

S.S 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"
TRATTO SPOLETO - ACQUASPARTA
1° stralcio: Madonna di Baiano-Firenzuola

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PG143**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° Terni n°A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
 Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

Il Responsabile di Progetto

Arch. Pianificatore Marco Colazza

Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing.
 Alessandro Micheli

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott.Ing. N.Granieri
 Dott.Arch. N.Kamenicky
 Dott.Ing. V.Truffini
 Dott.Arch. A.Bracchini
 Dott.Ing. F.Durastanti
 Dott.Ing. E.Bartolucci
 Dott.Geol. G.Cerquiglini
 Geom. S.Scopetta
 Dott.Ing. L.Sbrenna
 Dott.Ing. E.Sellari
 Dott.Ing. L.Dinelli
 Dott.Ing. L.Nani
 Dott.Ing. F.Pambianco
 Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini
 Dott. Ing. S.Sacconi
 Dott. Ing. C.Consorti
 Dott. Ing. E.Loffredo
 Dott. Ing. C.Chierichini

Dott. Ing. V.Rotisciani
 Dott. Ing. F.Macchioni
 Geom. C.Vischini
 Dott. Ing. V.Piunno
 Dott. Ing. G.Pulli
 Geom. C.Sugaroni



02.STUDI GENERALI
02.04 OPERE D'ARTE ESISTENTI - SOTTOPASSO SVINCOLO DI BAIANO

Piano indagini strutturali

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	<i>T00EG03GENRE05A</i>		
DTPG143	E	23	CODICE ELAB. T00EG03GENRE05	A	-
A	Emissione		<i>Ago 2023</i>	<i>R.Serra</i>	<i>F.Durastanti</i> <i>N.Granieri</i>
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

CORCIANO (PG) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settori:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 38194 del 14/01/1994 e successivi
- Terre e Rocce – Settori A e B - Decreto n. 54349 del 16/02/2006 e successivi
- Prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti (Circ. 633/STC) - Decreto n. 83 del 18/03/2022
- Organismo di Ispezione, Certificazione e Prova settore Prodotti da costruz. Reg. (UE) n. 305/2011 – Not. n. 1676

GROTTAGLIE (TA) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settore:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 63 del 30/03/2021

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



RELAZIONE 13959-ROPA/23_Rev.0 DEL 10/08/2023 (Rif. Commessa 13959-ROP/23)

OGGETTO: INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

CANTIERE: SIL ACNOPG00161ESTRP
S.S. n. 685 “delle tre Valli Umbre” – Tratto Spoleto-Acquasparta
1° stralcio: Baiano di Spoleto - Fiorenzuola
Sottopasso S.S. 685 – km 69+900 – svincolo di Baiano di Spoleto (PG)



COMMITTENTE: ANAS S.p.A. – Struttura Territoriale Umbria
Via XX Settembre, 33 – Perugia

Sperimentatore	Responsabile Cantiere	Elaborazione dati
Geom. Giorgio Falleri	Geom. Giorgio Falleri	Dott. Ing. Gianluca Primi



BUREAU
VERITAS

Bureau Veritas Certification

EXPERIMENTATIONS SRL

Via Yurj Gagarin, 69 - Fraz. San Mariano - 06070 CORCIANO (PG) - Italy

I siti oggetto di certificazione sono in allegato al presente certificato.

Bureau Veritas Italia S.p.A. certifica che il sistema di gestione dell'organizzazione sopra indicata è stato valutato e giudicato conforme ai requisiti della norma di sistema di gestione seguente

ISO 9001:2015

Campo di applicazione

Rilievi, monitoraggi, ispezioni, elaborazione dati, certificazioni e prove sperimentali di prodotti da costruzione, strutture, terreni e materiali in sito ed in laboratorio.

Copia

Sistema di gestione valutato secondo le prescrizioni del Regolamento Tecnico ACCREDIA RT-05

Settore IAF: 28,34	
Data della certificazione originale:	28-Ottobre-2014
Data di scadenza precedente ciclo di certificazione:	27-Aprile-2021
Data dell'Audit di certificazione / rinnovo:	15-Aprile-2021
Data d'inizio del presente ciclo di certificazione:	23-Aprile-2021
Soggetto al continuo e soddisfacente mantenimento del sistema di gestione questo certificato è valido fino al:	27-Aprile-2024
Certificato Numero: IT306337	Versione: 1 Data di emissione: 23-Aprile-2021


GIORGIO LANZAFAME - Local Technical Manager



SGQ N° 009A
 Member of the Accord of Mutual Recognition EA, UK and SAC
 Member of the Accord of Mutual Recognition EA, UK and SAC

Indirizzo dell'organismo di certificazione:
 Bureau Veritas Italia S.p.A., Viale Monza, 347 - 20126 Milano, Italia

Certificazione rilasciata in conformità alle disposizioni del documento ACCREDIA RT-05
 La presente certificazione si intende riferita agli aspetti gestionali dell'impresa nel suo complesso ed è utilizzabile ai fini della qualificazione delle imprese di costruzione ai sensi dell'articolo 84 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. e Linee Guida Anac applicabili.

La validità del presente certificato è consultabile sul sito www.certification.bureauveritas.it

Ulteriori chiarimenti sull'ambito di applicazione del presente certificato e sull'applicabilità dei requisiti dello standard possono essere ottenuti consultando l'organizzazione all'indirizzo registro.certificati@it.bureauveritas.com.





BUREAU
VERITAS

Bureau Veritas Certification

Allegato al Certificato di Conformità N° IT306337

EXPERIMENTATIONS SRL

Via Yurj Gagarin, 69 - Fraz. San Mariano - 06070 CORCIANO (PG) - Italy

Bureau Veritas Italia S.p.A. certifica che il sistema di gestione dell'organizzazione sopra indicata è stato valutato e giudicato conforme ai requisiti della norma di sistema di gestione seguente

ISO 9001:2015

Siti oggetto di certificazione

Sito	Indirizzo	Scopo
SEDE OPERATIVA	Via Yurj Gagarin, 69 - Fraz. San Mariano - 06070 CORCIANO (PG) - Italy	Rilievi, monitoraggi, ispezioni, elaborazione dati, certificazioni e prove sperimentali di prodotti da costruzione, strutture, terreni e materiali in sito ed in laboratorio.
SITO OPERATIVO	Viale Jonio, 8 - 74023 GROTTAGLIE (TA) - Italy	

Copia

Versione: 1

Data di emissione: 23-Aprile-2021

GIORGIO LANZAFAME - Local Technical Manager



SGQ N° 009A

Membre degli Accordi di Mutual Recognition EA, IAF e ILAC
Registry of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Indirizzo dell'organismo di certificazione:
Bureau Veritas Italia S.p.A., Viale Monza, 347 - 20126 Milano, Italia

Certificazione rilasciata in conformità alle disposizioni del documento ACCREDIA RT-05

La presente certificazione si intende riferita agli aspetti gestionali dell'impresa nel suo complesso ed è utilizzabile ai fini della qualificazione delle imprese di costruzione ai sensi dell'articolo 84 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.l. e Linee Guida Anac applicabili.

La validità del presente certificato è consultabile sul sito www.certification.bureauveritas.it

Ulteriori chiarimenti sull'ambito di applicazione del presente certificato e sull'applicabilità dei requisiti dello standard possono essere ottenuti consultando l'organizzazione all'indirizzo registro.certificati@it.bureauveritas.com.

2/2



INDICE

INDICE	4
PREMESSA.....	5
1. INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE	6
1.1. INDAGINI MAGNETOMETRICHE	6
1.2. SAGGI STRUTTURALI SU ELEMENTI IN C.A.	7
1.3. PRELIEVI DI CAROTE IN CALCESTRUZZO PER ESECUZIONE DI PROVE DI LABORATORIO	7
1.4. DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE.....	7
1.5. PRELIEVI DI BARRE DI ARMATURA PER ESECUZIONE DI PROVE DI LABORATORIO	8
2. RAPPORTO DI PROVA – INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE.....	9
ALLEGATO A. RAPPORTI DI PROVE DI LABORATORIO	I
ALLEGATO B. METODOLOGIA DELLE INDAGINI SPERIMENTALI.....	I
B.1. INDAGINI MAGNETOMETRICHE	II
B.2. PROVE DI COMPRESSIONE SUI CALCESTRUZZI.....	III
B.3. PROVE DI CARBONATAZIONE	V
B.4. PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ACCIAIO	VI
B.5. ATTREZZATURE UTILIZZATE	VII

PREMESSA

La EXPERIMENTATIONS S.r.l. è stata incaricata dell'esecuzione di indagini sperimentali su materiali e strutture presso il Sottopasso della S.S. 685 al km 69+900 svincolo di Baiano di Spoleto (PG).

Le indagini effettuate si articolano come indicato nella tabella seguenti:

TIPOLOGIA INDAGINE	NUMEROSITÀ
Indagini magnetometriche	1
Saggi strutturali su elementi in c.a.	9
Prelievi di carote in calcestruzzo per esecuzione di prove di Laboratorio	9
Misura della profondità di carbonatazione	9
Prelievi di barre di armatura per esecuzione di prove di Laboratorio	9
Prelievi di carote in conglomerato bituminoso per esecuzione di prove di Laboratorio	2

Tali indagini, effettuate per conto di ANAS S.p.A. – Struttura Territoriale Umbria – Via XX Settembre, 33 – Perugia, sono state eseguite nei giorni 07 e 08 Agosto 2023 dai seguenti Tecnici:

<i>Geom. Giorgio Falleri</i>	<i>Responsabile e Sperimentatore prove esterne</i>
------------------------------	--

Alla presenza di:

<i>Geom. Pietro Proia</i>	<i>ANAS S.p.A. – Struttura Territoriale Umbria</i>
---------------------------	--

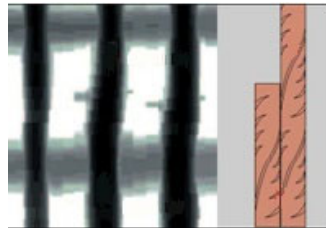
1. INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

1.1. INDAGINI MAGNETOMETRICHE

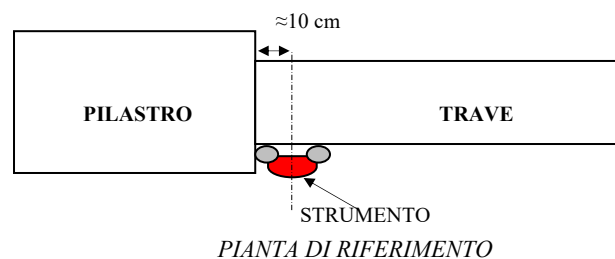
Tali indagini vengono eseguite sull'elemento strutturale indagato mediante scanner ad alta risoluzione per evidenziare la disposizione delle barre di armatura. La necessità di eseguire tale fase operativa è anche legata all'esigenza di evitare l'intercettamento delle barre durante l'esecuzione delle battute sclerometriche, delle letture ultrasoniche e durante l'operazione di carotaggio. Lo scanner utilizzato genera un campo magnetico tra i poli della sonda e quantifica, tramite lo strumento di misura, l'interferenza tra la sonda e un corpo magnetico (barra di armatura). In alcuni casi quando le barre di armatura sono particolarmente ravvicinate, diventa difficoltosa la loro corretta ubicazione. Lo scanner può essere utilizzato in due modalità:

- la modalità *quickscan* consente solo il rilievo della disposizione delle barre di armatura;
- la modalità *imagescan* consente oltre al rilievo anche l'acquisizione di immagini che, elaborate tramite apposito software, permettono di effettuare, in alcuni casi, la stima del diametro delle barre di armature.

Le barre di armatura che si trovano al di sotto dell'armatura superiore, non sempre posso essere localizzati; ugualmente accade per barre sovrapposte (vedi pagina seguente).



N.B. Data la configurazione dello scanner in casi particolari, come quello riportato nello schema sottostante, lo strumento non può rilevare l'eventuale presenza di armature nei primi 10 cm.



1.2. SAGGI STRUTTURALI SU ELEMENTI IN C.A.

Sono stati eseguiti saggi strutturali su elementi in c.a., attraverso la rimozione tramite scalpellatura dell'eventuale intonaco e del copriferro, al fine di misurare il copriferro, i diametri e gli interassi delle barre di armatura presenti negli elementi indagati.

1.3. PRELIEVI DI CAROTE IN CALCESTRUZZO PER ESECUZIONE DI PROVE DI LABORATORIO

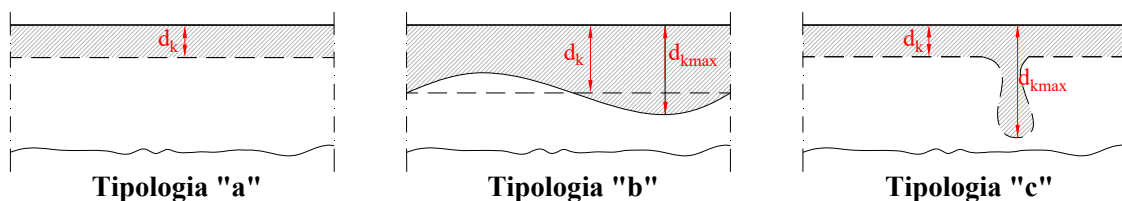
L'estrazione di carote viene di regola eseguita mediante una carotatrice di tipo adatto alla durezza del calcestruzzo ed al tipo di aggregato in esso contenuto. Il criterio che viene seguito nel corso dei prelievi è di ridurre al minimo il danneggiamento provocato dall'estrazione sul campione. Nel movimento di avanzamento la carotatrice deve essere esente da vibrazioni, per assicurare che il diametro della carota sia costante ed il suo asse rettilineo; pertanto essa deve essere rigida e correttamente ancorata. Il prelievo viene eseguito in posizione centrale su una area prestabilita, in direzione ortogonale alla superficie. Le norme di riferimento per l'estrazione di campioni di calcestruzzo indurito e per l'esecuzione in Laboratorio delle prove di compressione sono la UNI EN 12504-1 e la UNI EN 12390-3; per l'esecuzione dei rilievi microsismici la UNI EN 12504-4.

