



VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DEGLI EDIFICI STRATEGICI O RILEVANTI

(Ord.P.C.M. n.3274 e s.m.i., D.M. 14/09/2005)

EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO

Indagini sperimentali su materiali e strutture

***Centro Assistenziale di Pronto Intervento (CAPI)
Protezione Civile Regione Marche - Ancona***



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

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 settori:

- Materiali da costruzione (Legge n. 1086/71) con Decreto n. 38194 del 14/01/1994 e successivi;
- Terreni con Decreto n. 54349 del 16/02/2006.

Organismo di Ispezione, Certificazione e Prova – Settore prodotti da costruzione (Numero di Notifica n. 1676) ai sensi del D.L. 156/03 – D.P.R. n. 246 del 21/04/1993



RELAZIONE P2982B/06 DEL 31/05/2006
(Rif. Commessa 2982/06)

OGGETTO: INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI – CENTRO ASS.LE PRONTO INTERVENTO – PASSO VARANO (AN)



CANTIERE: Centro Ass.le Pronto Intervento
LOCALITA': Passo Varano (AN)
COMMITTENTE: Regione Marche – Centro Operativo di Muccia e Fabriano
Via A. Bocconi, 28 - Ancona

Direttore Tecnico *SGM S.r.l. - Ingegneria Sperimentale*
Dott. Ing. Alberto Bufali

PERUGIA: **SGM S.r.l.** Sede Legale, Uffici e Laboratorio certificati UNI EN ISO 9001:2000
Via Y. Gagarin, 69/71 - 06070 S. Mariano di Corciano (PG)
Tel. 075.5170556-5179254-5178092 - Fax 075.5178146
Web site: www.sgmlaboratorio.com – E-mail: info@sgmlaboratorio.com
Cap. Soc. € 99.900 - P.IVA 01554880540 - Iscr. Trib. PG 15297 - C.C.I.A.A. 145681

MILANO: Uffici: Piazza Duomo, 17 – 20121 Milano – Tel. 02.45471828 – Fax 02.45471830
Via Don Carrera, 4 - 20096 Pioltello - Milano - Tel. 02.92105848 - Fax 02.92470670



Certificato N. IT98/0032

Il sistema di gestione per la qualità di

SGM Srl

Via Yuriy Gagarin, 69/71 - 06070 S. MARIANO (PG) - Italia

**è stato verificato e risulta conforme ai requisiti
della norma ISO 9001:2000 valutato secondo le
prescrizioni del documento SINCERT RT-05**

Scopo della certificazione:

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

Settore EA: 35, 28

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 8 della legge 11 febbraio 1994
e successive modifiche e del D.P.R. 25 gennaio 2000 n. 34.

Prima emissione: 20/02/1998

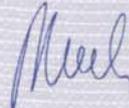
Ultima emissione: 27/04/2006

Valido fino al 28/04/2009 subordinato
all'esito soddisfacente delle attività di sorveglianza annuale.

Ulteriori spiegazioni riguardanti lo scopo e l'applicabilità dei requisiti
ISO 9001:2000 possono essere ottenuti consultando l'organizzazione.

Informazioni puntuali e aggiornate circa eventuali variazioni intervenute nello
stato della certificazione si possono ottenere inviando una fax al numero
riportato nel presente certificato o all'indirizzo e-mail sgs.ssc.it@sgs.com

Autorizzato da
Paolo Pineschi



SGS ITALIA S.p.A. - Systems & Services Certification
Via G. Gozzi, 1/A - 20129 MILANO - Italy
t +39 02 73 93 1 f +39 02 70 10 94 89 www.sgs.com

Pagina 1 di 1

SGS

Copia

SINCERT

SGS ITALIA
S.p.A. - SCS
PRO N° 12345
Member of SCS S.E.A. for all activities & accreditation ISO 9001, ISO 9004, ISO 14001 & ISO 14004
Member of SCS S.E.A. for all activities & accreditation ISO 9001, ISO 9004, ISO 14001 & ISO 14004
Signatory of SCS S.E.A. for all activities & accreditation ISO 9001, ISO 9004, ISO 14001 & ISO 14004
Member of SCS S.E.A. for the accreditation schemes QMS, EMS, Product and Process
Member of SCS S.E.A. for the accreditation schemes QMS, EMS and Process



graphic design: steller roper phond printed by arell health security printing ltd switzerland

INDICE

INDICE	3
PREMESSA	4
1. INDAGINI SULLE STRUTTURE FONDALI	5
1.1. RILIEVI DIRETTI	5
1.2. RAPPORTO DI PROVA – INDAGINI SULLE STRUTTURE FONDALI	6
2. INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO	10
2.1. METODOLOGIA DI INDAGINE.....	10
2.2. INDAGINI ESEGUITE	12
2.3. RAPPORTO DI PROVA – INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO	13
ALLEGATO A. RAPPORTI DI PROVA – LABORATORIO SGM	
ALLEGATO B. ELABORAZIONE DATI PER LA STIMA DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE	
ALLEGATO C. INDAGINI CON GEORADAR	

PREMESSA

La *SGM S.r.l. - Ingegneria Sperimentale* è stata incaricata dell'esecuzione di indagini sperimentali su materiali, prodopedeutiche alla progettazione esecutiva secondo l'O.P.C.M. n. 3274/03, presso il Centro Ass.le Pronto Intervento sito in località Passo Varano (AN).

Tali indagini, eseguite per conto della Regione Marche – Centro Operativo di Muccia e Fabriano – via A. Bocconi, 25 - Ancona, sono state effettuate nei giorni 24 Febbraio 2006, 8 Marzo 2006 e 20 Aprile 2006 dai seguenti Tecnici:

<i>Geom. Giorgio Falleri</i>	<i>Sperimentatore prove esterne SGM</i>
<i>Geom. Riccardo Antonini</i>	<i>Sperimentatore prove esterne SGM</i>
<i>Sig. Enrico Brunelli</i>	<i>Sperimentatore prove esterne SGM</i>

alla presenza di:

<i>Dott. Ing. Tonino Achilli</i>	<i>Funzionario Responsabile Regione Marche</i>
<i>Dott. Ing. Alessandro Bianchi</i>	<i>Collaboratore Funzionario Responsabile Regione Marche</i>
<i>Dott. Geol. Michele Fumarola</i>	<i>Collaboratore Funzionario Responsabile Regione Marche</i>

1. INDAGINI SULLE STRUTTURE FONDALI

1.1. RILIEVI DIRETTI

Si è proceduto all'esecuzione di **n. 1 scavo** per l'individuazione della struttura fondale dell'edificio di cui in Premessa. Da tale fondazione è stata prelevata una carota in calcestruzzo per prove meccaniche in Laboratorio.

All'interno del "Rapporto di prova – Individuazione delle strutture fondali" sono riportati: la dislocazione in pianta della zona in cui è stato eseguito lo scavo, il rilievo dimensionale della fondazione individuata, i risultati delle prove di Laboratorio sulla carota prelevata dalla fondazione e la documentazione fotografica.

