

**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 ponte imbocco nord galleria Guinza

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE				
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00SG00CRTRE05_B						
L0702M	D	1801	CODICE ELAB.	T00	SG00	CRT	RE05	B	R
D									
C									
B	AGGIORNAMENTO			Luglio	2019				
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  
ISO 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 7618/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:**

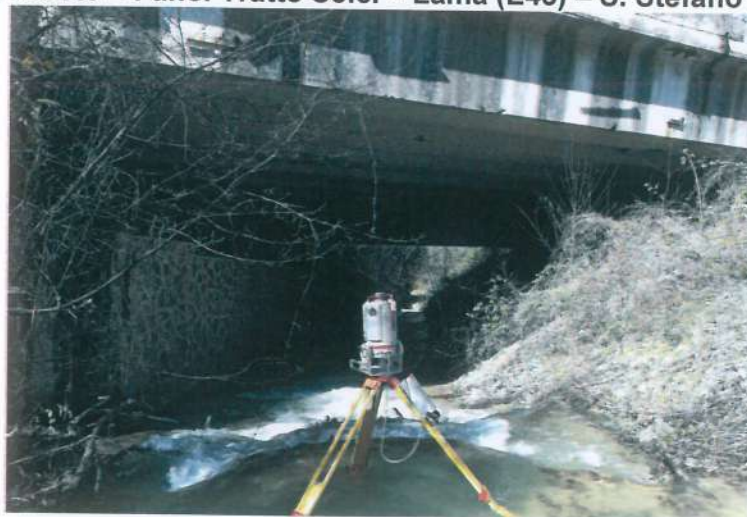
E78 Grosseto – Fano Tratto Selci – Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa. Adeguamento a due corsie della Galleria della Guinza (Lotto 2°) e del Tratto Guinza – Mercatello Ovest (Lotto 3°).

Resp. Procedimento: Ing. Antonio Scalamandrè

Resp. Progetto: Ing. Daniela Salucci

Titolo:

**Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche del impalcato a nord della Galleria Guinza 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.: 49417-18**  
15620-16-rel.10-prospetti impalcato-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>8</b>
<b>4. ELENCO ALLEGATI .....</b>	<b>9</b>

---

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.10-Prospetti impalcato-rev00	10	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 dell'impalcato situato a nord della galleria Guinza, S.G.C. Grossetto - Fano - sul tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa.

L'impalcato oggetto di indagine è monocampata, ed è caratterizzato da:

- sviluppo complessivo di circa 30;
- larghezza complessiva di circa 44 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.

Dal rilievo laser scanner 3D, è stato possibile:

- ottenere una nuvola di punti tridimensionali interrogabile con apposito software;
- restituire graficamente 2 prospetti dell'impalcato.



Figura 1 – Inquadramento impalcato a nord della Galleria Guinza.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.10-Prospetti impalcato-rev00	10	15620-16	00	23-03-18	3 di 9



Figura 2 –.Rilievo prospetto est dell'impalcato.



Figura 3-4 –.Rilievo prospetto ovest dell'impalcato.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.10-Prospetti impalcato-rev00	10	15620-16	00	23-03-18	4 di 9



Figura 5-6 – Rilievo parte inferiore dell'impalcato.



Figura 7-8 – Travetto deteriorato e Dettaglio appoggio travi.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.10-Prospetti impalcato-rev00	10	15620-16	00	23-03-18	5 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 9 - 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 10 – Specifiche tecniche - RIEGL VZ-400i.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.10-Prospetti impalcato-rev00	10	15620-16	00	23-03-18	6 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 34 punti di stazione.



Figura 11 – Nuvola di punti tridimensionali del prospetto ovest dell'impalcato.

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.



Figura 12 – Nuvola di punti tridimensionali del prospetto est dell'impalcato.

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.10-Prospetti impalcato-rev00	10	15620-16	00	23-03-18	7 di 9



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.