1.4. DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE

Tali indagini vengono eseguite in situ sulle carote in calcestruzzo dopo la loro estrazione. La superficie laterale della carota viene liberata dalle polveri e spruzzata con una soluzione di fenolftaleina all'1% di alcol etilico. La fenolftaleina vira al rosso al contatto con materiale il cui pH è maggiore di circa 9,2 e rimane incolore per valori di pH minori.

La profondità di carbonatazione, indicata con d_K , è riportata nel Rapporto di prova come segue:

- solamente il valore d_K se il fronte di carbonatazione corre parallelamente alla faccia di entrata (uscita) della carota in maniera continua e regolare - Tipologia 'a' (Vedi figura);
- il valore d_K e d_{Kmax} se il fronte di carbonatazione appare variabile tra profondità differenti - Tipologia 'b' (Vedi figura);
- il valore d_K e d_{Kmax} (picco) se il fronte di carbonatazione corre parallelamente alla faccia di entrata (uscita) della carota, salvo zone carbonatate localmente più in profondità- Tipologia 'c' (Vedi figura).



Profili di carbonatazione

1.5. PRELIEVI DI BARRE DI ARMATURA PER ESECUZIONE DI PROVE DI LABORATORIO

Tali indagini sono state eseguite su elementi in cemento armato nei quali si è provveduto ad individuare, tramite scanner per indagini magnetometriche, la barra interessata dal prelievo. Mediante trapano a percussione è stato asportato il calcestruzzo di copriferro, in modo da scoprire e permettere il prelievo del tratto di barra di acciaio sufficientemente lungo per l'esecuzione delle prove di Laboratorio.

Successivamente al prelievo sono state ripristinate le condizioni iniziali dell'elemento strutturale indagato. Per l'esecuzione in Laboratorio della prova di trazione su barra in acciaio, la norma di riferimento è: UNI EN ISO 15630-1.

Tutte le zone sottoposte ad indagine sono state indicate dai Tecnici Incaricati dalla Committenza.

Nel "Rapporto di prova – Indagini sperimentali su materiali e strutture" vengono riportate le dislocazioni e le elaborazioni delle prove eseguite e la documentazione fotografica.









In "Allegato A – Rapporti di prova del Laboratorio" sono riportati i certificati di Laboratorio.

In "Allegato B – Metodologia delle indagini sperimentali" vengono riportate le metodologie delle indagini eseguite.

2. RAPPORTO DI PROVA – INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

- LEGENDA	Pag. 10
- DISLOCAZIONE	Pag. 11

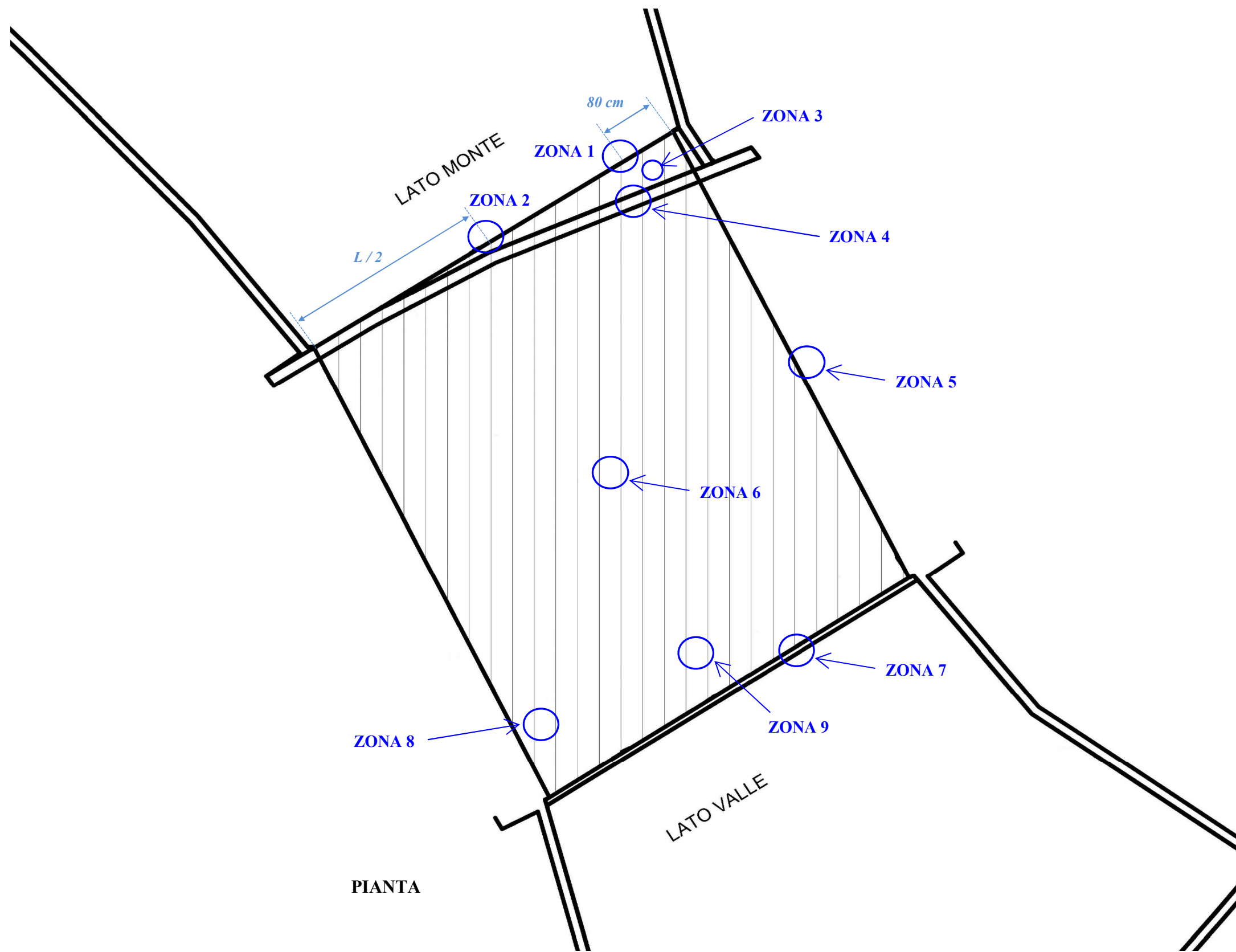
INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

LEGENDA	
	En. = Indagine Videoendoscopica su Solaio/Parete n.
	Cn. = prelievo di carota in calcestruzzo n. h = xx cm Altezza del prelievo dal piano di calpestio
	Bn. = prelievo di carota in bitume n.
	An. = prelievo di barra di armatura n.
	XXn. = Indagine magnetometrica n. (pachometro)
	Barre di armatura rilevate direttamente
	*Barre di armatura rilevate con indagine magnetometrica in modalità <i>imagescan</i>
	**Barre di armatura rilevate con indagine magnetometrica in modalità <i>quicksan</i>

*La modalità *imagescan* consente, oltre al rilievo, anche l'acquisizione di immagini scanner che, elaborate con apposito software, permettono in alcuni casi, di effettuare la stima delle barre di armatura.

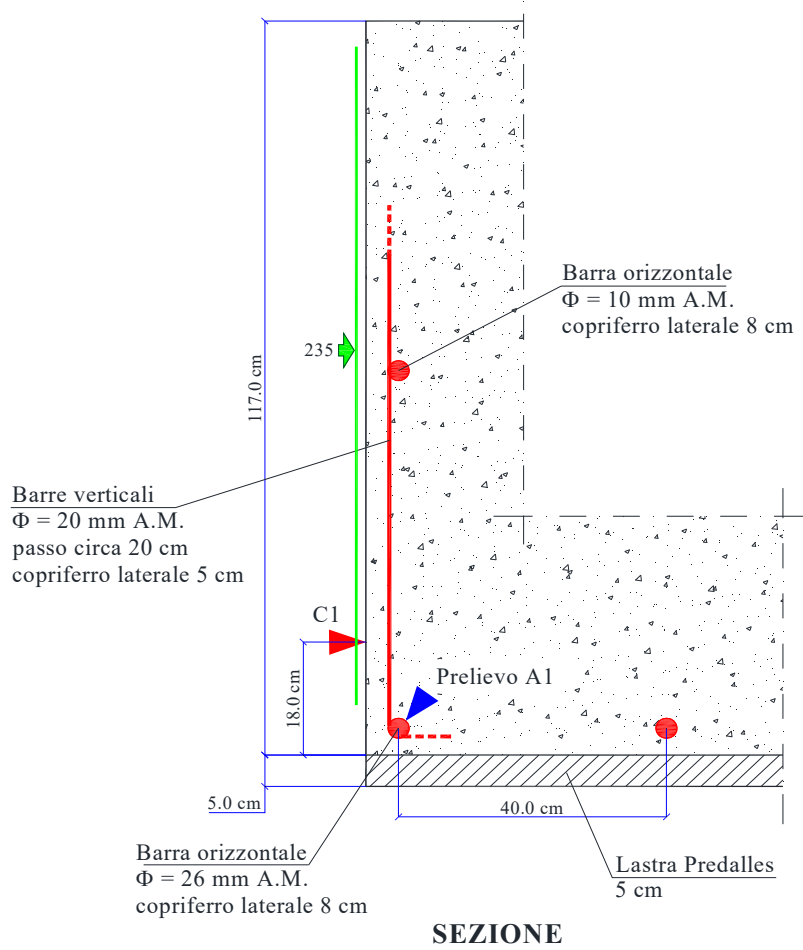
*La modalità *quicksan* consente solo il rilievo della posizione delle barre di armatura.

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
DISLOCAZIONE IN PIANTA DELLE ZONE SOTTOPOSTE A PROVA



INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

ZONA 1
SCHEMA GRAFICO



SEZIONE

MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU C1

Carota C1: provenienza	Tipologia di carbonatazione: b	Allineamento del carotaggio: -								
Soletta		Estremo di entrata	-	<table border="1"> <tr> <td>$d_k =$</td> <td>10</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>$d_{Kmax} =$</td> <td>15</td> <td>mm</td> </tr> </table>	$d_k =$	10	mm	$d_{Kmax} =$	15	mm
$d_k =$	10	mm								
$d_{Kmax} =$	15	mm								

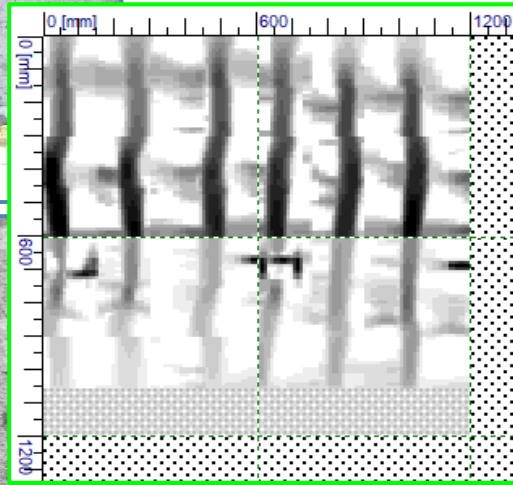
PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE - C1

Contrassegno	Massa volumica [kg/m ³]	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Altezza/ Diametro	f_c [N/mm ²]	Velocità ultrasonica [m/s]
C1	2292	94,0	94,6	1,0	46,2	-

PROVE DI TRAZIONE SU BARRE IN ACCIAIO - A1

Contrassegno	Diametro nominale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Marchio
A1	26	514,9	22,0	538,4	648,9	4,042	Non rilevabile Barra A.M.

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 1
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E INDAGINE MAGNETOMETRICA



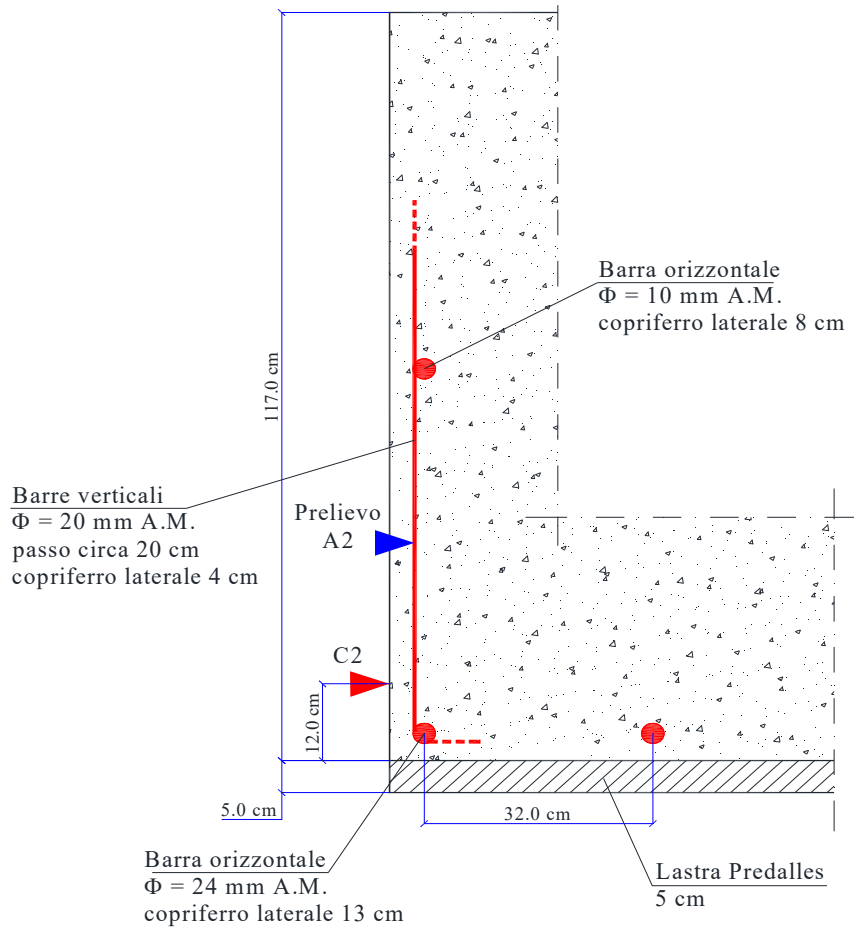
235



Barra di armatura
a circa 40 cm
dalla barra d'angolo

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

ZONA 2
SCHEMA GRAFICO



SEZIONE

MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU C2

Carota C2: provenienza	Tipologia di carbonatazione: b	Allineamento del carotaggio: -		
Soletta		Estremo di entrata	-	
			$d_k =$	8 mm
			$d_{Kmax} =$	10 mm

PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE - C2

Contrassegno	Massa volumica [kg/m ³]	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Altezza/ Diametro	f_c [N/mm ²]	Velocità ultrasonica [m/s]
C2	2327	94,0	94,6	1,0	52,2	-

PROVE DI TRAZIONE SU BARRE IN ACCIAIO - A2

Contrassegno	Diametro nominale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Marchio
A2	20	316,7	23,3	455,0	587,9	2,486	Non rilevabile Barra A.M.