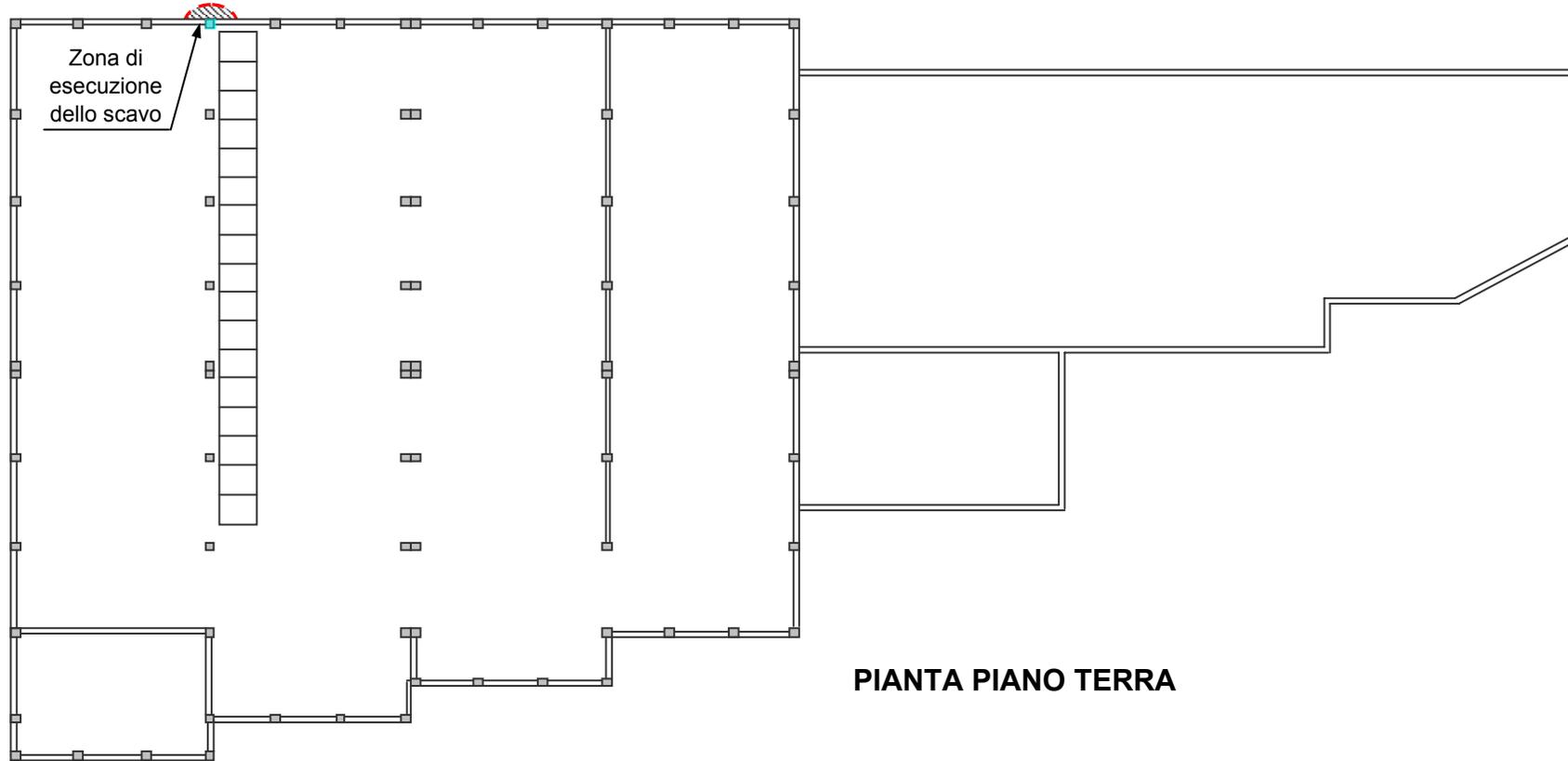
1.2. RAPPORTO DI PROVA – INDAGINI SULLE STRUTTURE FONDALI

DISLOCAZIONE DELLA ZONA DI ESECUZIONE DELLO SCAVO	PAG. 7
RILIEVO DIMENSIONALE DELLA FONDAZIONE	PAG. 8
MISURA DELLA PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU CAROTA IN CALCESTRUZZO PRELEVATA IN SITO E RISULTATI DELLE PROVE MECCANICHE DI LABORATORI	PAG. 8
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	PAG. 9

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE FONDALI

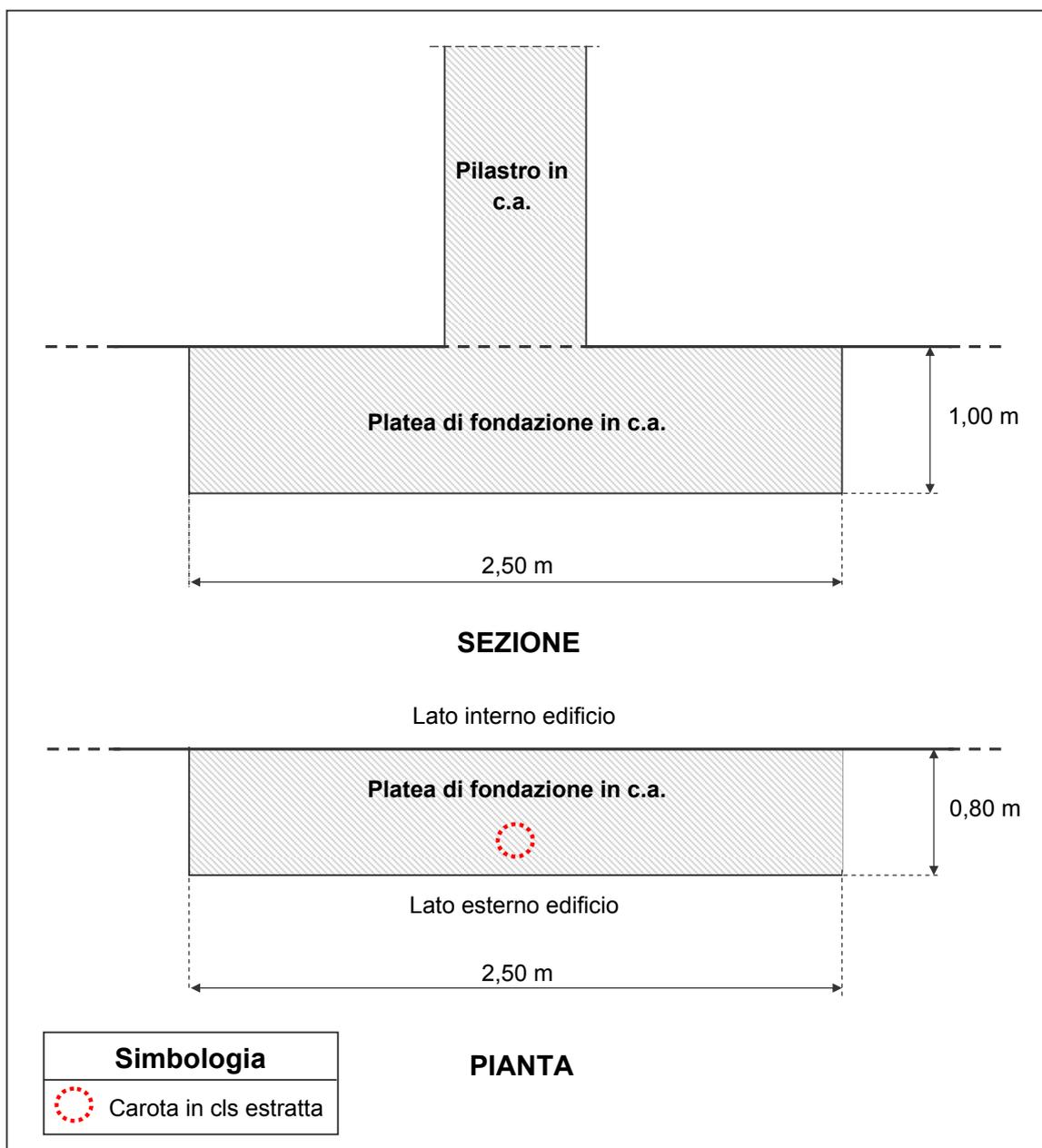
DISLOCAZIONE IN PIANTA DELLA ZONA DI ESECUZIONE DELLO SCAVO



RELAZIONE: **P2982B/06**

INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE FONDALI

RILIEVO DIMENSIONALE DELLA FONDAZIONE



PROVA DI COMPRESSIONE SU CAROTA IN CLS IN LABORATORIO

Massa	Dimensioni		Ultrasuoni diretti	Rottura a compressione
[g]	Diametro [cm]	Altezza [cm]	[m/s]	[N/mm ²]
1527	9,41	9,69	4004	31,7

PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU CAROTA IN CLS IN SITO

dk (mm)	0,00
---------	-------------

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE FONDALI

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Esecuzione carotaggio su plinto di fondazione.