### 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 i 2 prospetti dell'impalcato.

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

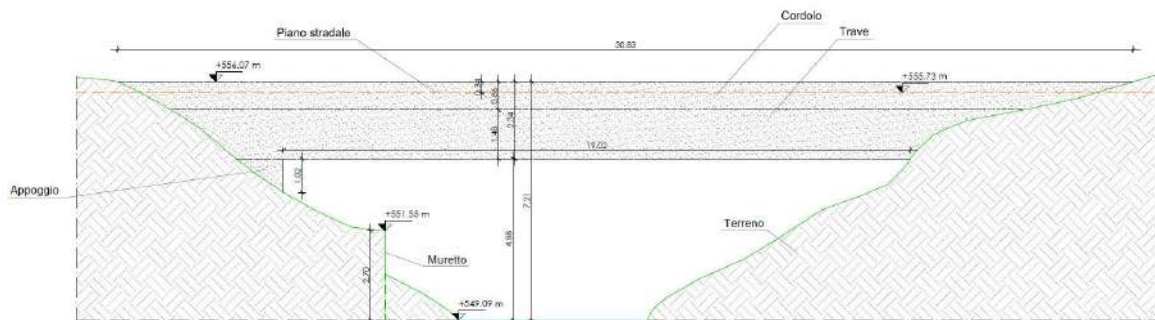


Figura 13 – Prospetto est dell'impalcato.

Si fa presente che ogni quota altimetrica di ogni elemento restituito è riferita ad un sistema di riferimento con coordinate rettilinee in cui era già riferito il rilievo esistente, pertanto si è scelto di adottare lo stesso. In presenza di caposaldi di riferimento, infatti, è stato possibile eseguire la georeferenziazione del modello tridimensionale.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.10-Prospetti impalcato-rev00	10	15620-16	00	23-03-18	8 di 9

#### 4. ELENCO ALLEGATI

Allegato 01	Allegati grafici
Allegato 02	Specifiche tecniche dello strumento

---

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Pagina
15620-16-rel.10-Prospetti impalcato-rev00	10	15620-16	00	23-03-18	9 di 9

# Allegato 1

*Elaborati grafici*

Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche dell'impalcato - Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Inquadramento dell'impalcato



Prospetto Ovest

Imbocco Nord Guinza



Prospetto Est



**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 delle caratteristiche geometriche dell'impalcato - Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Tavola n. All.01 A3-07-01

Titolo Inquadramento dell'impalcato

Rev. n. 00

scala 1:100

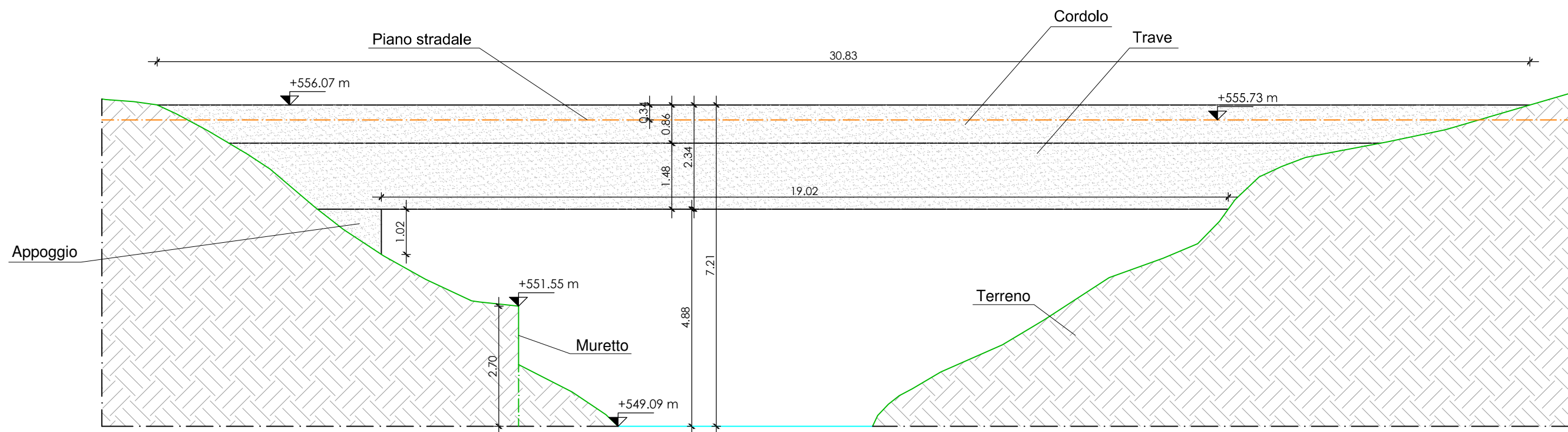
Emesso Geom. Federica Visentini


Approvato Ing. Chiara Tasselli

quote in metri

Oggetto: Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche dell'impalcato - Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Titolo: Prospetto Est - Scala 1:100