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 2
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Barra di armatura
a circa 32 cm
dalla barra d'angolo

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

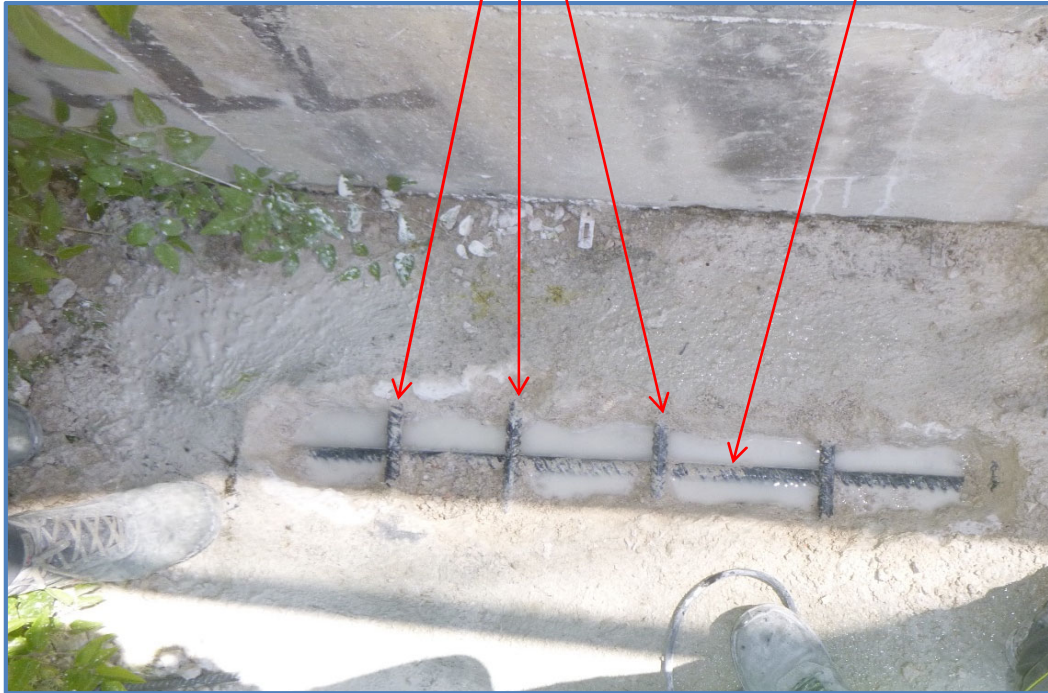
ZONA 3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Barre trasversali
 $\Phi=20$ mm A.M.
 passo circa 20 cm
 copriferro circa 3,5 cm

PRELIEVO A3
 Barra longitudinale
 $\Phi=26$ mm A.M.
 passo circa 15 cm
 copriferro circa 5 cm



MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU C3

Carota C3: provenienza	Tipologia di carbonatazione: -	Allineamento del carotaggio: -								
Soletta	-	Estremo di entrata	-	<table border="1"> <tr> <td>$d_k =$</td> <td>0</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>$d_{kmax} =$</td> <td>-</td> <td>mm</td> </tr> </table>	$d_k =$	0	mm	$d_{kmax} =$	-	mm
$d_k =$	0	mm								
$d_{kmax} =$	-	mm								

PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE - C3

Contrassegno	Massa volumica [kg/m ³]	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Altezza/ Diametro	f_c [N/mm ²]	Velocità ultrasonica [m/s]
C3	2294	94,0	94,6	1,0	44,1	-

PROVE DI TRAZIONE SU BARRE IN ACCIAIO - A3

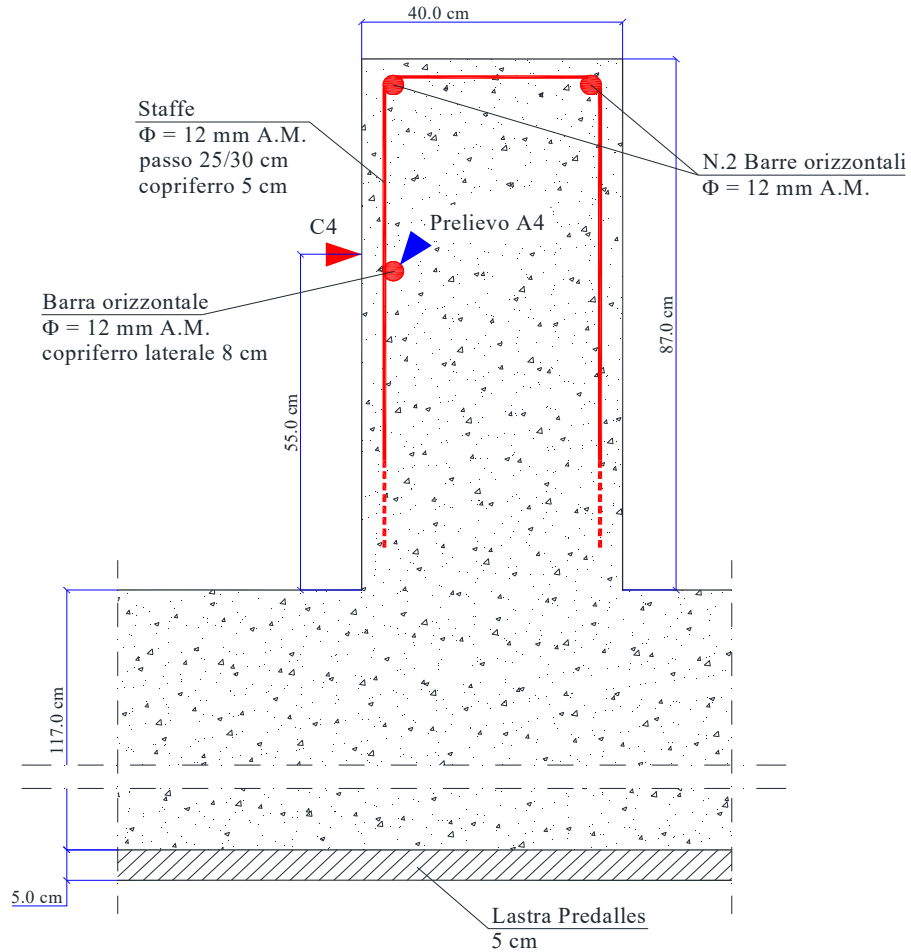
Contrassegno	Diametro nominale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Marchio
A3	26	530,3	25,8	499,9	622,3	4,163	Non rilevabile Barra A.M.

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 3
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA




INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

ZONA 4
SCHEMA GRAFICO



SEZIONE A 270 cm DA APPOGGIO

MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU C4

Carota C4: provenienza	Tipologia di carbonatazione: b	Allineamento del carotaggio: -		
Cordolo barriera		Estremo di entrata	-	$d_K = 10$ mm $d_{Kmax} = 20$ mm

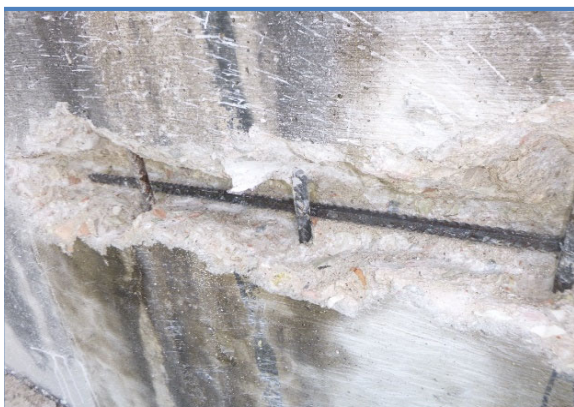
PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE - C4

Contrassegno	Massa volumica [kg/m ³]	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Altezza/ Diametro	f_c [N/mm ²]	Velocità ultrasonica [m/s]
C4	2314	94,0	94,6	1,0	32,5	-

PROVE DI TRAZIONE SU BARRE IN ACCIAIO - A4

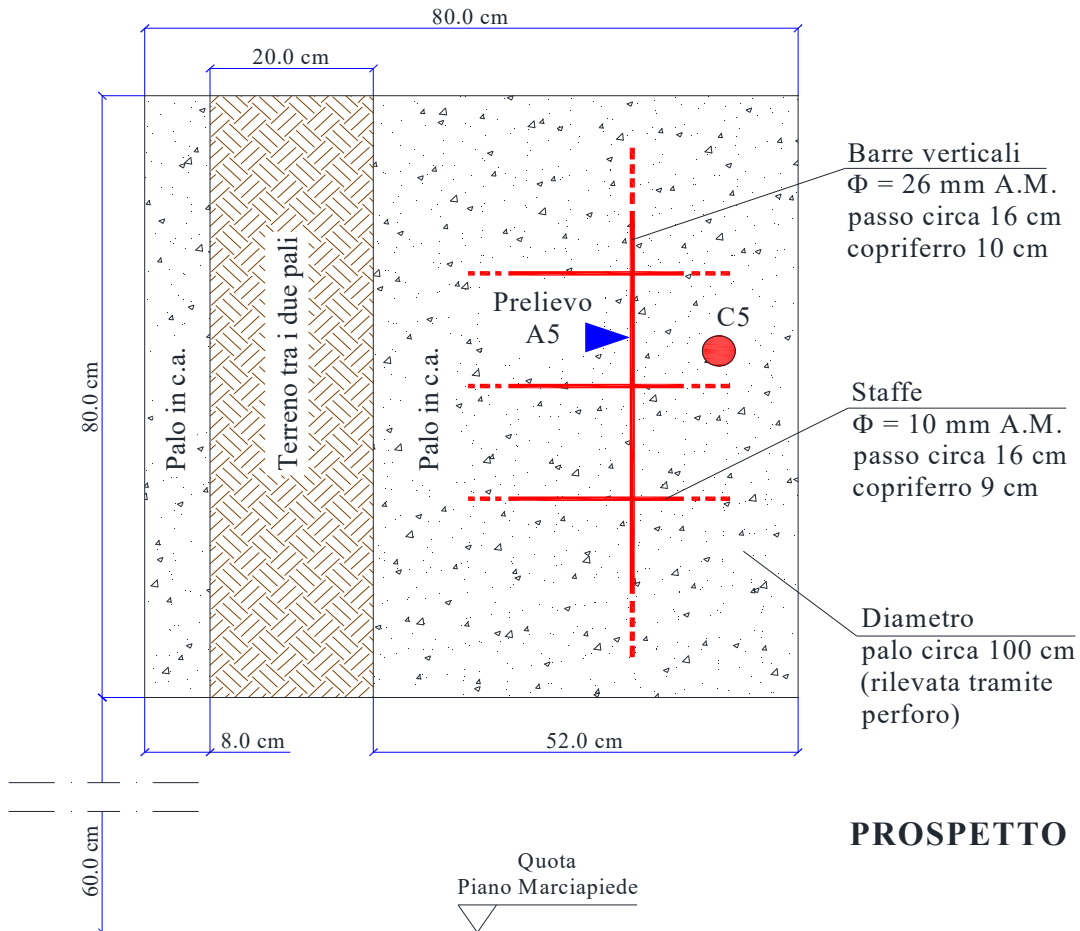
Contrassegno	Diametro nominale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Marchio
A4	12	114,2	23,3	515,0	593,8	0,896	Non rilevabile Barra A.M.

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 4
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

ZONA 4
SCHEMA GRAFICO



PROSPETTO

MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU C5

Carota C5: provenienza	Tipologia di carbonatazione: -	Allineamento del carotaggio: -		
Palo paratia spalla	-	Estremo di entrata	-	$d_k = 0$ mm
				$d_{kmax} = -$ mm

PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE - C5

Contrassegno	Massa volumica [kg/m ³]	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Altezza/ Diametro	f_c [N/mm ²]	Velocità ultrasonica [m/s]
C5	2341	94,0	94,5	1,0	41,7	-

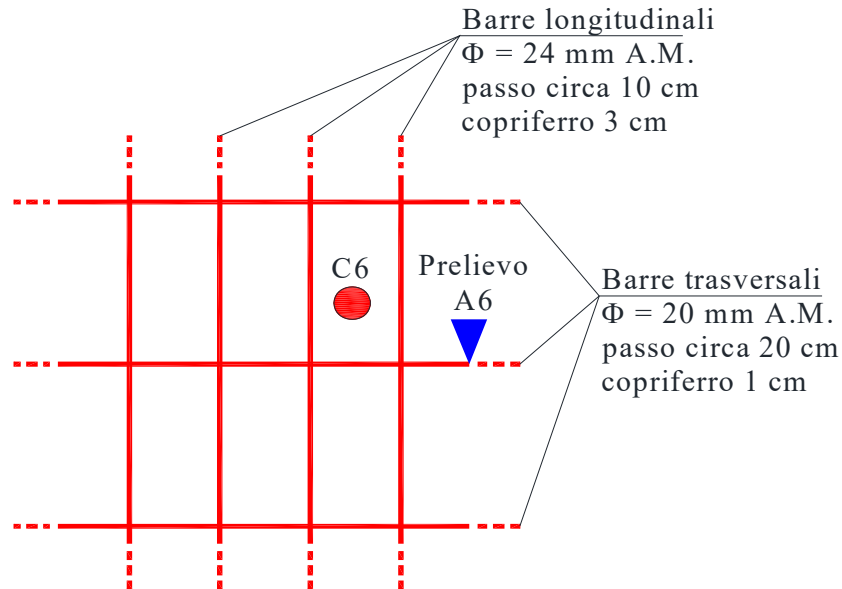
PROVE DI TRAZIONE SU BARRE IN ACCIAIO - A5

Contrassegno	Diametro nominale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Marchio
A5	26	527,3	24,5	496,3	629,5	4,139	Non rilevabile Barra A.M.