Determinazione della profondità di carbonatazione su carota in cls in sito.



Esecuzione scavo per consentire l'individuazione delle strutture fondali.

2. INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

2.1. METODOLOGIA DI INDAGINE

1. **Individuazione delle aree d'indagine sugli elementi** - le aree d'indagine vengono individuate all'interno dei quadranti compresi tra staffe consecutive e ferri longitudinali (vedi Figura n. 1).

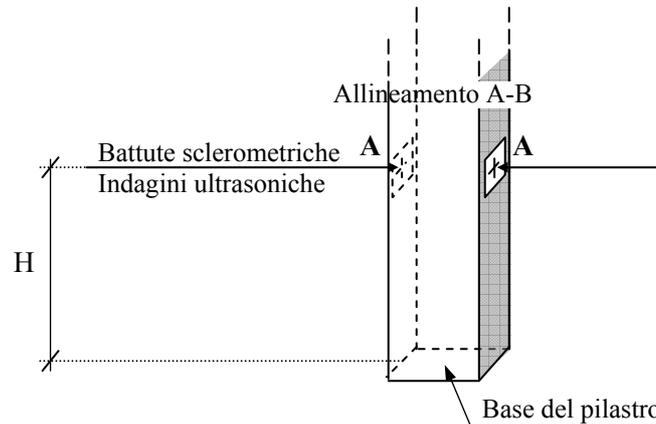


Figura n. 1: Elemento pilastro - Esecuzione di battute sclerometriche ed indagini ultrasoniche.

2. **Rilevazione della disposizione dei ferri di armatura** - dell'elemento strutturale indagato (trave, pilastro) mediante pachometro e loro segnatura sull'elemento stesso tramite gessetti o altro. Tale operazione deve essere eseguita evidenziando sia le barre longitudinali che le staffe. La necessità di eseguire tale fase operativa è anche legata all'esigenza di evitare l'intercettazione di barre d'armatura durante l'esecuzione delle battute sclerometriche, delle letture ultrasoniche e durante l'operazione di carotaggio.
3. **Battute sclerometriche** - la battuta viene eseguita sulla superficie di cls privata di sporgenze e resa uniforme dall'esecuzione di raschiatura della parte con strumenti idonei. Lo strumento, disposto in modo da formare un angolo pari a 0° rispetto all'orizzontale, è appoggiato alla superficie da provare, con l'asta di percussione in posizione di massima estensione; l'asta di percussione viene pressata contro la superficie da provare. Nel momento in cui si raggiunge il fine corsa dell'asta, dentro il fusto dello sclerometro, si ha il colpo di martello della massa battente con l'indicazione su scala graduata del ritorno del martello in percento dello spostamento iniziale prima dell'urto.
4. **Indagini ultrasoniche** - vengono eseguite per misurare i tempi di propagazione di impulsi di vibrazione in strutture di calcestruzzo fra una o più coppie di punti di rilievo. Scopo dei rilievi è di dedurre essenzialmente la "velocità virtuale o apparente" di propagazione degli impulsi, intesa come rapporto fra distanza geometrica tra i punti di rilievo e il tempo di transito rilevato. Per migliorare l'aderenza tra le sonde e la superficie di calcestruzzo ed eliminare le microasperità o vuoti che possono falsare la misura, su tali superfici è stata applicata una pasta da contatto.
5. **Estrazione di carote in calcestruzzo** - da elementi strutturali in c.a.; il criterio che viene seguito nel corso dei prelievi è di ridurre al minimo il danneggiamento provocato dall'estrazione sul campione. 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. 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 delle aree individuate, in direzione ortogonale alla superficie.

6. **Saggi strutturali** - Sono stati effettuati n. 2 saggi su solai della Zona B ai fini della determinazione della tipologia dei solai e dei materiali costituenti e n. 2 rilievi per verificare la distanza esistente tra alcuni pilastri della Zona C a livello del piano di calpestio ed in quota.
7. **Indagini georadar** - , Sono state eseguite delle prospezioni geofisiche non distruttive per verificare la presenza di travi di fondazione al di sotto del piano di calpestio. La strumentazione utilizza un'antenna, generalmente ricetrasmittente, per inviare impulsi multifrequenza opportunamente calibrati in funzione della risoluzione e della portata che si desidera ottenere. Quando le onde elettromagnetiche incontrano una discontinuità fisica, parte dell'energia incidente ritorna all'antenna e genera un impulso di forma simile a quello trasmesso, ma deformato in frequenza. Il risultato è una traccia contenente una serie di impulsi che rappresentano la successione degli orizzonti attraversati. La posizione dipende dalla velocità di propagazione delle onde nei materiali e dalla profondità del bersaglio riflettente cui si riferiscono. La strumentazione preleva questi segnali lungo la direzione prefissata in modo da raccogliere una vera e propria sezione del sottosuolo: radargramma. Queste sezioni rappresentano le variazioni della riflettività dielettrica lungo la direzione seguita e in esse si percepiscono le anomalie associate alle strutture o ai bersagli cercati.

Nel "Rapporto di prova – Indagini sperimentali sul calcestruzzo", sono riportati:

- la dislocazione in pianta degli elementi indagati;
- il rilievo pachometrico delle armature, l'individuazione delle aree di esecuzione delle battute sclerometriche e la dislocazione delle indagini ultrasoniche;
- la tabella con i valori delle battute sclerometriche realizzate in sito;
- la tabella con i valori delle indagini ultrasoniche eseguite in sito;
- i risultati delle prove di compressione su carote in cls eseguite in laboratorio ed i risultati delle prove di misura della profondità di carbonatazione realizzate su carote in cls in sito;
- i risultati delle prove di trazione e piegamento/raddrizzamento su barre effettuate in laboratorio;
- la documentazione fotografica;
- la dislocazione in pianta dei saggi e rilievi eseguiti;
- la restituzione grafica e fotografica dei saggi e rilievi.

In Allegato A sono riportati i certificati delle prove effettuate in Laboratorio su carote in calcestruzzo e barre di armatura prelevate in sito.

In allegato B è riportata l'elaborazione dei dati sperimentali di Laboratorio e di Cantiere per la stima della resistenza a compressione.

In Allegato C è riportata la planimetria con i risultati delle indagini georadar, la restituzione grafica dei radargrammi (SPR) ed i relativi commenti.