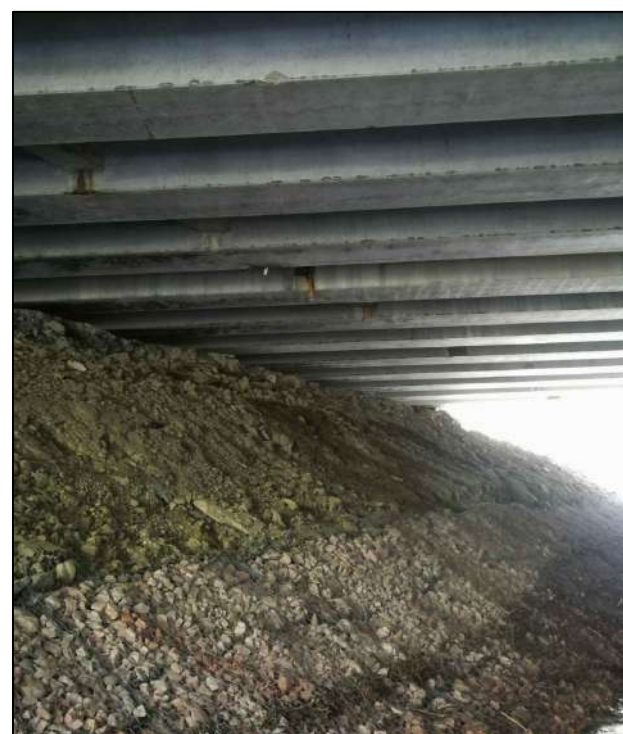
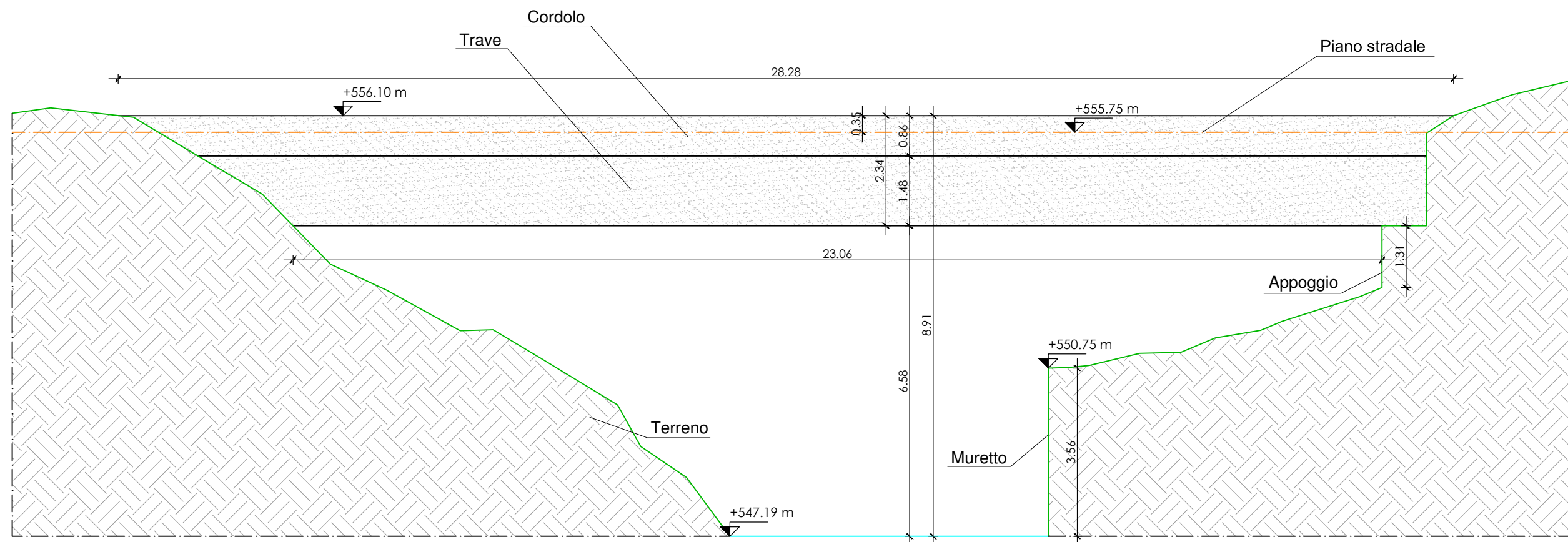