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 5
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 6
SCHEMA GRAFICO



PROSPETTO INTRADOSSO
SOLETTA

MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU C6

Carota C6: provenienza	Tipologia di carbonatazione: -	Allineamento del carotaggio: -								
Intradosso soletta impalcato	-	Estremo di entrata	-	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td>$d_k =$</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>$d_{kmax} =$</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td>mm</td> </tr> </table>	$d_k =$	0	mm	$d_{kmax} =$	-	mm
$d_k =$	0	mm								
$d_{kmax} =$	-	mm								

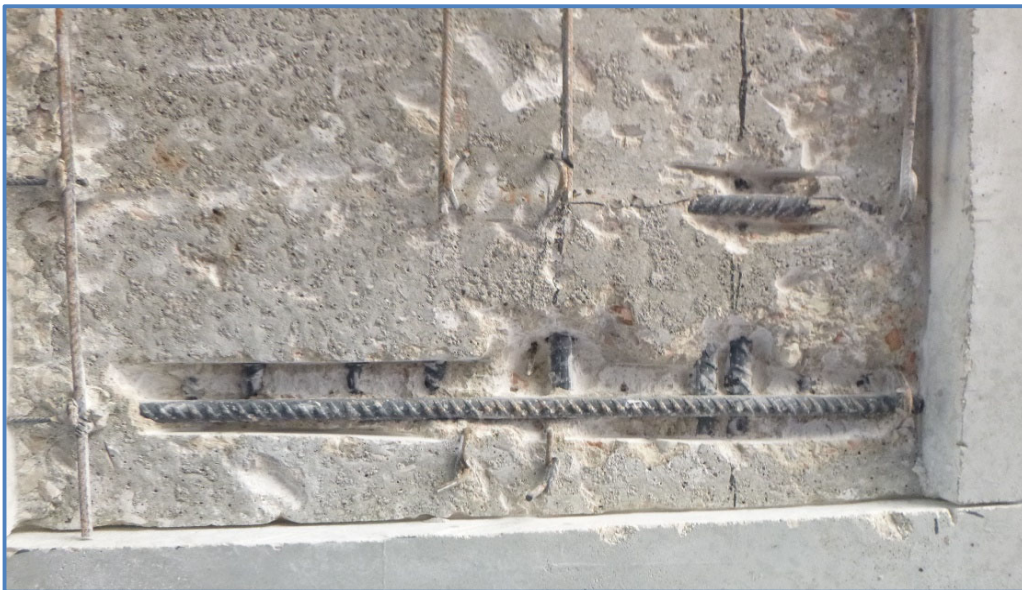
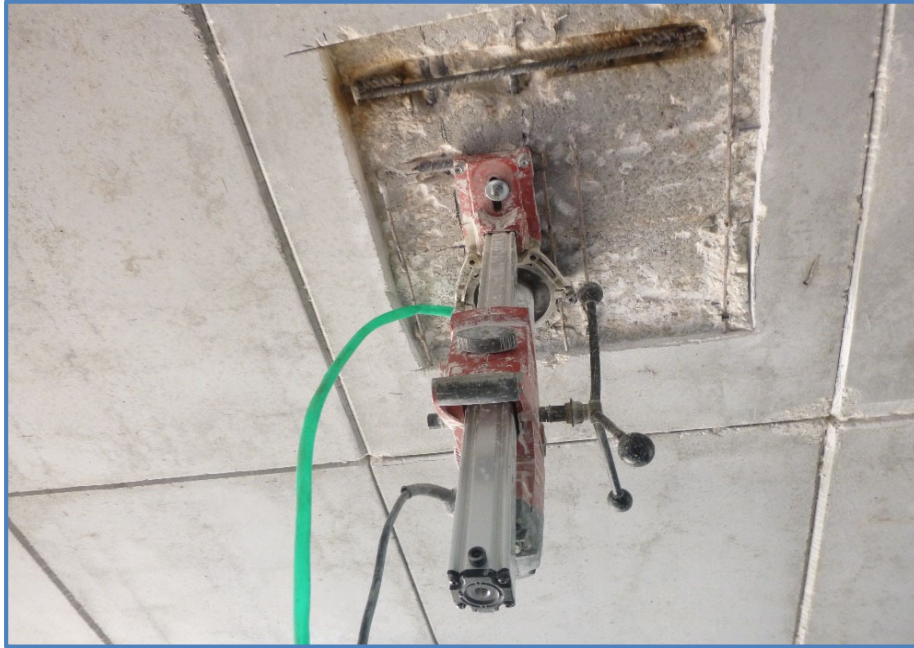
PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE - C6

Contrassegno	Massa volumica [kg/m ³]	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Altezza/ Diametro	f_c [N/mm ²]	Velocità ultrasonica [m/s]
C6	2289	94,0	94,3	1,0	47,3	-

PROVE DI TRAZIONE SU BARRE IN ACCIAIO - A6

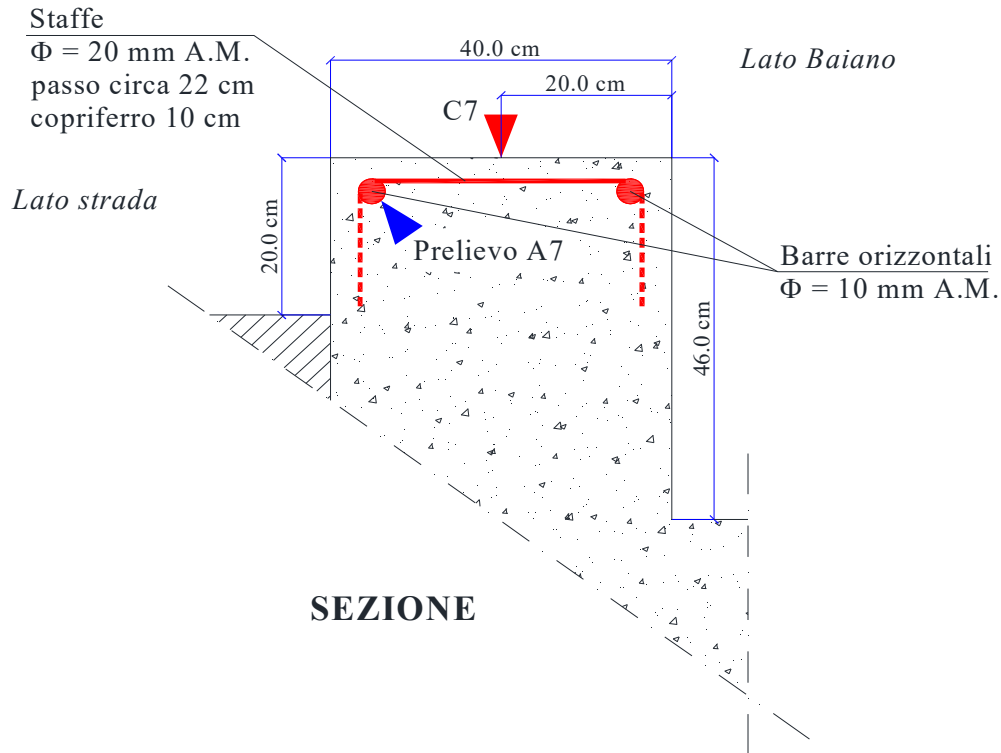
Contrassegno	Diametro nominale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Marchio
A6	20	312,1	25,5	497,2	624,1	2,450	Non rilevabile Barra A.M.

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 6
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA




INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

ZONA 7
SCHEMA GRAFICO



SEZIONE

MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU C7

Carota C7: provenienza	Tipologia di carbonatazione: b	Allineamento del carotaggio: -								
Cordolo perimetrale impalcato		Estremo di entrata	-	<table border="1"> <tr> <td>$d_k =$</td> <td>11</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>$d_{Kmax} =$</td> <td>16</td> <td>mm</td> </tr> </table>	$d_k =$	11	mm	$d_{Kmax} =$	16	mm
$d_k =$	11	mm								
$d_{Kmax} =$	16	mm								

PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE - C7

Contrassegno	Massa volumica [kg/m ³]	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Altezza/ Diametro	f_c [N/mm ²]	Velocità ultrasonica [m/s]
C7	2251	94,0	94,5	1,0	26,7	-

PROVE DI TRAZIONE SU BARRE IN ACCIAIO - A7

Contrassegno	Diametro nominale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Marchio
A7	10	77,2	29,6	467,9	571,6	0,606	Non rilevabile Barra A.M.

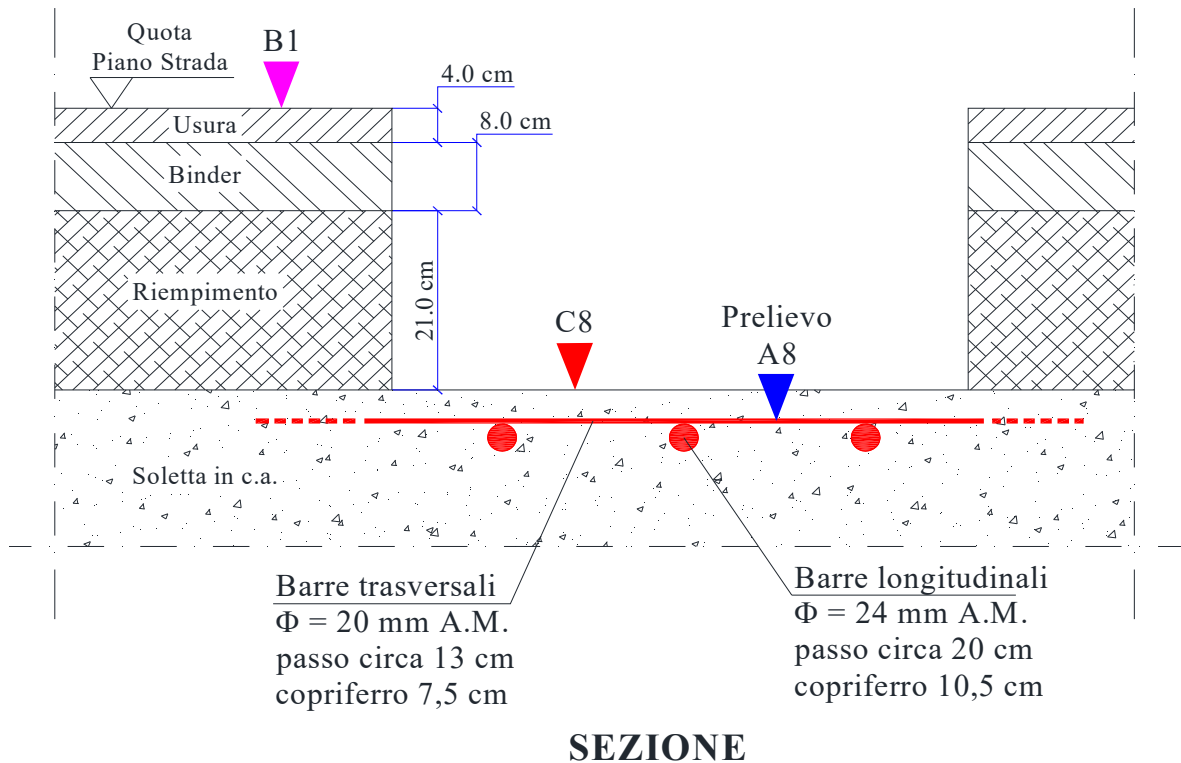
INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 7
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Spezzione di barra di armatura
 $\Phi = 12 \text{ mm A.M.}$

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

ZONA 8
SCHEMA GRAFICO



MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU **C8**

Carota C8 : provenienza	Tipologia di carbonatazione: -	Allineamento del carotaggio: -		
Estradosso soletta	-	Estremo di entrata	-	$d_k =$ 0 mm $d_{kmax} =$ - mm

PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE - **C8**

Contrassegno	Massa volumica [kg/m ³]	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Altezza/ Diametro	f_c [N/mm ²]	Velocità ultrasonica [m/s]
C8	2327	94,0	94,5	1,0	45,8	-

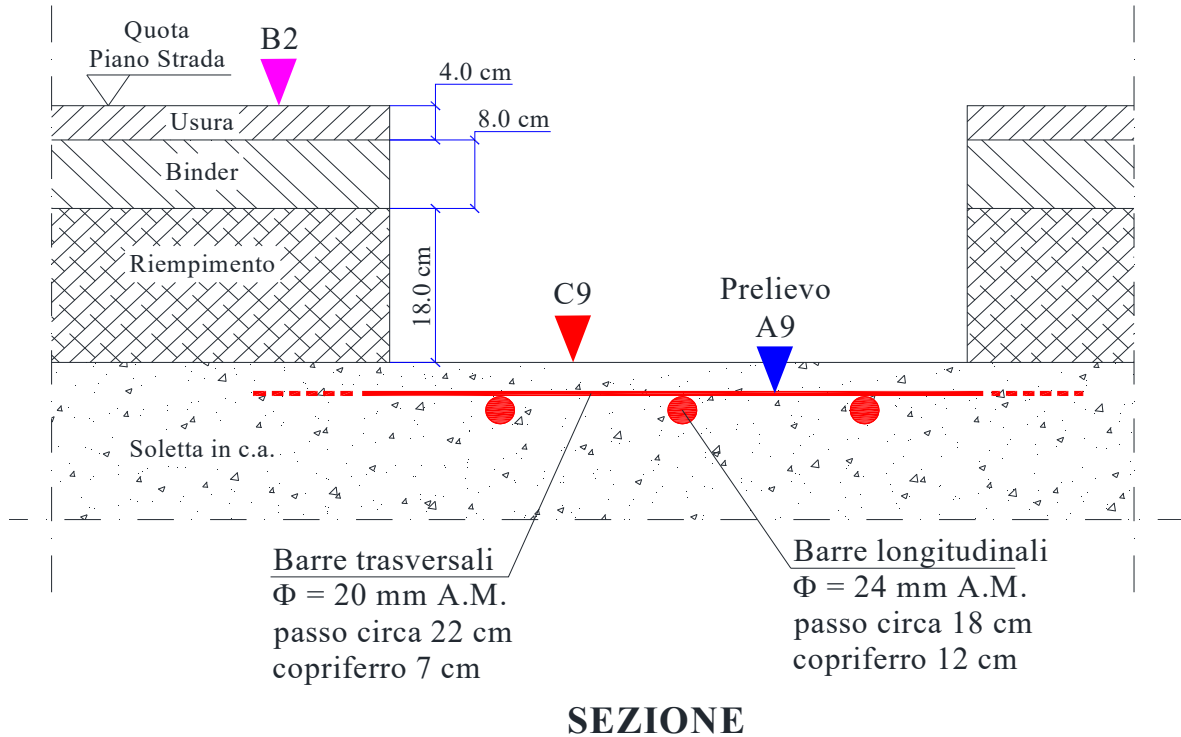
PROVE DI TRAZIONE SU BARRE IN ACCIAIO - **A8**

Contrassegno	Diametro nominale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Marchio
A8	20	313,3	24,0	472,7	594,4	2,459	Non rilevabile Barra A.M.