2.2. INDAGINI ESEGUITE

Le indagini sperimentali sul calcestruzzo eseguite sull'edificio citato in premessa si articolano come specificato nelle tabelle sottostanti:

PIANO TERRA

Indagine n.	Indagini eseguite	Indagini sclerometriche	Indagini ultrasoniche	Indagini pachometriche	Prove a compressione, indagini ultrasoniche, misura della profondità di carbonatazione su carota prelevata in sito
	Elemento indagato				
1	PILASTRO 1	144	18	3	1
2	PILASTRO 2	48	6	1	-
3	PILASTRO 3	-	-	1	-
4	TRAVE 1 INFERIORE	48	6	1	-
5	TRAVE 1 SUPERIORE	48	6	1	-
6	PILASTRO 4	144	18	3	1
7	PILASTRO 5	48	6	1	1
8	PILASTRO 6	48	6	1	-
9	PILASTRO 7	48	6	1	-
10	TRAVE 2 INFERIORE	48	6	1	-
11	TRAVE 2 SUPERIORE	48	6	1	-
12	PILASTRO 8	48	6	1	-
13	PILASTRO 9	48	6	1	-
14	PILASTRO 10	48	6	1	-
15	PILASTRO 11	48	6	1	-
16	PILASTRO 12	48	6	1	-
17	PILASTRO 13	48	6	1	-

Totale	960	120	21	3
---------------	------------	------------	-----------	----------

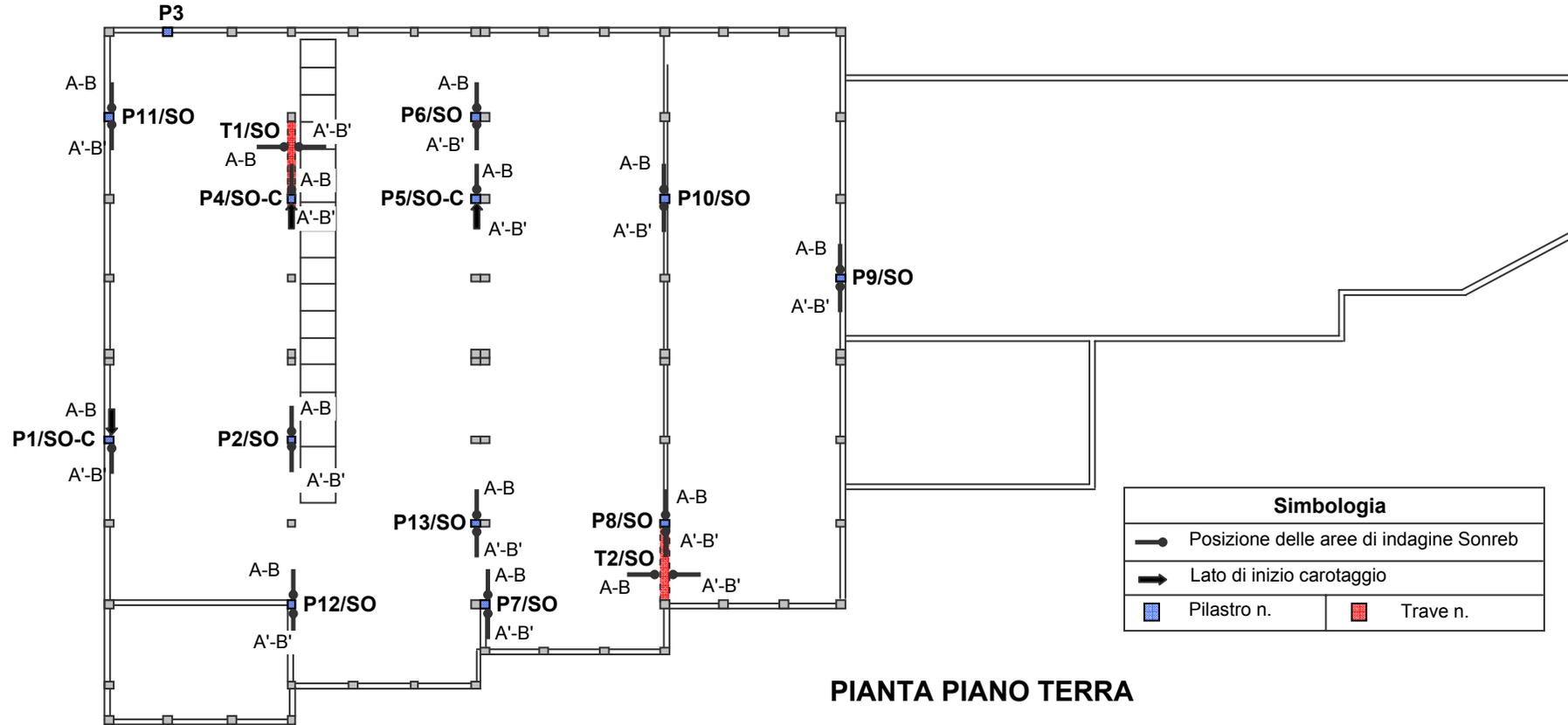
2.3. RAPPORTO DI PROVA – INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

DISLOCAZIONE IN PIANTA DEGLI ELEMENTI INDAGATI	PAG. 14
RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE, INDIVIDUAZIONE AREE PER BATTUTE SCLEROMETRICHE E DISLOCAZIONE INDAGINI ULTRASONICHE	PAG. 15
BATTUTE SCLEROMETRICHE IN SITU	PAG. 36
INDAGINI ULTRASONICHE IN SITU	PAG. 39
PROVA DI COMPRESSIONE SU CAROTA IN CLS IN LABORATORIO E PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE SU CAROTA IN CLS IN SITO	PAG. 41
PROVA DI TRAZIONE E PIEGAMENTO/RADDRIZZAMENTO SU BARRE	PAG. 42
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	PAG. 43
DISLOCAZIONE IN PIANTA DEI SAGGI E RILIEVI	PAG. 45
RESTITUZIONE GRAFICA E FOTOGRAFICA DEI SAGGI E RILIEVI	PAG. 46

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

DISLOCAZIONE IN PIANTA DEGLI ELEMENTI INDAGATI



Simbologia	
	Posizione delle aree di indagine Sonreb
	Lato di inizio carotaggio
	Pilastro n.
	Trave n.

PIANTA PIANO TERRA

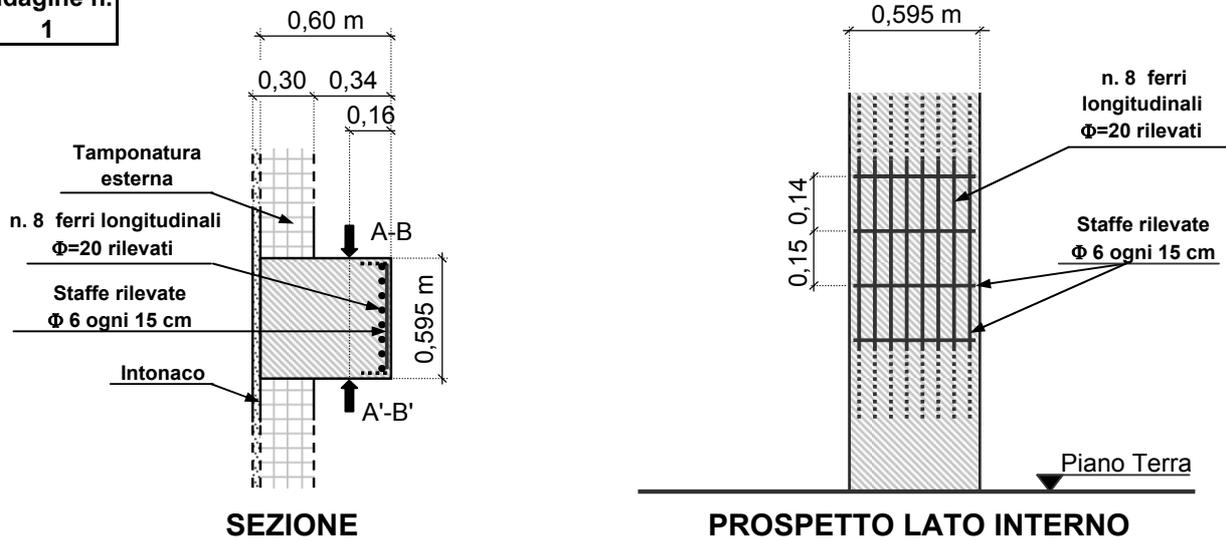
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

