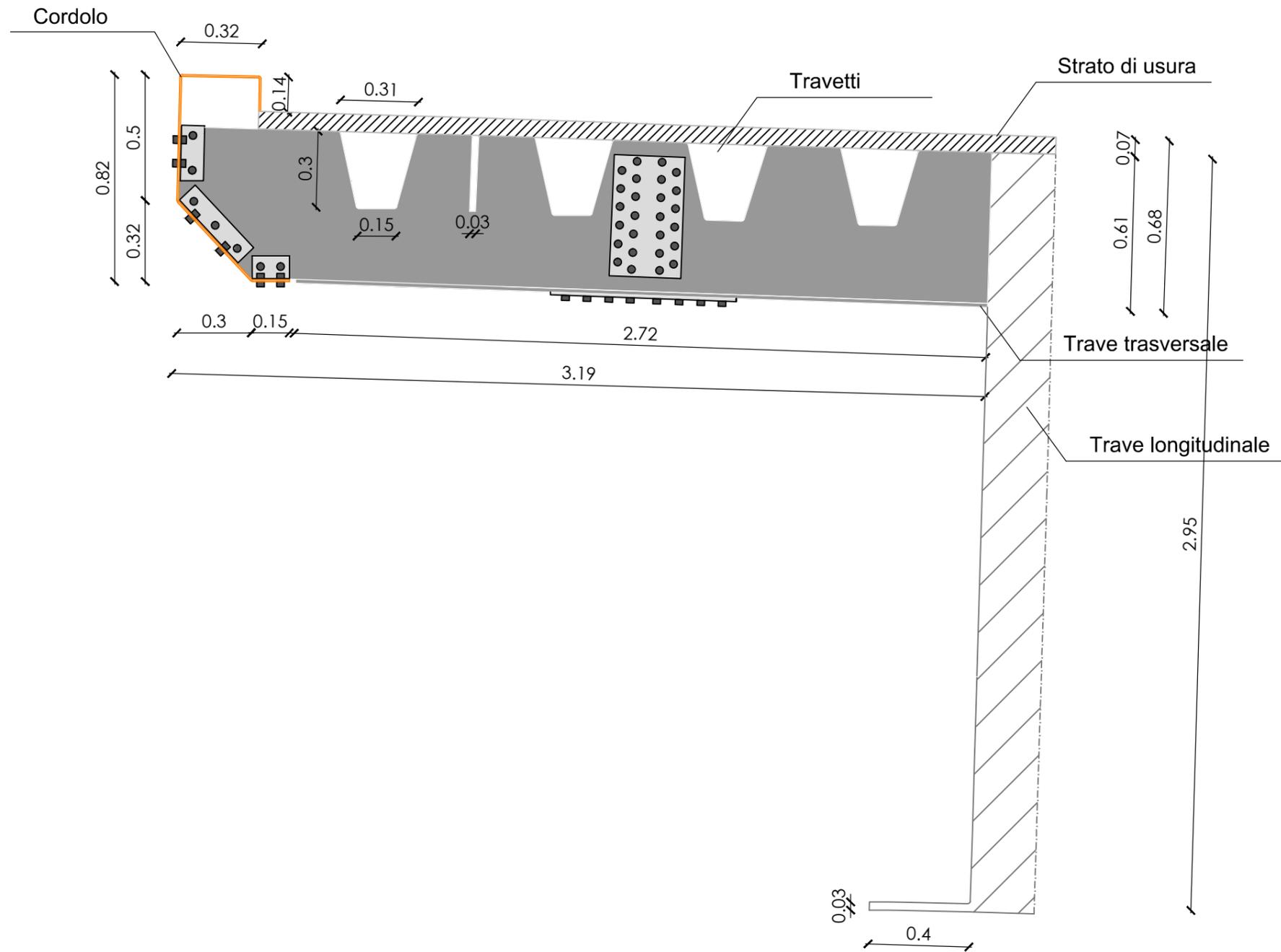
# Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto "Valpiana"- Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Planimetria del particolare del cordolo - Scala 1:20



# Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto "Valpiana"- Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Sezione del particolare del cordolo - Scala 1:20



**elletipi** s.r.l. LABORATORIO PROVE MATERIALI  
 Sede legale e Laboratorio:  
 via A. Zucchini 69 - 44122 Ferrara  
 Tel. 0532.56771 - Fax. 0532.56119  
 www.elletipi.it info@elletipi.it

Commessa n. 15620-16

Committente ANAS - AQ - Coordinamento Territoriale Centro

Oggetto Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto "Valpiana"- Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Tavola n. All.01 A3-06-03