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 8
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 9
SCHEMA GRAFICO



MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU C9

Carota C9: provenienza	Tipologia di carbonatazione: -	Allineamento del carotaggio: -		
Estradosso soletta	-	Estremo di entrata	-	$d_k = 0$ mm $d_{kmax} = -$ mm

PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE - C9

Contrassegno	Massa volumica [kg/m ³]	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Altezza/ Diametro	f_c [N/mm ²]	Velocità ultrasonica [m/s]
C9	2320	94,0	94,4	1,0	51,0	-

PROVE DI TRAZIONE SU BARRE IN ACCIAIO - A9

Contrassegno	Diametro nominale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Marchio
A9	20	311,4	24,6	484,9	615,9	2,444	Non rilevabile Barra A.M.

INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE
ZONA 9
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



ALLEGATO A. RAPPORTI DI PROVE DI LABORATORIO



CORCIANO (PG) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settori:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 38194 del 14/01/1994 e successivi

- Terre e Rocce – Settori A e B - Decreto n. 54349 del 16/02/2006 e successivi

- Prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti (Circ. 633/STC) - Decreto n. 83 del 18/03/2022

- Organismo di Ispezione, Certificazione e Prova settore Prodotti da costruz. Reg. (UE) n. 305/2011 – Not. n. 1676

GROTTAGLIE (TA) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settore:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 63 del 30/03/2021

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

Perugia, lì 10 Agosto 2023

*Spett.le***Anas S.p.A.****Struttura Territoriale Umbria**

Via XX Settembre, 33 - 06121 Perugia

Cantiere: **SIL ACNOPG00161ESTRP**
S.S. n. 685 "delle Tre Valli Umbre" - Tratto Spoleto - Acquasparta
1° stralcio: Baiano di Spoleto – Firenzuola

Con la presente, abbiamo il piacere di consegnarVi:

- N° 3 Rapporti di prova originali dei seguenti documenti:

RAPPORTO DI PROVA	VS. RIFERIMENTO
R9112BE01	CPX N° 1/20
R9112CA01	
R9112EC01	

Si dichiara che gli strumenti impiegati per le prove di laboratorio sono sottoposti a controllo periodico con eventuale taratura. Il laboratorio fornirà a richiesta, per ciascuno di essi, le informazioni necessarie ad assicurare la rintracciabilità della catena metrologica.

Rimanendo a Vs. disposizione per eventuali chiarimenti porgiamo Cordiali Saluti.

EXPERIMENTATIONS S.r.l.
 Dott. Ing. Roberto Calzoni



CORCIANO (PG) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settori:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 38194 del 14/01/1994 e successivi

- Terre e Rocce – Settori A e B - Decreto n. 54349 del 16/02/2006 e successivi

- Prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti (Circ. 633/STC) - Decreto n. 83 del 18/03/2022

- Organismo di Ispezione, Certificazione e Prova settore Prodotti da costruz. Reg. (UE) n. 305/2011 – Not. n. 1676

GROTTAGLIE (TA) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settore:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 63 del 30/03/2021

**LABORATORIO MATERIALI E STRADE - SEDE DI CORCIANO (PG)
CALCESTRUZZO****PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE****RAPPORTO DI PROVA R9112BE01 del 10/08/2023**

- Pagina 1 di 1 -

Rif. V.A. R/9112

DATI DICHIARATI:

Intestatario: Anas S.p.A. - Struttura Territoriale Umbria
Indirizzo: Via XX Settembre, 33 - 06121 Perugia
Cantiere: SIL ACNPG00161ESTRP - S.S. n. 685 "delle Tre Valli Umbre" - Tratto Spoleto - Acquasparta
 1° stralcio: Baiano di Spoleto - Firenzuola
Proprietà: Anas S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
Località: Sottopasso S.S. 685 - Km 69+900 - Svincolo di Baiano di Spoleto (PG)
Natura dei campioni: Carote prelevate da calcestruzzo indurito da uno sperimentatore del laboratorio con Verbale CPX N° 1/20

RISULTATI DELLE PROVE:**Norme:** UNI EN 12390-3; UNI EN 12390-7; UNI EN 12504-1**Macchina di prova:** Pressa Controls LAB A131 - Matricola 08010589

DATI DICHIARATI ALL'ACCETTAZIONE				DATA PROVA	MASSA VOLUMICA			RESISTENZA ALLA COMPRESIONE			
N.	Contrassegno	Data prelievo	Provenienza		D kg/m ³	Ø mm	h mm	F kN	fc N/mm ²	R	P
1	C1	07/08/2023	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	10/08/2023	2292	94,0	94,6	320,5	46,2	S	TR
2	C2	07/08/2023	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	10/08/2023	2327	94,0	94,6	362,4	52,2	S	TR
3	C3	07/08/2023	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	10/08/2023	2294	94,0	94,6	305,8	44,1	S	TR
4	C4	07/08/2023	SETTO C.A. IMPALCATO	10/08/2023	2314	94,0	94,6	225,3	32,5	S	TR
5	C5	07/08/2023	PALO PARATIA SPALLA	10/08/2023	2341	94,0	94,5	289,5	41,7	S	TR
6	C6	08/08/2023	INTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	10/08/2023	2289	94,0	94,3	328,0	47,3	S	TR
7	C7	08/08/2023	CORDOLO C.A. PERIMETRALE IMPALCATO	10/08/2023	2251	94,0	94,5	185,4	26,7	S	TR
8	C8	08/08/2023	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	10/08/2023	2327	94,0	94,5	317,9	45,8	S	TR
9	C9	08/08/2023	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	10/08/2023	2320	94,0	94,4	353,7	51,0	S	TR

P = Preparazione del provino: NN=Non necessaria, MM=Eseguita molatura, CC=Eseguita cappatura, TC=Eseguito taglio e cappatura, TR= Eseguito taglio e rettifica

R= Tipo di rottura del provino: S= Soddisfacente; A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K= Non soddisfacente

N.D. = Non Dichiarato

Annotazioni: ===

Lo Sperimentatore
Geom. Marco MarconiIl Direttore
Dott. Ing. Roberto Calzoni



CORCIANO (PG) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settori:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 38194 del 14/01/1994 e successivi

- Terre e Rocce – Settori A e B - Decreto n. 54349 del 16/02/2006 e successivi

- Prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti (Circ. 633/STC) - Decreto n. 83 del 18/03/2022

- Organismo di Ispezione, Certificazione e Prova settore Prodotti da costruz. Reg. (UE) n. 305/2011 – Not. n. 1676

GROTTAGLIE (TA) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settore:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 63 del 30/03/2021

**LABORATORIO MATERIALI E STRADE - SEDE DI CORCIANO (PG)****ACCIAIO****PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO / RADDRIZZAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO**

RAPPORTO DI PROVA R9112CA01 del 10/08/2023

- Pagina 1 di 1 -

Rif. V.A. R/9112

DATI DICHIARATI:

Intestatario: Anas S.p.A. - Struttura Territoriale Umbria
Indirizzo: Via XX Settembre, 33 - 06121 Perugia
Cantiere: SIL ACNOPG00161ESTRP - S.S. n. 685 "delle Tre Valli Umbre" - Tratto Spoleto - Acquasparta
 1° stralcio: Baiano di Spoleto - Firenzuola
Proprietà: Anas S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
Località: Sottopasso S.S. 685 - Km 69+900 - Svincolo di Baiano di Spoleto (PG)
Natura dei campioni: Barre di acciaio prelevate da calcestruzzo indurito da uno sperimentatore del laboratorio con Verbale CPX N° 1/20

RISULTATI DELLE PROVE:

Data prove: 10/08/2023
Norma: UNI EN ISO 15630-1
Macchine di prova: LAB A15 - LAB A16

N°	Diametro nominale mm	Contrassegno	Data prelievo	Sezione resistente mm ²	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f _y N/mm ²	Tensione di rottura f _t N/mm ²	Peso unitario kg/m	MARCHIO	PROVENIENZA	Prova di Piegamento/Raddrizzamento	
											Esito	Mandrino
1	26	A1	07/08/2023	514,9	22,0	538,4	648,9	4,042	NON RILEVABILE BARRA A.M.	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	ASSENZA DI CRICCHE	260
2	20	A2	07/08/2023	316,7	23,3	455,0	587,9	2,486	NON RILEVABILE BARRA A.M.	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	ASSENZA DI CRICCHE	160
3	26	A3	07/08/2023	530,3	25,8	499,9	622,3	4,163	NON RILEVABILE BARRA A.M.	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	ASSENZA DI CRICCHE	260
4	12	A4	07/08/2023	114,2	23,3	515,0	593,8	0,896	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SETTO C.A. IMPALCATO	ASSENZA DI CRICCHE	36
5	26	A5	07/08/2023	527,3	24,5	496,3	629,5	4,139	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PALO DI FONDAZIONE	ASSENZA DI CRICCHE	260
6	20	A6	08/08/2023	312,1	25,5	497,2	624,1	2,450	NON RILEVABILE BARRA A.M.	INTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	ASSENZA DI CRICCHE	160
7	10	A7	08/08/2023	77,2	29,6	467,9	571,6	0,606	NON RILEVABILE BARRA A.M.	CORDOLO SUPERIORE C.A. IMPALCATO	ASSENZA DI CRICCHE	30
8	20	A8	08/08/2023	313,3	24,0	472,7	594,4	2,459	NON RILEVABILE BARRA A.M.	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	ASSENZA DI CRICCHE	160
9	20	A9	08/08/2023	311,4	24,6	484,9	615,9	2,444	NON RILEVABILE BARRA A.M.	ESTRADOSSO SOLETTA C.A. IMPALCATO	ASSENZA DI CRICCHE	160

Annotazioni ===

Lo Sperimentatore
 Geom. Marco Marconi

Il Direttore
 Dott. Ing. Roberto Calzoni



CORCIANO (PG) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settori:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 38194 del 14/01/1994 e successivi

- Terre e Rocce – Settori A e B - Decreto n. 54349 del 16/02/2006 e successivi

- Prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti (Circ. 633/STC) - Decreto n. 83 del 18/03/2022

- Organismo di Ispezione, Certificazione e Prova settore Prodotti da costruz. Reg. (UE) n. 305/2011 – Not. n. 1676

GROTTAGLIE (TA) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settore:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 63 del 30/03/2021

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification

LABORATORIO MATERIALI E STRADE - SEDE DI CORCIANO (PG) CONGLOMERATI BITUMINOSI

RAPPORTO DI PROVA R9112EC01 del 10/08/2023

- Pag. 1 di 2 -

Rif. V.A. R/9112

DATI DICHIARATI

Intestatario: Anas S.p.A. - Struttura Territoriale Umbria
Indirizzo: Via XX Settembre, 33 - 06121 Perugia
Cantiere: SIL ACNOPG00161ESTRP
 S.S. n. 685 "delle Tre Valli Umbre" - Tratto Spoleto - Acquasparta
 1° stralcio: Baiano di Spoleto - Firenzuola
Proprietà: Anas S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
Località: Sottopasso S.S. 685 - Km 69+900 - Svincolo di Baiano di Spoleto (PG)
Natura dei campioni: Carote di conglomerato bituminoso prelevate da uno sperimentatore del laboratorio con Verbale CPX N° 1/20

PROVE RICHIESTE

Spessori strati

UNI EN 12697-36

Massa volumica in mucchio di provini bituminosi

UNI EN 12697-6

Il Direttore

Dott. Ing. Roberto Calzoni



CORCIANO (PG) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settori:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 38194 del 14/01/1994 e successivi

- Terre e Rocce – Settori A e B - Decreto n. 54349 del 16/02/2006 e successivi

- Prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti (Circ. 633/STC) - Decreto n. 83 del 18/03/2022

- Organismo di Ispezione, Certificazione e Prova settore Prodotti da costruz. Reg. (UE) n. 305/2011 – Not. n. 1676

GROTTAGLIE (TA) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settore:

- Materiali da costruzione – Settore A - (Legge n. 1086/71) Decreto n. 63 del 30/03/2021

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification**LABORATORIO MATERIALI E STRADE - SEDE DI CORCIANO (PG)
CONGLOMERATI BITUMINOSI**