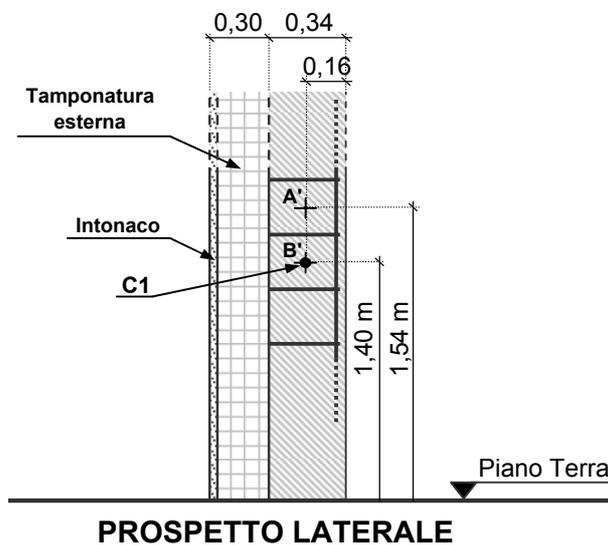
PILASTRO P1/SO-C (PARTE BASSA)

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
1



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia

+ ↑

Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

Cn •

Carotaggio n.

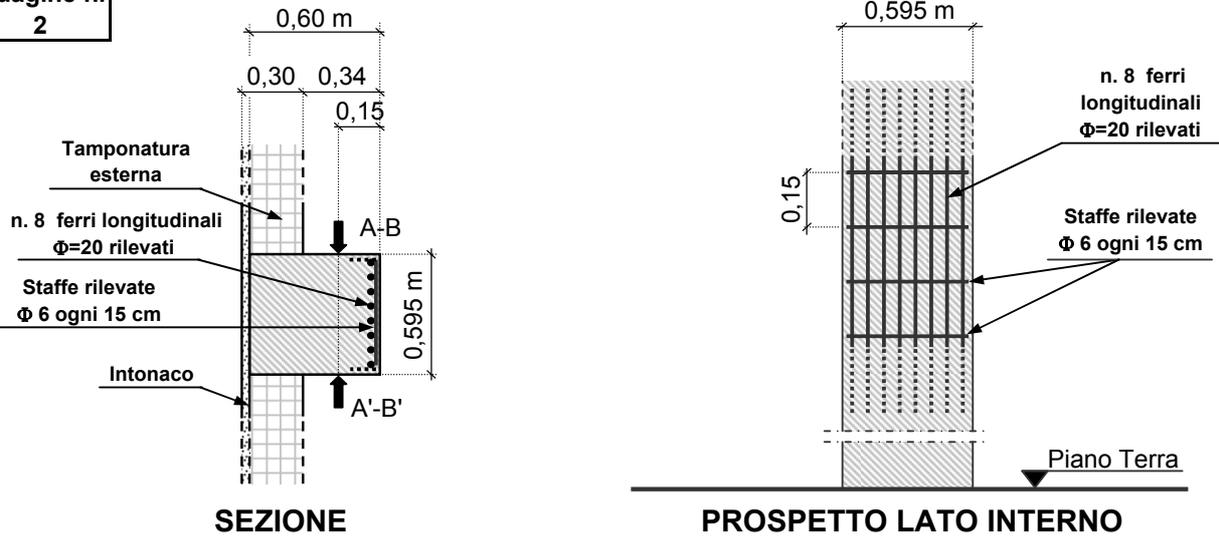
RELAZIONE: P2982B/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

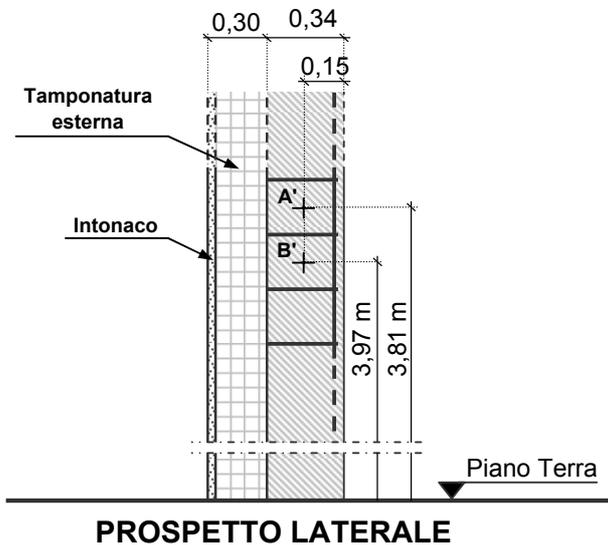
PILASTRO P1/SO (ALTEZZA INTERMEDIA)

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
2



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia

+ ↑

Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

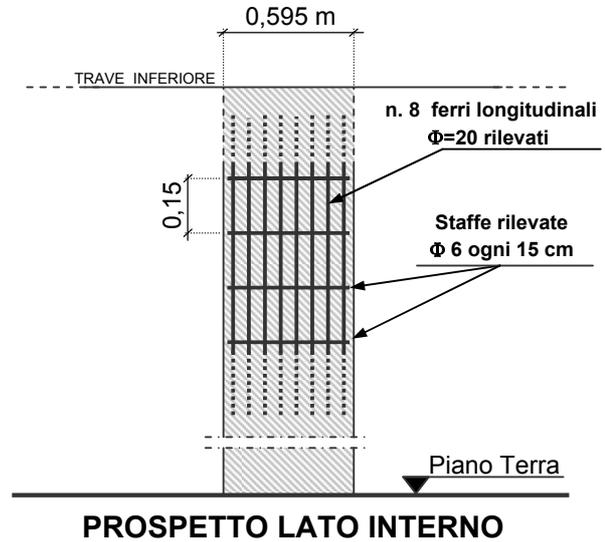
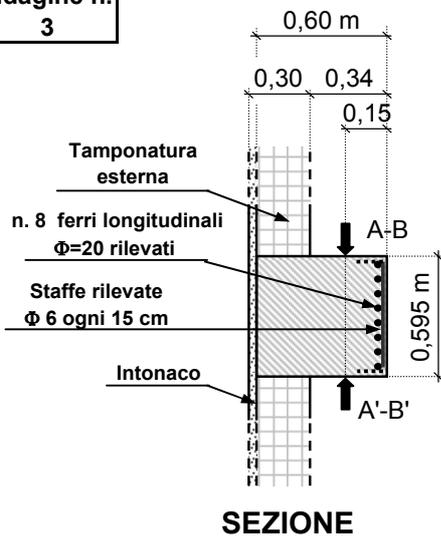
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

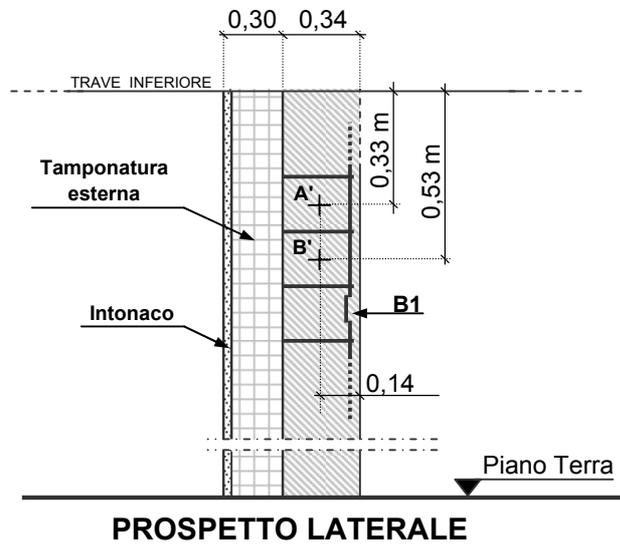
PILASTRO P1/SO (PARTE ALTA)

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
3



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia

+ ↑

Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

| Bn

Prelievo di
barra di
armatura n.