Titolo Sezione del particolare del cordolo - Scala 1:20

Rev. n. 00

scala 1:20

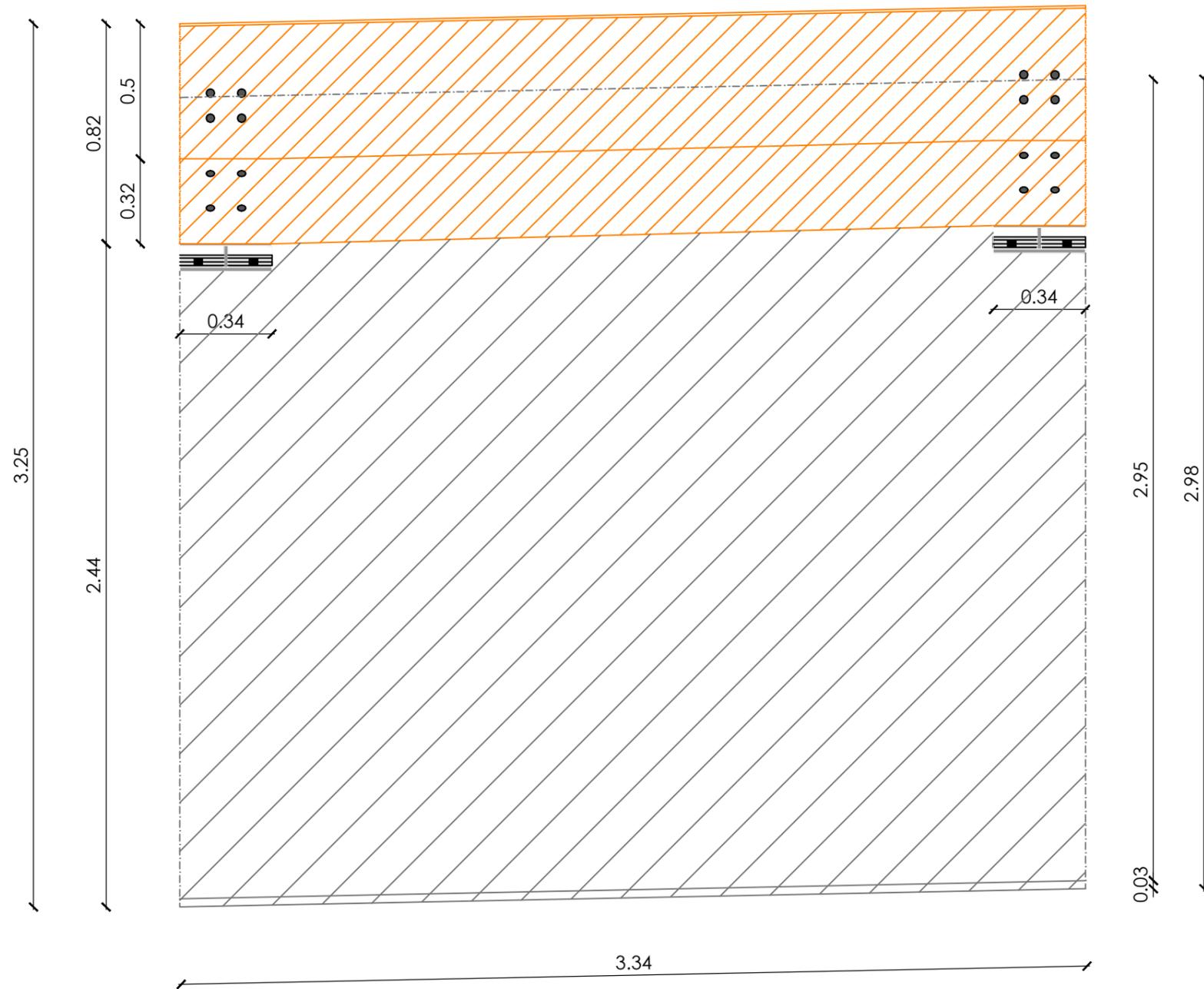
Emesso Geom. Federica Visentini

quote in metri

Approvato Ing. Chiara Tasselli

# Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto "Valpiana"- Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Prospetto del particolare del cordolo - Scala 1:20



**elletipi** s.r.l. LABORATORIO PROVE MATERIALI  
 Sede legale e Laboratorio:  
 via A. Zucchini 69 - 44122 Ferrara  
 Tel. 0532.56771 - Fax. 0532.56119  
 www.elletipi.it info@elletipi.it

Commessa n. 15620-16	Tavola n. All.01 A3-06-04	Rev. n. 00	scala 1:20	quote in metri
Committente ANAS - AQ - Coordinamento Territoriale Centro	Titolo Prospetto del particolare del cordolo - Scala 1:20		Emesso Geom. Federica Visentini	
Oggetto Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto "Valpiana"- Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino			Approvato Ing. Chiara Tasselli	