 <b>elletipi</b> s.r.l. LABORATORIO PROVE MATERIALI Sede legale e Laboratorio: via A. Zucchini 69 - 44122 Ferrara Tel. 0532.56771 - Fax. 0532.56119 www.elletipi.it info@elletipi.it	Commessa n. 15620-16	Tavola n. All.01 A3-07-02	Rev. n. 00	scala 1:100	quote in metri
	Committente ANAS - AQ - Coordinamento Territoriale Centro	Titolo Prospetto Est - Scala 1:100		Emesso Geom. Federica Visentini	
	Oggetto Rilievo topografico delle caratteristiche geometriche dell'impalcato - Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino			Approvato Ing. Chiara Tasselli	

documento di proprietà elletipi s.r.l. soggetto all'obbligo di riservatezza - this document belongs to elletipi s.r.l. and is to be considered as strictly confidential

Oggetto: Rilievo topografico per la verifica delle caratteristiche geometriche dell'impalcato - Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino

Titolo: Prospetto Ovest - Scala 1:100



 <b>elletipi</b> 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 A3-07-03	Rev. n. 00	scala 1:100	quote in metri
	Committente ANAS - AQ - Coordinamento Territoriale Centro	Titolo Prospetto Ovest - Scala 1:100	Emesso	Geom. Federica Visentini	
	Oggetto Rilievo topografico delle caratteristiche geometriche dell'impalcato - Mercatello sul Metauro - Provincia di Pesaro Urbino	Approvato	Ing. Chiara Tasselli		

documento di proprietà elletipi s.r.l. soggetto all'obbligo di riservatezza - this document belongs to elletipi s.r.l. and is to be considered as strictly confidential

## 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)

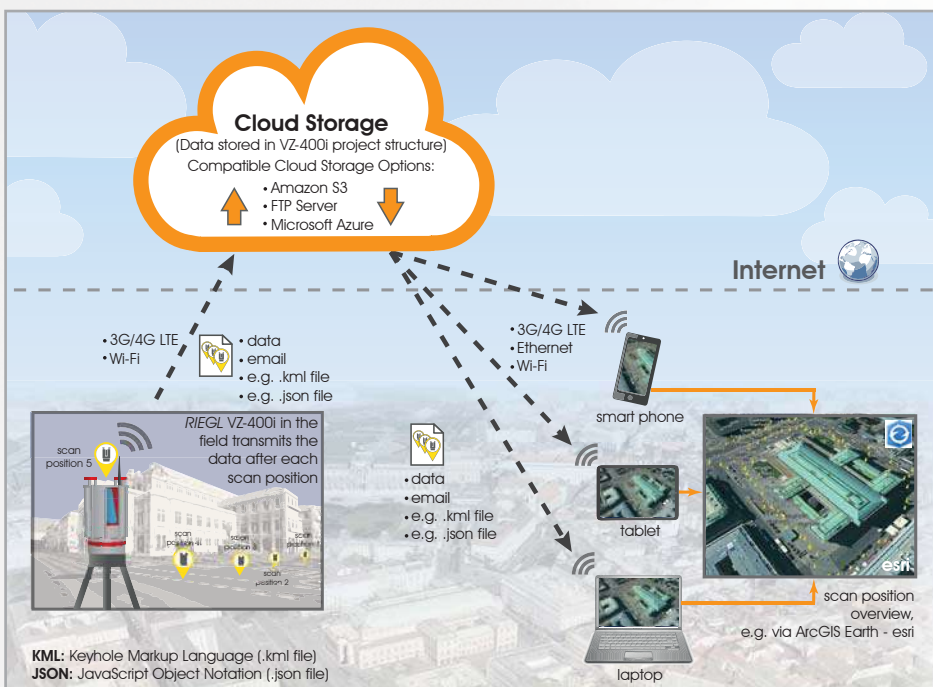




## RIEGL VZ-400i Main Features

- 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)