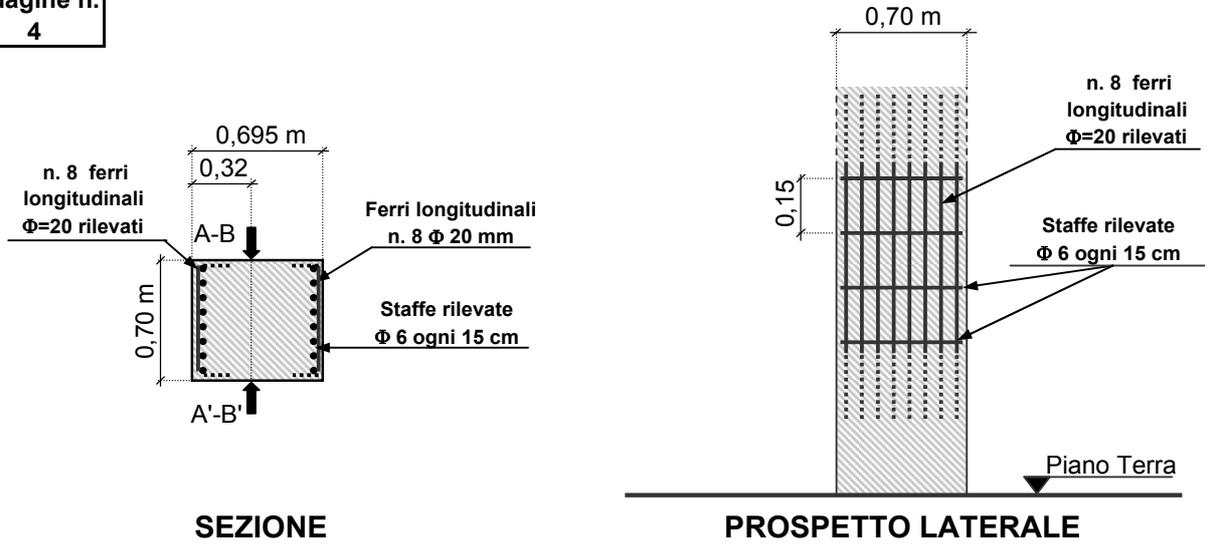
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

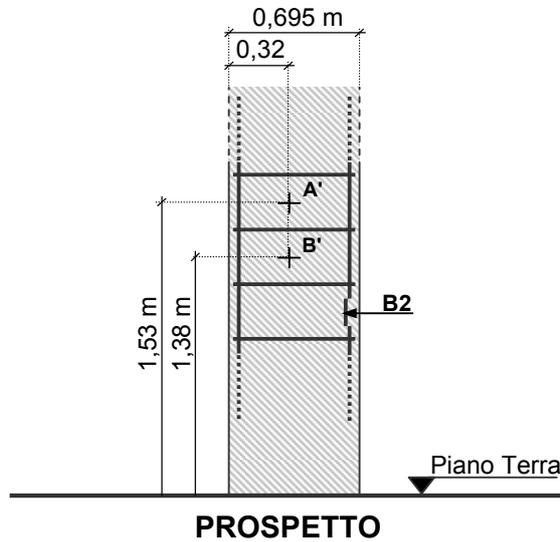
PILASTRO P2/SO

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
4



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia	
+ ↑	Allineamento per indagine ultrasonica e battuta sclerometrica
Bn	Prelievo di barra di armatura n.

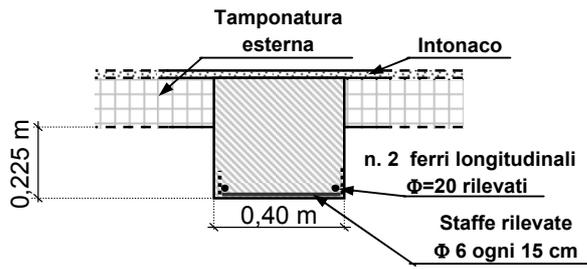
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

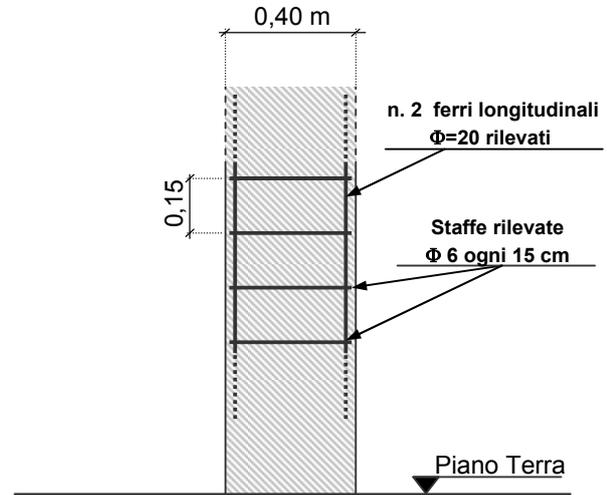
PILASTRO P3

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
5



SEZIONE



PROSPETTO LATO INTERNO

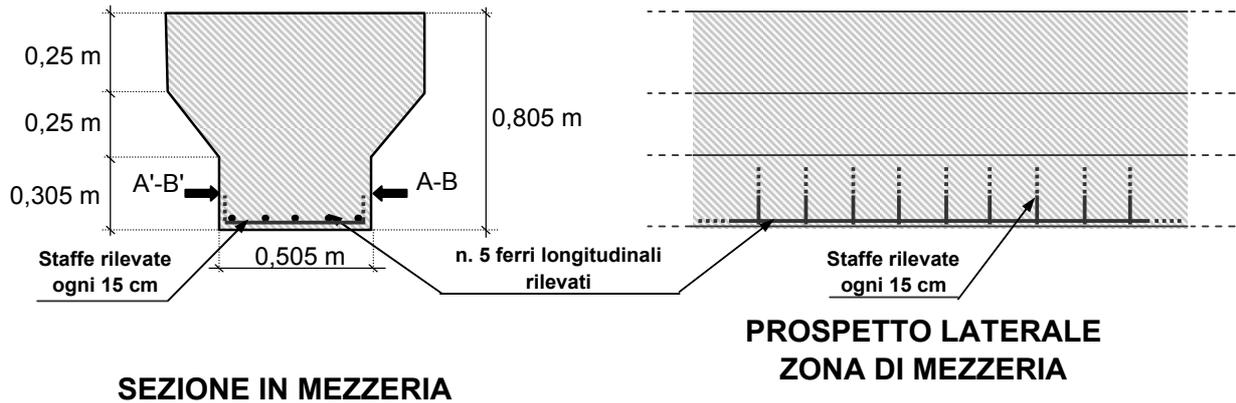
RELAZIONE: P2982B/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