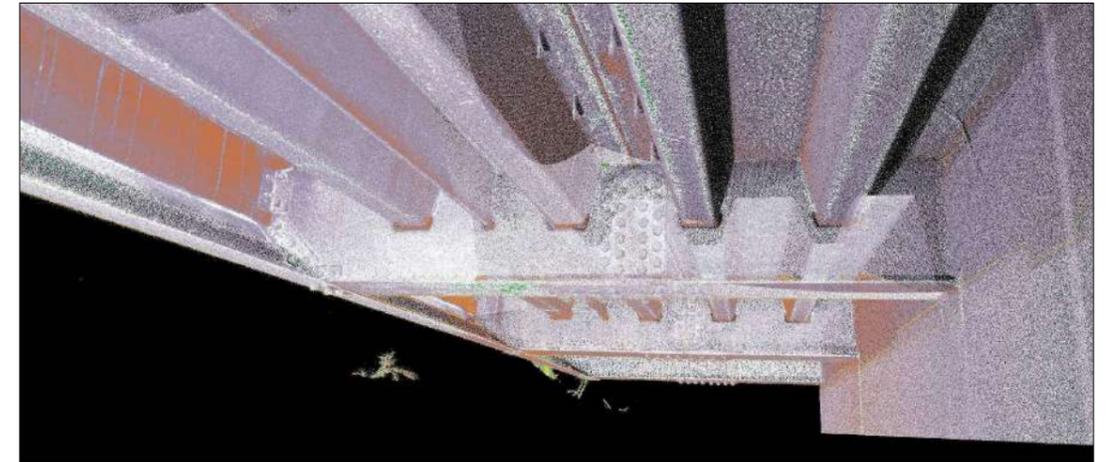
# Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto "Valpiana"- Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Foto del particolare del cordolo

Viadotto



Nuvola di punti - Particolare dello sbalzo del viadotto



Cordolo



Innesto trave - cordolo



Spessore cordolo



Spessore ala della trave trasversale



Larghezza base trave trasversale



**elletipi** s.r.l. LABORATORIO PROVE MATERIALI  
Sede legale e Laboratorio:  
via A. Zucchini 69 - 44122 Ferrara  
Tel. 0532.56771 - Fax. 0532.56119  
[www.elletipi.it](http://www.elletipi.it) [info@elletipi.it](mailto:info@elletipi.it)

Commessa n. 15620-16

Committente ANAS - AQ - Coordinamento Territoriale Centro

Oggetto Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del cordolo del Viadotto "Valpiana"- Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Tavola n. All.01 A3-06-05 Rev. n. 00

Titolo Foto del particolare del cordolo

scala --- quote in ---

Emesso Geom. Federica Visentini

Approvato Ing. Chiara Tasselli

## Allegato 2

*Specifiche tecniche dello strumento*

# RIEGL VZ-400i



The **RIEGL VZ-400i** is a cutting-edge 3D Laser Scanning System which combines a future-oriented, innovative new processing architecture and internet connectivity with **RIEGL's** latest waveform processing LiDAR technology.

This real-time data flow is enabled through dual processing platforms: a dedicated processing system for data acquisition, waveform processing and system operations, and a second processing platform which enables on-board data registration, geo-referencing, and analysis to be executed simultaneously. Future improvements by continuous development will be available via online firmware update.



## RIEGL VZ-400i

### Ultra High Performance 3D Laser Scanner *Redefining Productivity!*

#### Typical Applications

- Architecture & Facade Measurements
- As-Built Surveying
- Archeology & Cultural Heritage Documentation
- City Modeling
- Civil Engineering
- Building Infrastructure Management (BIM)
- Forensics & Crash Scene Investigation
- Emergency Management
- Tunnel Surveying
- Forestry
- Research
- Monitoring



Scan this QR code to watch the VZ-400i video.