RAPPORTO DI PROVA R9112EC01 del 10/08/2023

- Pag. 2 di 2 -

Rif. V.A. R/9112

RISULTATI DELLE PROVE

Data prove: 10/08/2023

N°	Contrassegno	Data prelievo	Provenienza	STRATO IN ESAME	SPESSORE STRATO (mm)				
					Letture				MEDIA
					1	2	3	4	
1	B1	08/08/2023	ESTRADOSSO IMPALCATO	PAVIMENTAZIONE	105,8	105,2	105,5	105,5	106
2	B2	08/08/2023	ESTRADOSSO IMPALCATO	PAVIMENTAZIONE	98,9	98,6	99,2	100,2	99

Massa volumica in mucchio (metodo geometrico)

N°	Contrassegno	Peso g	Altezza mm	Diametro mm	Massa volumica in mucchio Kg/m ³
1	B1	1636,0	106	94	2235
2	B2	1479,0	99	94	2148

Lo Sperimentatore
Geom. Marco MarconiIl Direttore
Dott. Ing. Roberto Calzoni

ALLEGATO B. METODOLOGIA DELLE INDAGINI SPERIMENTALI

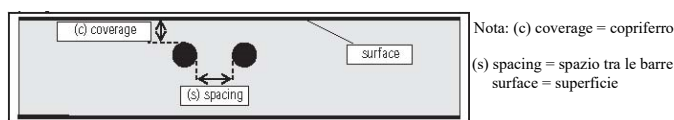
B.1. INDAGINI MAGNETOMETRICHE

B.1.1. Capacità di misurazione del sistema e condizioni

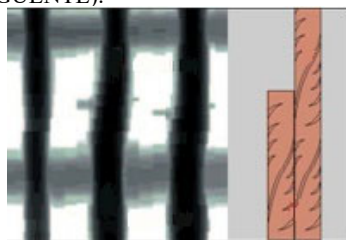
È necessario che siano soddisfatte le seguenti condizioni per ottenere valori di lettura affidabili:

- superficie del calcestruzzo liscia e piatta
- ferri d'armatura non corrosi
- armatura parallela alla superficie
- il calcestruzzo non deve contenere alcun tipo di materiale inerte o componenti con caratteristiche magnetiche
- i ferri d'armatura sono disposti verticalmente, con una precisione del $\pm 5^\circ$, rispetto al senso di scansione
- i ferri d'armatura non sono saldati
- i ferri contigui hanno un diametro simile
- i ferri contigui si trovano alla stessa profondità
- nessun effetto di disturbo proveniente da campi magnetici esterni o da oggetti, presenti nelle immediate vicinanze, dotati di proprietà magnetiche
- i ferri d'armatura hanno una permeabilità magnetica relativa di 85–105
- le ruote dello scanner sono pulite e non presentano tracce di sabbia o altro sporco simile
- tutte e 4 le ruote dello scanner scorrono sull'oggetto da misurare

Se una o più di queste condizioni non vengono soddisfatte, la precisione del rilevamento può risultarne compromessa. Il rapporto distanza ferri/copriferro (s/c) rappresenta spesso un limite nella individuazione dei ferri singoli.



Distanza minima barre 36 mm per l'individuazione di barre d'armatura singole, oppure distanza ferri/copriferro (s/c) 1,5 / 1, in base al valore superiore. Per una misurazione della profondità è necessaria una profondità minima di 10 mm. Le barre di armatura che si trovano al di sotto dell'armatura superiore, non sempre posso essere localizzati; ugualmente accade per barre sovrapposte (vedi schema PAGINA SEGUENTE).



B.1.2. Precisione nella stima del copri ferro (profondità)

La precisione nella stima del copri ferro in funzione del diametro rilevato, è riportata nella tabella sottostante

Diametro rilevato	Misura rilevata del Copri ferro (profondità)								
	[mm]								
	20	40	60	80	100	120	140	160	180
6	±3	±3	±4	±6	±8	O	X	X	X
8	±3	±3	±4	±6	±8	O	O	X	X
10	±3	±3	±4	±6	±8	O	O	X	X
12	±3	±3	±4	±6	±8	±12	O	X	X
14	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
16	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
20	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
25	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
28	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
30	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X

Il valore indica la precisione tipica della misurazione di profondità (scostamento dal valore effettivo) in mm.

O: a questa profondità è possibile individuare la barra di armatura, tuttavia non può essere stimata la profondità.

X: a questa profondità non è possibile individuare la barra di armatura.

B.1.3. Precisione nella stima del diametro delle barre di armatura

Diametro standard ± 1 mm, dove il rapporto distanza ferri/copriferro è $\geq 1,5 / 1$.

B.1.4. Precisione nella localizzazione delle barre di armatura

Misurazione relativa del centro della barra (tutte le modalità operative): standard ± 3 mm, dove il rapporto distanza ferri/copriferro è $\geq 1,5 / 1$.

B.1.5. Modalità di utilizzo dello strumento

Il pachometro può essere utilizzato in due modalità: la modalità quickscan e la modalità imagescan.

La modalità Quickscan può essere utilizzata per determinare velocemente la posizione dei ferri d'armatura, che verranno quindi segnati sulla superficie analizzata. Questo procedimento viene definito Rilevamento Quickscan (a scansione rapida). Lo scanner rileva solo le barre d'armatura che sono verticali rispetto al senso della scansione. Le barre che sono parallele rispetto al senso della scansione non vengono invece rilevate. Per questo motivo ci si deve accertare che la scansione dell'oggetto avvenga sia in senso orizzontale, sia verticale. Per barre d'armatura che si trovino in posizione obliqua rispetto al senso della scansione, potrebbe eventualmente essere calcolata una profondità errata.

La modalità Imagescan viene utilizzata per creare un'immagine della disposizione dei ferri d'armatura. La profondità ed il diametro dei ferri d'armatura possono essere determinati in un punto qualsiasi. Per ogni punto identificato sull'immagine scanner, si riporta:

- il numero di riferimento del punto identificativo,
- la stima del copriferro e del diametro della barra di armatura in quel punto,
- l'orientamento della barra di armatura.

B.2. PROVE DI COMPRESSIONE SUI CALCESTRUZZI

B.2.1. Prelievo di campioni per prove di compressione

B.2.1.1. Generalità

Il prelievo di campioni di calcestruzzo indurito è destinato a prove di laboratorio per la determinazione di massa volumica, per prove meccaniche, di permeabilità, di gelività, ecc.

Mediante una opportuna tecnica, è possibile estrarre dal getto di calcestruzzo dei campioni, che consentono di valutare le caratteristiche meccaniche del cemento armato, a condizione che i campioni estratti siano "non disturbati" e che siano stati prelevati in numero *statisticamente significativo*.

B.2.1.2. Metodo di estrazione

Il criterio che viene seguito nel corso dei prelievi è di ridurre al minimo il danneggiamento provocato dall'estrazione sul campione. Le operazioni di prelievo vengono pertanto eseguite quando il calcestruzzo è sufficientemente indurito, ossia quando la sua resistenza a compressione stimata è maggiore di 10 N/mm², evitando inoltre, per quanto possibile, le zone armate ed i giunti.

L'estrazione di carote viene di regola eseguita mediante sonda a corona diamantata (carotatrice) di tipo adatto alla durezza del calcestruzzo ed al tipo di aggregato in esso contenuto. Viene adottato il criterio di utilizzare un diametro della corona non minore di 3 volte il diametro massimo dell'aggregato. Nel movimento di avanzamento la sonda deve essere esente da vibrazioni, per assicurare che il diametro della carota sia costante ed il suo asse rettilineo. La sonda pertanto deve essere rigida e correttamente ancorata.

Le carotatrici impiegate, in questo caso, utilizzano corone diamantate del diametro di 54 mm, con raffreddamento ad acqua a circuito chiuso. Tutti i provini sono stati prelevati conservando il medesimo asse, ortogonale al piano della parete di calcestruzzo da cui sono stati prelevati. I campioni prelevati non hanno presentato irregolarità vistose.

B.2.1.3. Identificazione e descrizione dei campioni

All'atto del prelievo, ogni campione viene identificato chiaramente, annotando il punto specifico di prelievo e l'orientamento nel getto di calcestruzzo, possibilmente con l'aiuto di uno schizzo della struttura.

Successivamente ogni campione viene esaminato attentamente, annotando le irregolarità (fessure, riprese di getto, nidi di ghiaia, segni di segregazione). Viene stimata la dimensione massima dell'aggregato, la forma dell'aggregato grosso ed il rapporto in volume fra aggregato grosso e aggregato fine. Viene rilevata l'eventuale presenza di vuoti dovuti ad incompleta compattazione (grandezza e distribuzione). Quando necessario, viene effettuato un rilievo fotografico.

B.2.1.4. Lavorazione dei campioni

I campioni vengono tagliati e lavorati secondo le tecniche impiegate per il taglio dei materiali litoidi fino ad ottenere provini rispondenti alle indicazioni delle norme UNI relative alle prove a cui gli stessi sono destinati.

Nella lavorazione dei campioni vengono scartati dagli stessi parti eventualmente danneggiate dalle operazioni di estrazione ovvero che contengano armature o corpi estranei. Vengono inoltre registrate posizioni ed orientamento dei provini rispetto ai campioni estratti.

B.2.1.5. Conservazione dei campioni

La conservazione dei campioni è effettuata in camera condizionata a 20 ± 2 °C e 50% di umidità relativa, salvo specifiche diverse condizioni richieste dalle prove a cui gli stessi sono destinati.

B.2.2. Provini

I provini sono stati ricavati da calcestruzzo già indurito, in genere mediante carotaggio. Sulle facce destinate a venire a contatto con i piani della pressa è ammessa una tolleranza di planarità di 0,05 mm. In caso contrario si provvede alla loro spianatura.

La spianatura viene fatta:

- a) mediante rettifica su apposita macchina, usando mole;
- b) mediante applicazione di pasta di cemento o gesso.

In quest'ultimo caso lo strato di spianatura, il più sottile possibile, viene realizzata in modo da risultare perfettamente aderente al calcestruzzo, sufficientemente resistente e indurito così da non frantumarsi durante la prova di compressione, né fessurarsi prima della prova stessa.

La spianatura viene ripetuta se, al momento della prova, la facce spianate presentano un errore di planarità maggiore di 0,05 mm e se gli angoli formati da due facce continue non sono di $90^\circ \pm 30'$.

B.2.2.1. Stagionatura

I provini ricevuti dal Laboratorio vengono conservati in ambiente analogo a quello della prima stagionatura. I provini ricavati da calcestruzzo già indurito vengono conservati in ambiente come sopra specificato, con permanenza di almeno 48 h prima della prova.

B.2.2.2. Apparecchiatura

Per la rottura dei provini si impiegano presse progettate espressamente per prove su materiali poco deformabili. Sono utilizzate presse CONTROLS da 3000 kN, classe 1.

L'apparecchio misuratore permette la valutazione istantanea del carico, per ciascuna delle scale della macchina di prova, con precisione dell'1%. Nel caso in cui la rottura del provino avvenisse sotto un carico minore di 1/5 della portata della macchina, la prova è considerata attendibile.

B.2.2.3. Procedimento

Dopo il prelievo dall'ambiente di stagionatura, le dimensioni del provino sono misurate con precisione di 1 mm; il provino è inoltre pesato con precisione dell'1%.

Il provino, se cubico, è posto sul piatto della macchina in modo che il carico sia applicato normalmente alla direzione di costipamento durante il getto. Non è assolutamente realizzata alcuna interposizione di strati di materiale deformabile (cartone, feltro, piombo, ecc.) tra i piatti della macchina e la facce del provino.

Viene curata in particolare modo la centratura del provino sul piatto inferiore della macchina.

Il piatto superiore è quindi accostato al provino, e la completa aderenza è ottenuta sollevando lentamente il piatto inferiore, in modo da consentire l'assestamento dello snodo sferico.

Sin dall'inizio il carico è applicato gradualmente, senza urti, ed il gradiente di carico corrisponde a 5 ± 2 kgf/(cm² · a) pari a circa 50 ± 20 N/(cm² · a).

Il carico è aumentato sino alla completa rottura del provino, prendendo nota del carico massimo raggiunto. In base a tale carico si calcola la resistenza a compressione, che è espressa con arrotondamento a 5 kgf/cm² pari a circa 50 N/cm². Si prende nota del tipo di rottura.

Le prove sono state eseguite presso il laboratorio Autorizzato dal Ministero dei Lavori Pubblici della *SGM S.r.l. - Ingegneria Sperimentale*.

B.3. PROVE DI CARBONATAZIONE

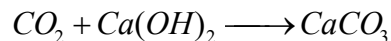
B.3.1. Generalità

Per effettuare una valutazione sufficientemente attendibile dei risultati delle indagini condotte sul calcestruzzo (siano esse di tipo meccanico che di tipo chimico) è necessario premettere alcune considerazioni generali sui meccanismi di degrado del materiale in ambienti atmosferici ordinari, escludendo pertanto fenomeni di dilavamento o di aggressione da acque solfatiche o altri agenti chimici.

Una pasta di cemento Portland (come in genere è quella utilizzata nelle nostre zone) deriva dalla polvere di cemento omonima impastata con un certo quantitativo di acqua, ed ha come prodotto finale una serie di silicati idrati (molto stabili) e circa il 25% di idrossido di calcio o calce spenta $Ca(OH)_2$. Il calcestruzzo, come è noto, a sua volta è costituito dalla pasta di cemento unita a inerti di varia granulometria (a partire dalle sabbie fino alle ghiaie più grossolane). Se l'impasto è ben proporzionato, e se gli inerti sono stati scelti con accuratezza sia in qualità che in distribuzione granulometrica, il calcestruzzo non dovrebbe avere problemi di natura originaria, risultando pertanto un composto di inerti, silicati idrati e calce spenta. L'ambiente interno del composto è inoltre con acidità prossima a pH 13 (cioè fortemente alcalino); tale ambiente è molto importante, poiché è dimostrato che in ambiente così alcalini non si può sviluppare alcuna reazione di ossidazione ed idratazione del ferro, quindi le barre di acciaio inserite nel composto in opera non arrugginiscono.