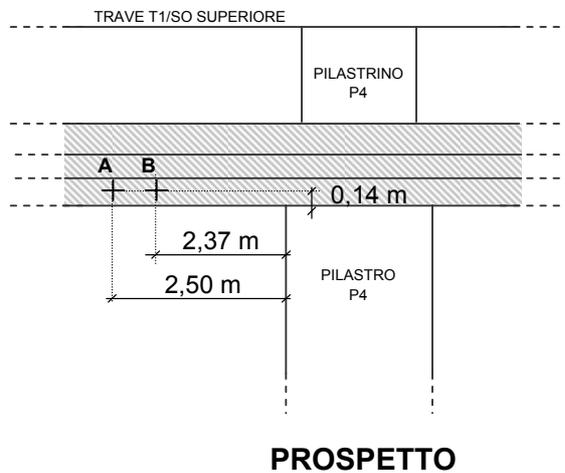
TRAVE T1/SO INFERIORE

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
6



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

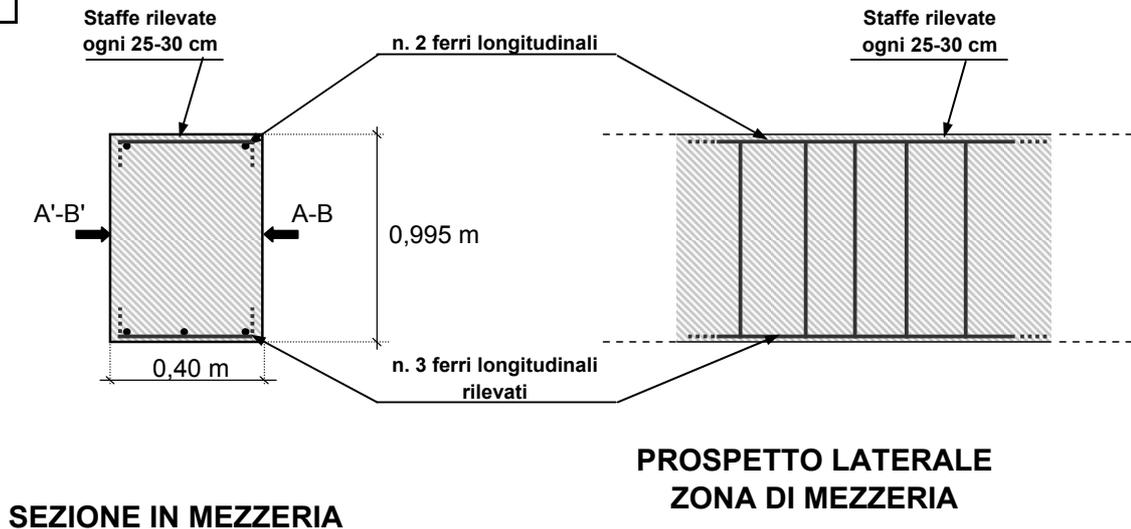
RELAZIONE: P2982B/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

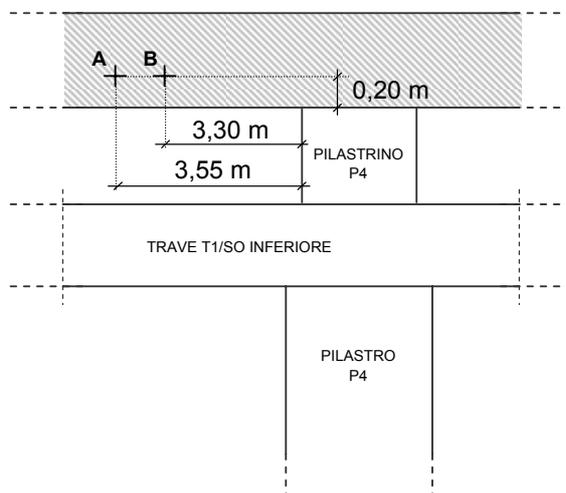
TRAVE T1/SO SUPERIORE

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
7



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

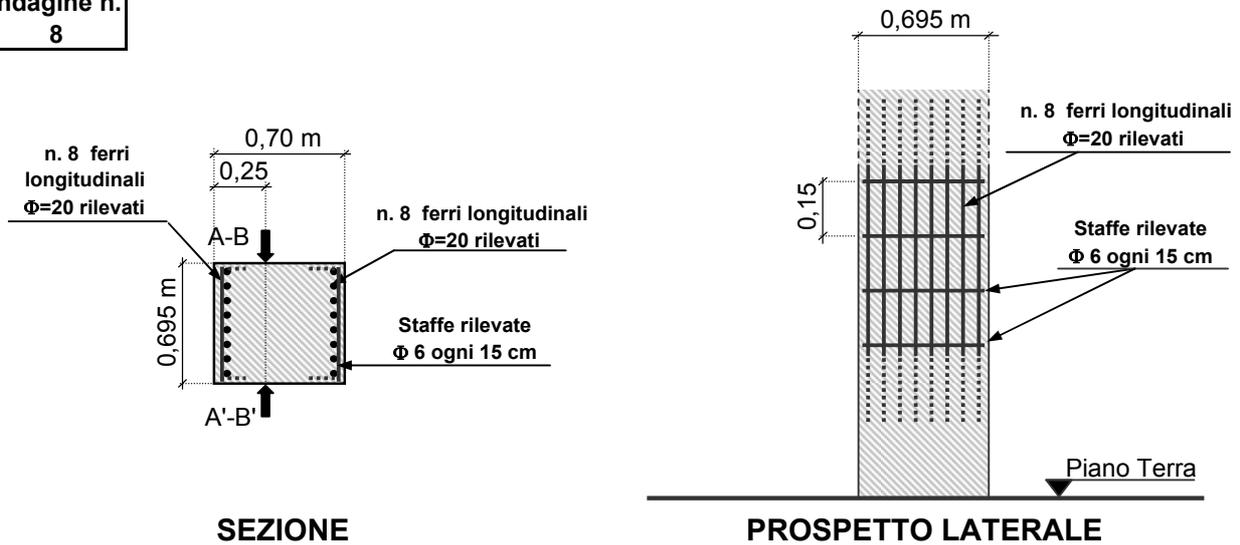
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

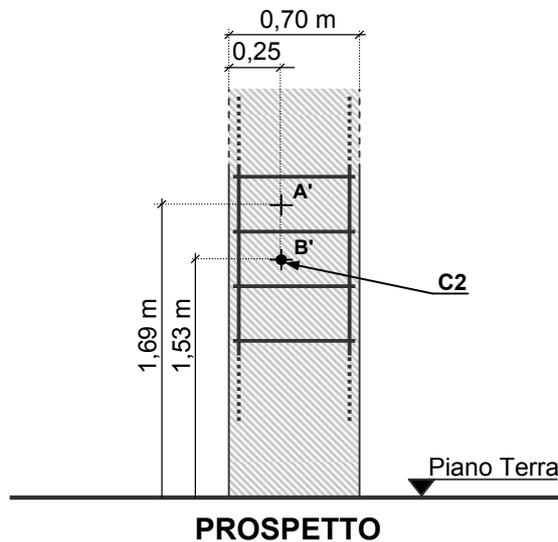
PILASTRO P4/SO-C (PARTE BASSA)

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
8



Individuazione aree battute per sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia

+ ↑
Allineamento per indagine ultrasonica e battuta sclerometrica
Cn •
Carotaggio n.