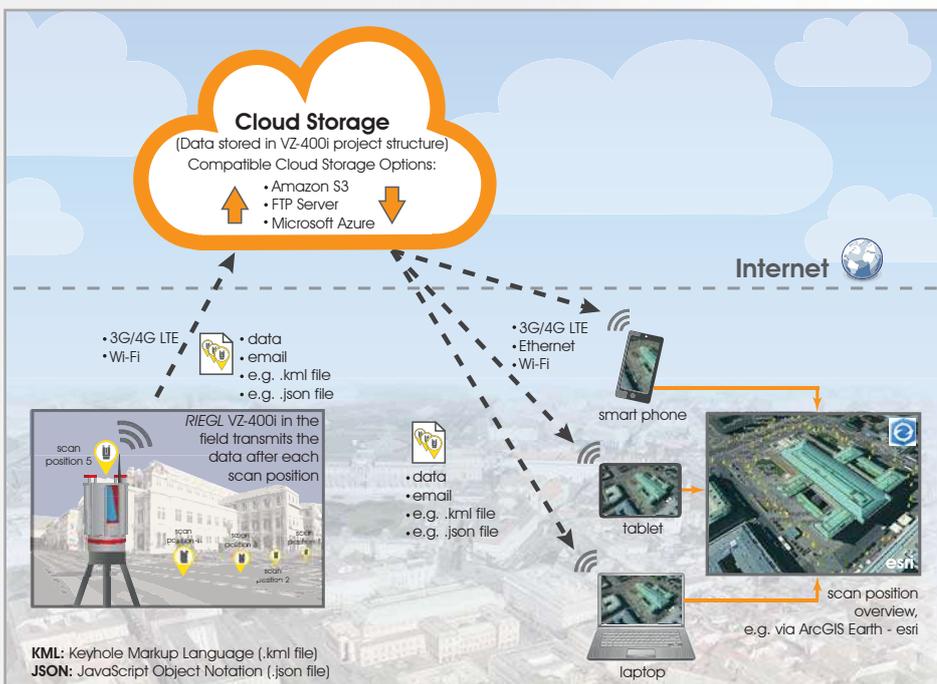
[www.riegl.com](http://www.riegl.com)



## RIEGL VZ-400i Main Features

- ultra high speed data acquisition with up to 500,000 meas./sec, survey-grade accuracy  $\leq 5$  mm, up to 800 m measurement range
- easy to use / easy to train: user-friendly touchscreen interface, single touch operation, etc.
- orientation sensor for pose estimation
- advanced flexibility through support for external peripherals and accessories, e.g. external Bluetooth GNSS receiver on top
- cloud connectivity via Wi-Fi and 3G/4G LTE
- fully compatible with the RIEGL VMZ Hybrid Mobile Laser Mapping System
- RISCAN PRO standard processing software (included), RISOOLVE for fully automatic registration and colorization of scan data (optional)

## Cloud Connectivity RIEGL VZ-400i

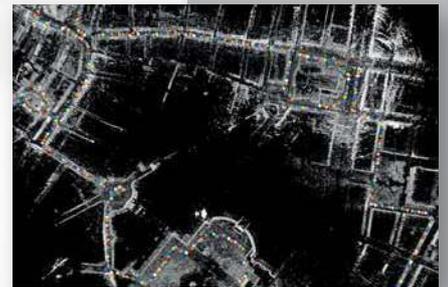


## VZ-400i Field Experience:

One of the fastest scanners on the market:  
**500+ scans (50 mdeg) within 8 hours,  
handled by one operator!**



RIEGL VZ-400i night scan in Vienna



scan positions' overview



scan data detail, reflectance-scaled

## Further Application Examples:



construction site monitoring



forensics & investigation

## RIEGL VZ-400i Technical Data

800m max. measurement range	1.2MHz pulse repetition rate PRR	online waveform processing	Wi-Fi and 3G/4G LTE
optional camera	multiple target capability	Laser Class 1	

Laser Pulse Repetition Rate PRR (peak)	100 kHz	300 kHz	600 kHz	1,200 kHz
<b>Max. Effective Measurement Rate</b> (meas./sec)	42,000	125,000	250,000	500,000
<b>Max. Measurement Range</b> ( $\rho \geq 90\%$ )	800 m	480 m	350 m	250 m
<b>Max. Measurement Range</b> ( $\rho \geq 20\%$ )	400 m	230 m	160 m	120 m
<b>Minimum Range</b>	1.5 m	1.2 m	0.5 m	0.5 m
<b>Accuracy / Precision</b>	5 mm / 3 mm			
<b>Field of View (FOV)</b>	100° vertical / 360° horizontal			
<b>Eye Safety Class</b>	Laser Class 1 (eyesafe)			
<b>Main Dimensions</b> (width x height) / <b>Weight</b>	206 mm x 308 mm / 9.7 kg			

Further details to be found on the current RIEGL VZ-400i Data Sheet.

RIEGL Laser Measurement Systems GmbH assumes no responsibility or liability what so ever regarding the correctness, appropriateness, completeness, up-to-dateness, and quality content and for the accuracy of the depicted objects respectively. All rights reserved.  
© Copyright RIEGL Laser Measurement Systems GmbH, Horn, Austria

[www.riegl.com](http://www.riegl.com)