Nell'atmosfera, tuttavia, è presente dell'anidride carbonica (CO_2), generata semplicemente dal processo di respirazione degli organismi viventi e dall'inversione della fotosintesi clorofilliana, che, essendo un gas, ha la capacità di diffondersi nei mezzi permeabili o porosi. Il calcestruzzo è permeabile, avendo una sua percentuale di vuoti all'interno (percentuale tanto maggiore quanto meno accurata è stata la scelta del fuso granulometrico degli inerti), per cui la CO_2 vi si diffonde all'interno reagendo con le sostanze chimiche che incontra, dando luogo al fenomeno di carbonatazione.

Infatti l'anidride carbonica reagisce con la calce spenta (presente al 25% nella pasta di cemento) per fornire carbonato di calcio o calcite (marmo):



La molecola della calcite ha dimensioni sensibilmente differenti rispetto a quelle della calce spenta, per cui la carbonatazione può dare luogo a variazioni dimensionali della struttura in c.a. anche superiori a quelle dovute al ben noto fenomeno di ritiro, fino a 800 micron/metro. E' ovvio che se tali variazioni dimensionali sono in qualche modo ostacolate, come di regola, esse determinano uno stato di fessurazione nel calcestruzzo. Tale stato fessurativo favorisce la penetrazione di CO_2 , per cui la reazione di carbonatazione subisce una accelerazione progressiva.

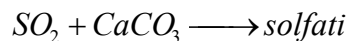
Inoltre l'ambiente interno del calcestruzzo carbonatato è modificato, con una acidità prossima a pH 9 (in alcuni casi anche inferiore). In tale stato più acido, la reazione di ossidazione ed idratazione del ferro non è più ostacolata (anzi se il pH scende ulteriormente, viene accelerata), per cui, se le fessure arrivano a contatto con il ferro di armatura, il vapore acqueo e l'ossigeno presente nell'atmosfera innescano il processo di ossidazione delle barre di acciaio.

Gli ossidi idrati di ferro (la comune ruggine) hanno volume specifici anche 6,5 volte maggiori del ferro originario.

Un simile aumento di volume non può essere contrastato efficacemente dalla resistenza a trazione del calcestruzzo, per cui si determina un aumento dello stato fessurativo e, per ossidazioni incipienti, lo "spalling", cioè l'espulsione di porzioni di calcestruzzo di copriferro. La fessurazione e lo spalling rendono praticamente esposta l'armatura all'atmosfera, e la velocità di ossidazione sale da 10 a 100 volte.

La ruggine formatasi intorno ai ferri di armatura, inoltre, costituisce una camicia di materiale avente scarsissime possibilità di trasmissione di sforzi tangenziali, quindi si perde l'aderenza tra barre e calcestruzzo (ipotesi di base per il funzionamento del cemento armato) e le strutture inflesse subiscono un mutamento del loro comportamento statico, passando da quello di trave a quello di arco molto ribassato e con catena male ancorata. La forma cristallografica della ruggine, inoltre rende assai facile portando a zero la resistenza alla penetrazione dei gas e dei liquidi) il propagarsi del fenomeno lungo l'armatura anche in zone ove il copriferro è ancora integro, aprendo la strada all'innescarsi del fenomeno della carbonatazione in forma accelerata.

Dopo che la carbonatazione ha completato il suo effetto, cioè dopo che le reazioni chimiche sulla calce spenta sono esaurite, può verificarsi in nuovo ulteriore fenomeno. Se nell'ambiente esterno è presente, magari per effetto di inquinamento da traffico automobilistico, dell'anidride solforica SO_2 essa reagisce con il carbonato di calcio per rendere una serie di solfati (gessi), con caratteristiche di elevata solubilità all'acqua:



Questo è il fenomeno della solforazione, già noto per l'effetto devastante sui monumenti in pietre naturali dure o marmi. Nel caso del calcestruzzo, esso tende a sfarinare o sciogliersi in presenza di acqua.

B.3.2. Esecuzione delle prove di carbonatazione

La prova di carbonatazione ha lo scopo di determinare le caratteristiche in sede di indagine sullo stato di conservazione delle armature mediante il prelievo e l'analisi di campioni di calcestruzzo.

In particolare, la prova si può definire un test colorimetrico che utilizza una soluzione di fenoltaleina all'1% di alcool etilico, la quale cambia colore passando da incolore a rosso quando il pH supera 9.2.

Le determinazioni possono essere eseguite sia per indagare sulle cause di un fenomeno di corrosione già avvenuto sia per ricavare elementi di giudizio sul comportamento nel tempo dell'armatura.

Per forti spessori di carbonatazione, oltre ad esistere una situazione di rischio per le sottostanti armature nei riguardi della corrosione, c'è una modifica della durezza superficiale del cls, per cui ad esempio i valori dell'indice sclerometrico possono aumentare.

B.3.2.1 Prelievo di campioni

La determinazione della profondità di carbonatazione viene effettuata su carote in calcestruzzo prelevate in sito.

B.3.2.2. Procedimento

La carota viene tagliata a secco secondo piani normali alla superficie esposta all'aria. Viene liberata da polveri e spruzzata mediante nebulizzatore con la soluzione di fenoltaleina.

B.3.2.3. Esito della prova

La fenoltaleina vira al rosso al contatto con materiale il cui pH sia maggiore di circa 9,2 e rimane incolore per valori di pH minori. Se appare solo una debole colorazione viene ripetuto il trattamento con la soluzione di fenoltaleina.

La profondità di carbonatazione d_k viene specificata con precisione di 1 mm.

Se il fronte di carbonatazione non corre parallelamente alla superficie (Figura 1a), la profondità di carbonatazione viene determinata nel modo seguente:

- se il fronte di carbonatazione ha l'aspetto della Figura 1b, vengono registrate la media grafica e il massimo;
- se il fronte di carbonatazione corre parallelo alla superficie salvo zone carbonatate più in profondità come nella Figura 1c, la profondità massima di carbonatazione viene riportata insieme alla profondità normale. In tal caso non deve essere calcolato il valore medio.

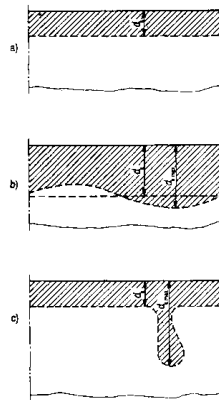


Figura 1

B.4. PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ACCIAIO

B.4.1. Prelievo dei provini

Il prelievo di barre di acciaio, da zone scarsamente sollecitate di elementi secondari, consente di sottoporre i provini a sforzi di trazione ed altri tipi di prova, allo scopo di determinarne le caratteristiche meccaniche.

La superficie del getto di calcestruzzo è stata intaccata mediante trapano ad elevato numero di giri, in modo da scoprire e prelevare un tratto di barra di acciaio di lunghezza opportuna.

La lunghezza libera della provetta fra i dispositivi di serraggio della macchina deve essere sufficiente per far sì che i riferimenti si trovino a opportuna distanza dai dispositivi di serraggio.

B.4.2. Lunghezza iniziale tra i riferimenti (L_0)

Di regola si usa la provetta che presenta la seguente relazione fra lunghezza iniziale tra i riferimenti (L_0) e l'area della sezione iniziale (S_0):

$$L_0 = k \sqrt{S_0}$$

dove k è uguale a 5,65. Tale valore per le provette a sezione circolare porta alla relazione $L_0 = 5d$.

Le estremità della lunghezza iniziale tra i riferimenti sono messi in evidenza o mediante segni o mediante piccole incisioni, ma non mediante intagli in grado di provocare rotture premature. Il valore calcolato della lunghezza iniziale tra i riferimenti può essere arrotondato al multiplo di 5 mm più vicino, a condizione che la differenza fra la lunghezza calcolata e quella marcata non sia maggiore del 10% di L_0 . La lunghezza iniziale tra i riferimenti deve essere marcata con una precisione pari a $\pm 1\%$.

B.4.3. Preparazione delle provette

Le tolleranze sulla lunghezza delle provette sono considerate pari a $100 \pm 1,0$ mm per barre $\phi 20$, $50 \pm 0,5$ mm per barre $\phi 10$, $25 \pm 0,25$ mm per barre $\phi 5$, con valori interpolati per gli altri diametri. Per quanto riguarda il diametro nominale, nessuna

provetta deve presentare un diametro al di fuori dei valori fissati dalle tolleranze $20 \pm 0,150$ mm per barre $\phi 20$, $10 \pm 0,075$ mm per barre $\phi 10$, $5 \pm 0,040$ mm per barre $\phi 5$, con valori interpolati per gli altri diametri.

B.4.4. Determinazione dell'area della sezione iniziale (S_0)

Il diametro nominale è utilizzato nel calcolo dell'area della sezione iniziale delle provette a sezione circolare che rispettino le tolleranze indicate nel punto precedente. Per tutte le altre forme di provette, l'area della sezione iniziale è calcolata partendo da misurazioni delle dimensioni appropriate, con un errore non maggiore di $\pm 0,5\%$, su ogni dimensione.

B.6.5. Macchina di prova

Per la prova di trazione viene impiegata una macchina a trazione.

La velocità di deformazione della parte calibrata non è maggiore dello 0,008/s.

Le provette sono posizionate mediante dispositivo appropriati. Le provette sono fissate in modo che il carico sia applicato il più assialmente possibile.

B.4.6. Determinazione dell'allungamento percentuale dopo rottura (A)

La misurazione dell'allungamento percentuale dopo rottura viene effettuata come allungamento permanente della lunghezza fra i riferimenti dopo rottura ($L_U - L_0$), espresso in percento della lunghezza iniziale (L_0). A tale scopo, i due spezzoni della provetta vengono avvicinati con cura in modo che i loro assi rappresentino il prolungamento l'uno dell'altro.

L'allungamento permanente dopo rottura è determinato con una precisione dello 0,25 mm utilizzando un dispositivo di misura con risoluzione dello 0,1 mm e il valore dell'allungamento percentuale dopo rottura è arrotondato allo 0,5% più vicino.

B.4.7. Carico di rottura

Al termine della prova, viene determinato il carico massimo F_m che è il carico più elevato sopportato dalla provetta nel corso della prova dopo il superamento dello snervamento ed il carico unitario di rottura (resistenza a trazione) R_m , ovvero il carico unitario corrispondente al carico massimo F_m .

B.5. ATTREZZATURE UTILIZZATE

B.5.1. Generalità

La Società *EXPERIMENTATIONS S.r.l.*, operante secondo il Sistema Qualità UNI EN ISO 9001, certificato Bureau Veritas. n.IT306337, ha adottato una serie di procedure operative per la taratura delle sue apparecchiature.

B.5.2. Attrezzatura per indagini magnetometriche

Per l'esecuzione di tali indagini è stata utilizzata l'apparecchiatura portatile della Hilti denominata "Ferroskan", codice interno **PE F196**.

B.5.3. Attrezzatura per prelievi di carote in calcestruzzo

Il prelievo di carote in calcestruzzo è stato eseguito mediante la carotatrice Hilti DD 120 TPS, codice interno **INV 005**.

B.5.4. Attrezzatura per indagini videoendoscopiche

Per l'esecuzione di tali indagini è stata utilizzata l'apparecchiatura IPLEX-FX - OLYMPUS, codice interno **PE F643**.

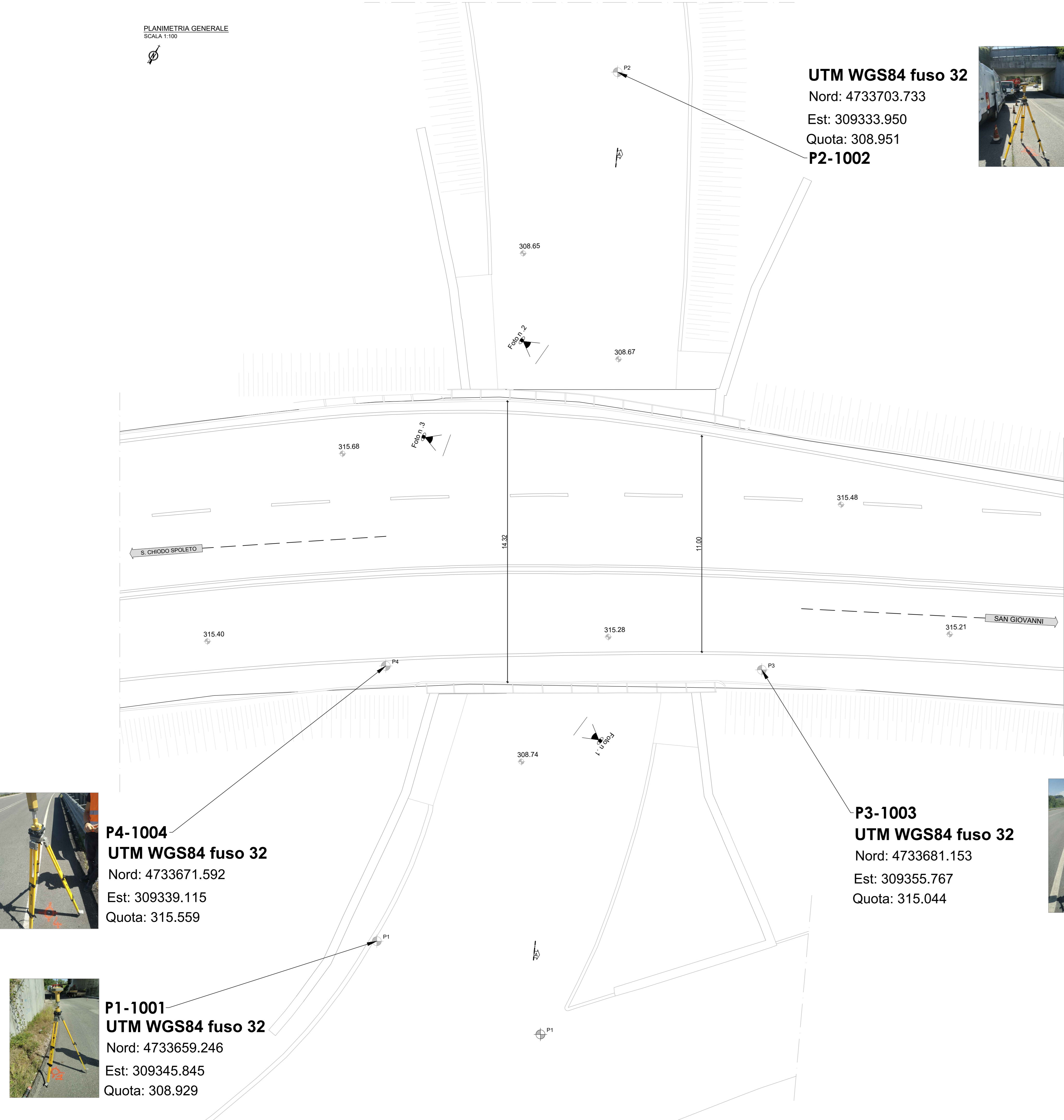
B.5.5. Attrezzatura per rilievi

Le misure sono state rilevate in sito e in laboratorio, tramite un metro codice interno **LAB A87** e un calibro di alta precisione codice interno **LAB A47**, le cui tarature sono documentate dalle rispettive verifiche di taratura *EXPERIMENTATIONS*.

PLANIMETRIA GENERALE
SCALA 1:100



UTM WGS84 fuso 32
Nord: 4733703.733
Est: 309333.950
Quota: 308.951
P2-1002



P4-1004
UTM WGS84 fuso 32
Nord: 4733671.592
Est: 309339.115
Quota: 315.559



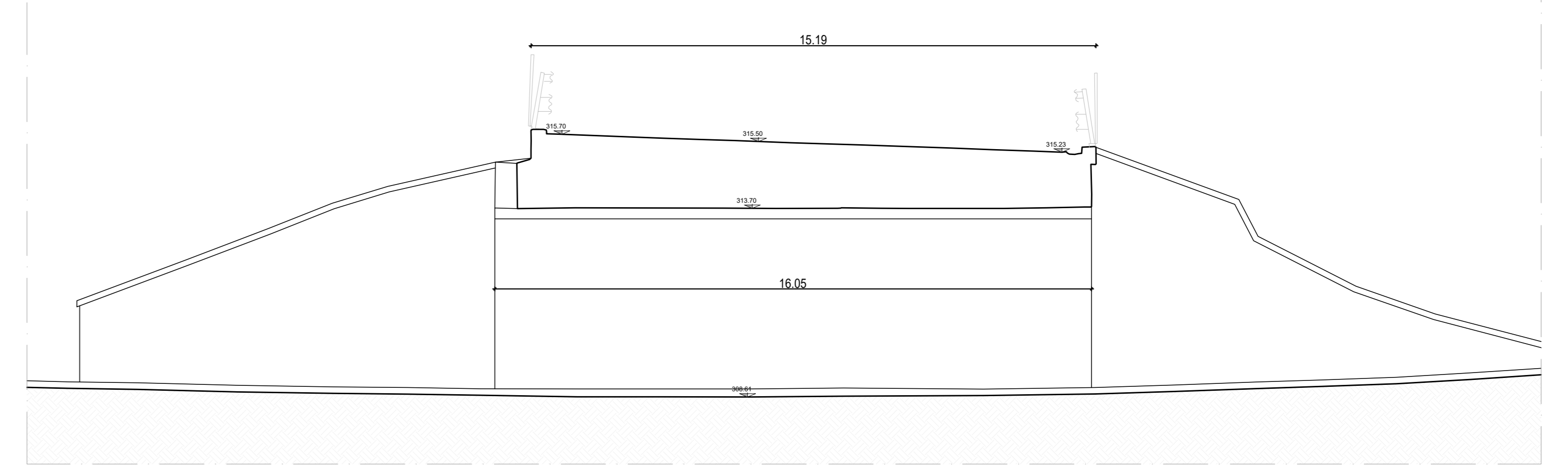
P3-1003
UTM WGS84 fuso 32
Nord: 4733681.153
Est: 309355.767
Quota: 315.044



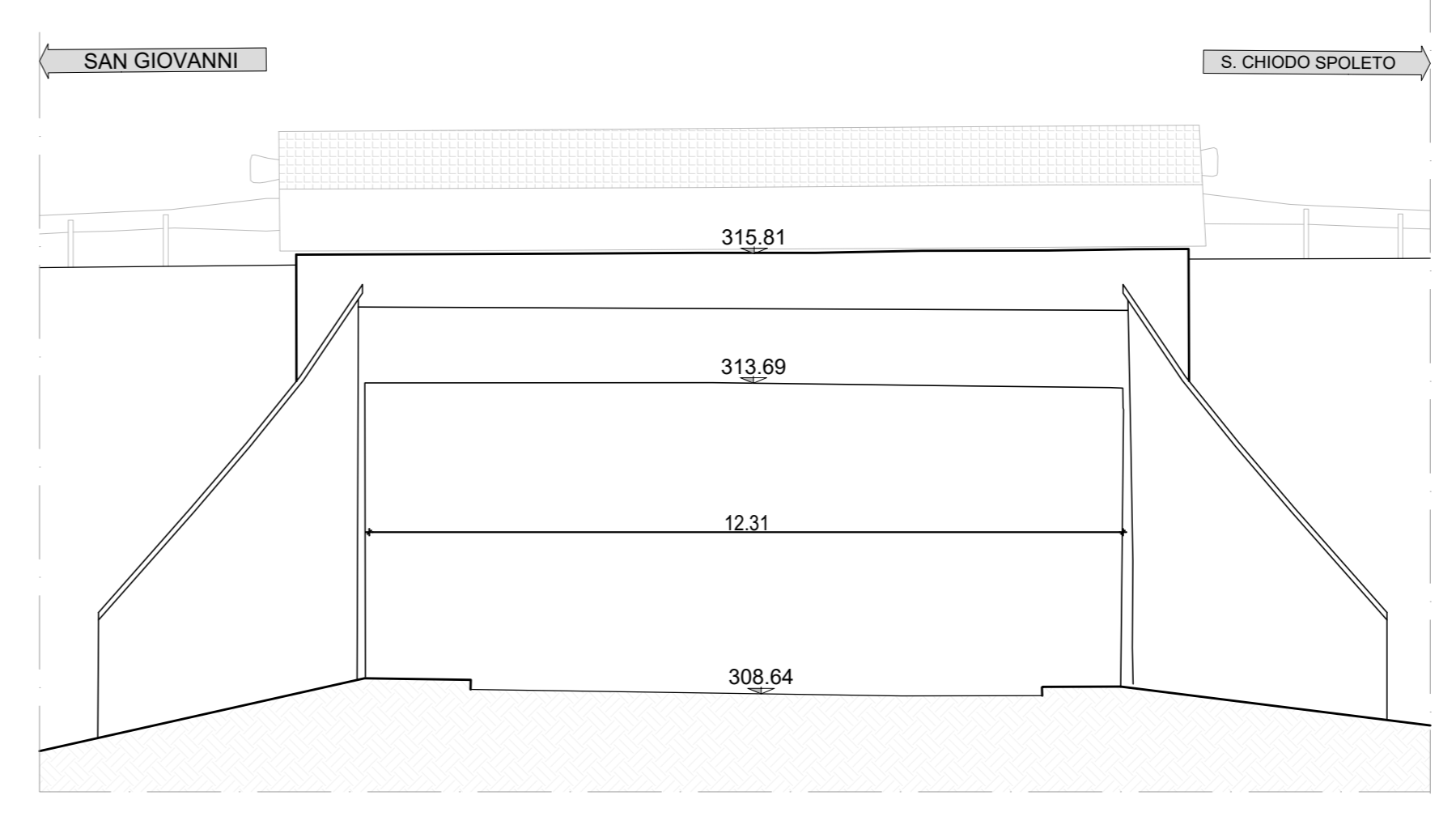
P1-1001
UTM WGS84 fuso 32
Nord: 4733659.246
Est: 309345.845
Quota: 308.929



SEZIONE A-A
SCALA 1:100



PROSPETTO NORD-EST
SCALA 1:100



PROSPETTO SUD-OVEST
SCALA 1:100

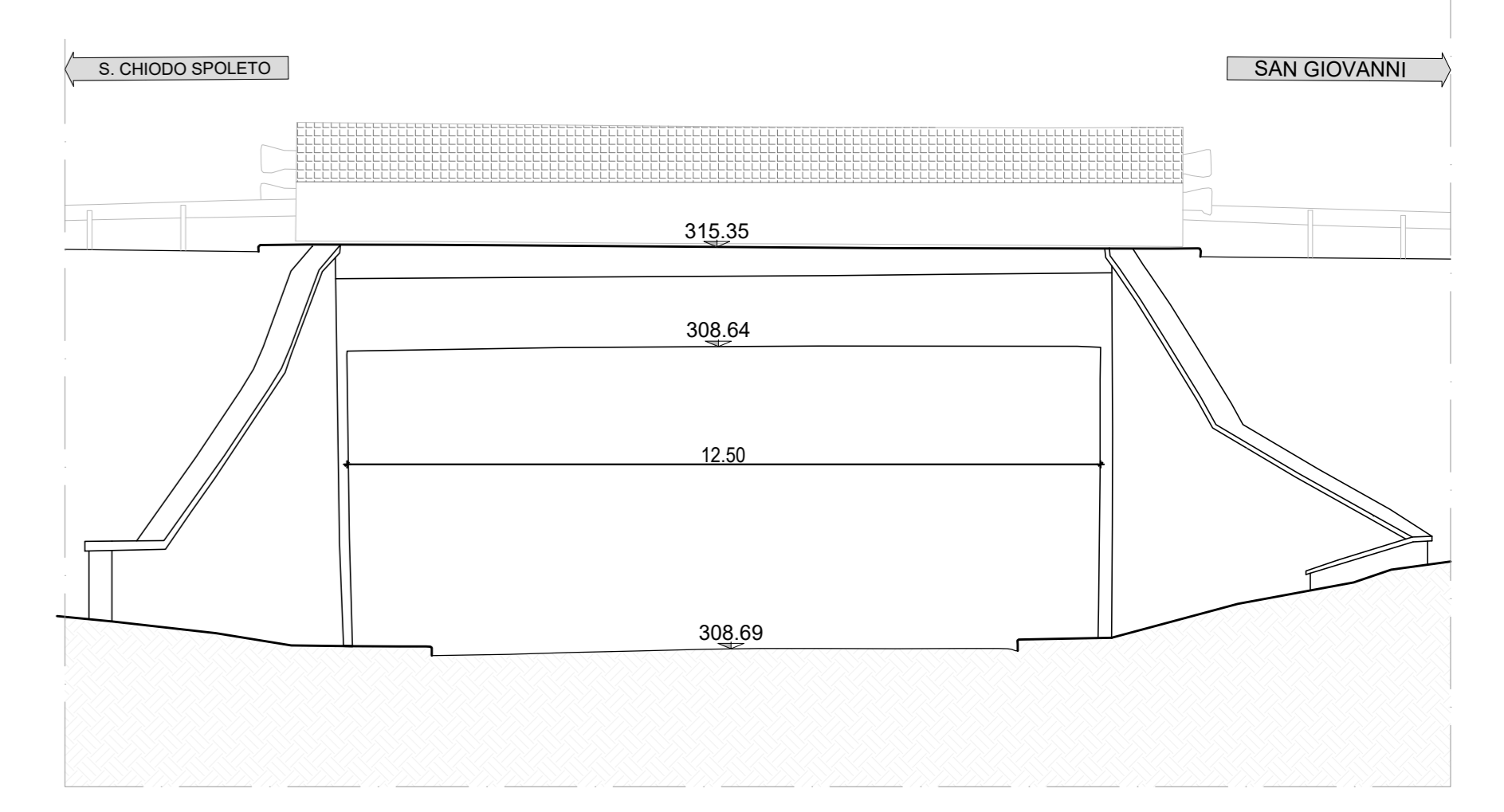


FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



EXPERIMENTATIONS S.r.l. - Rilievi, monitoraggio, ispezioni, elaborazione dati, certificazioni e prove sperimentali di prodotti da costruzione, strutture, terreni e materiali in sito ed in laboratorio
COCCIANO (PG) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settore:
Materiali da costruzione - Settore A - (Legge n. 108/97) Decreto n. 36394 del 14/05/1994 e successivi
Terre e Rocce - Settore A - (D. Decreto n. 5488 del 14/02/2006 e successivi)
Prove e controlli su strutture e costruzioni esistenti (Circ. 635/13) - Decreto n. 81 del 18/02/2002
Organismi di Ispezione, Certificazione e Prova settore Prodotti da Costruz. Reg. (UE) n. 305/2011 - Art. n. 1476
GROTTAGLIE (TA) - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art. 59 del D.P.R. 380/2001) settore:
Materiali da costruzione - Settore A - (Legge n. 108/97) Decreto n. 61 del 20/03/2001

sottopasso
S.S. 685 al km 69+900

Rilievo con tecnologia
laser scanner 3D

Committente
ANAS S.p.A. - GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Obgetto
**PLANIMETRIA
PROSPETTI
SEZIONE**

Disegnato
31/08/2023
Lavorato da
ACIOPCO/GIESTRP - R91130801
Tavola
01

Scala
1:100

Stampa
Sede Legale e Laboratori: Via V. Capiani, 69 - 06073 S. Mariano di Castellina - Perugia - Tel. +39 075 5170558 - Fax +39 075 5179146
P.A.N. e C. Srl - 0317405045 - 064 9138610 - PEC: sperimentations@pec.it, E-Mail: info@sperimentations.it - WEB: www.sperimentations.it
Sede Operativa e Laboratorio: Viale Jervis, 8 - 74013 Grottaglie - Taranto - Tel. e Fax +39 099 1620502 - PEC: info.taranto@pec.it, E-Mail: grottaglie@sperimentations.it
Sede Operativa e Laboratorio: Zona Antignone P.F.P. Srl - 08045 Lanusei - Nuoro - E-Mail: lanusei@sperimentations.it