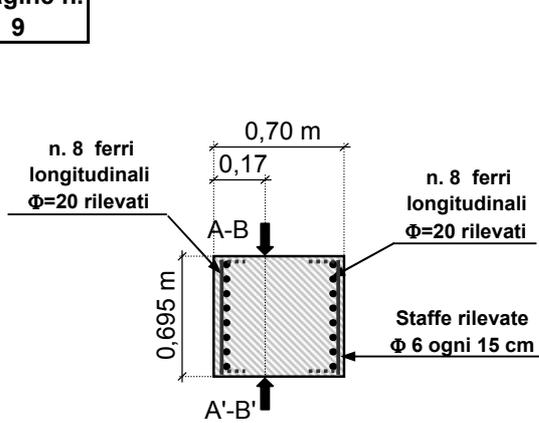
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

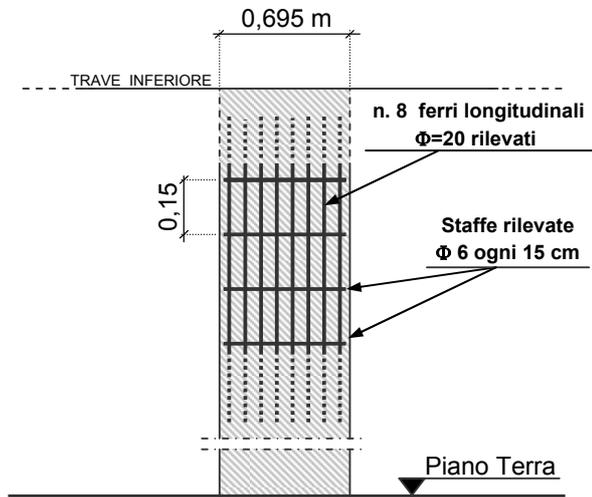
PILASTRO P4/SO-C (PARTE ALTA)

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
9

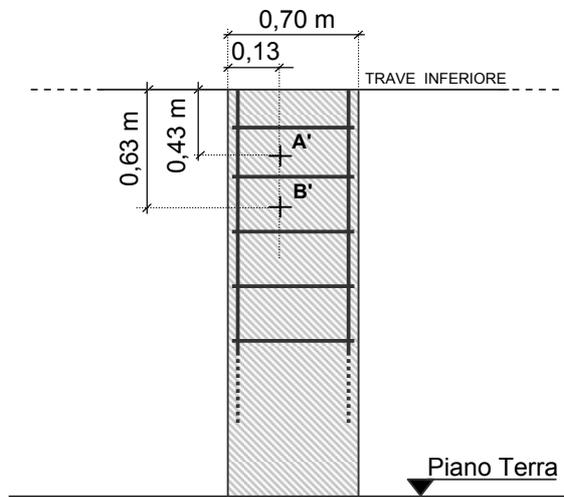


SEZIONE



PROSPETTO LATERALE

Individuazione aree battute per sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



PROSPETTO

Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

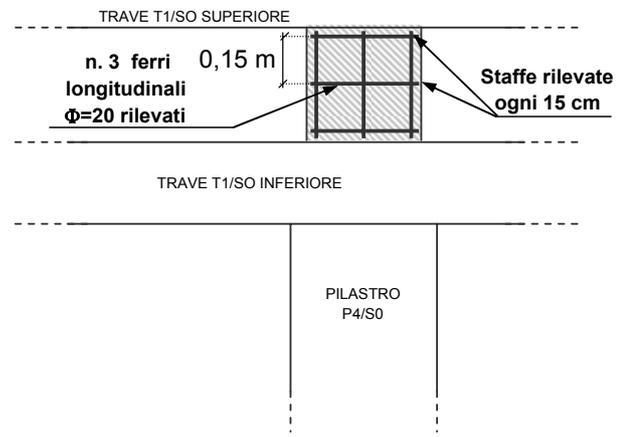
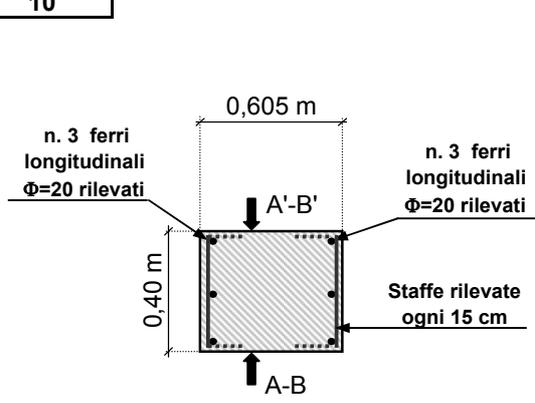
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

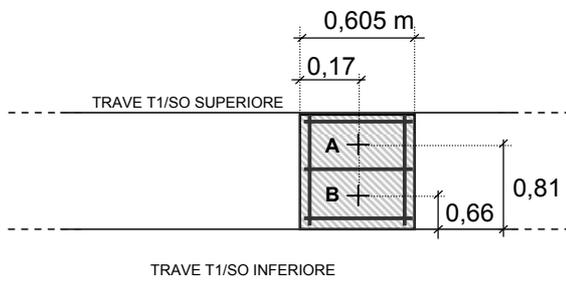
PILASTRO P4/SO-C (PILASTRINO)

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
10



Individuazione aree battute per sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia



Allineamento per indagine ultrasonica e battuta sclerometrica

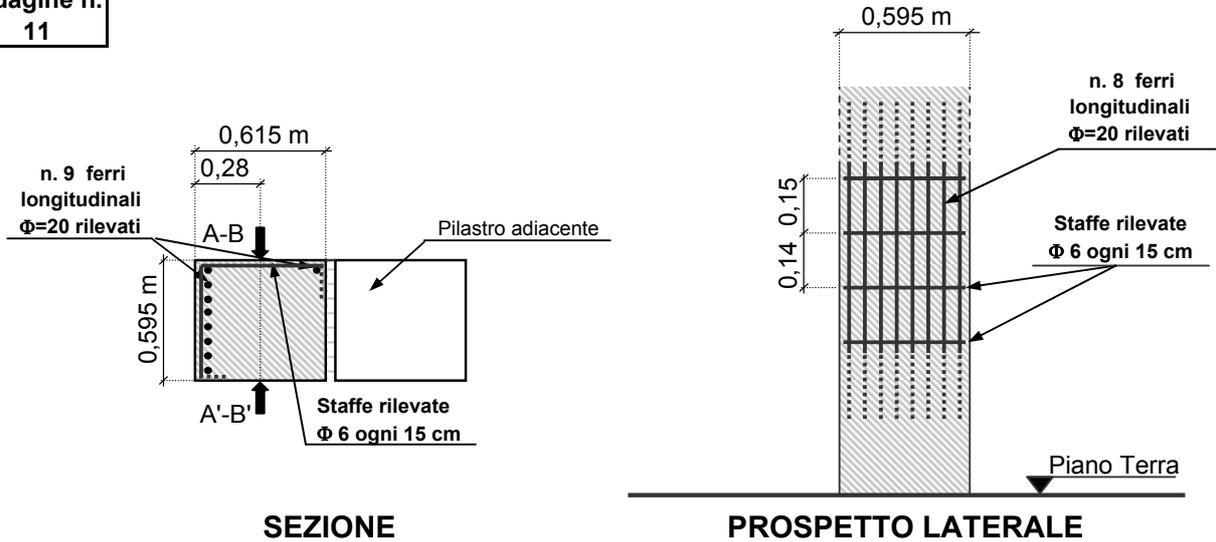
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

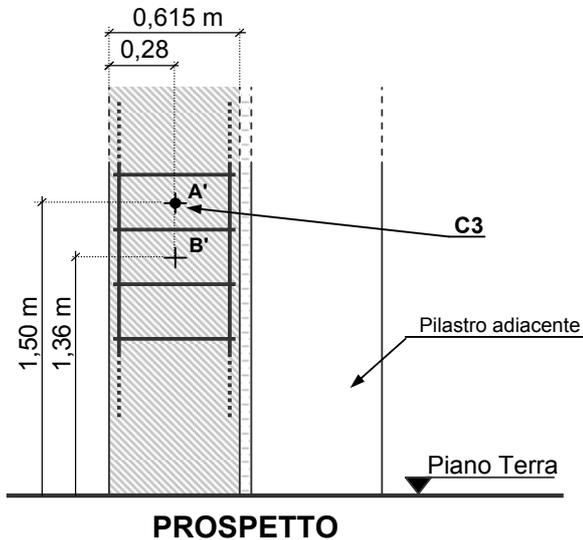
PILASTRO P5/SO-C

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
11



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia

+ ↑

Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

Cn •

Carotaggio n.

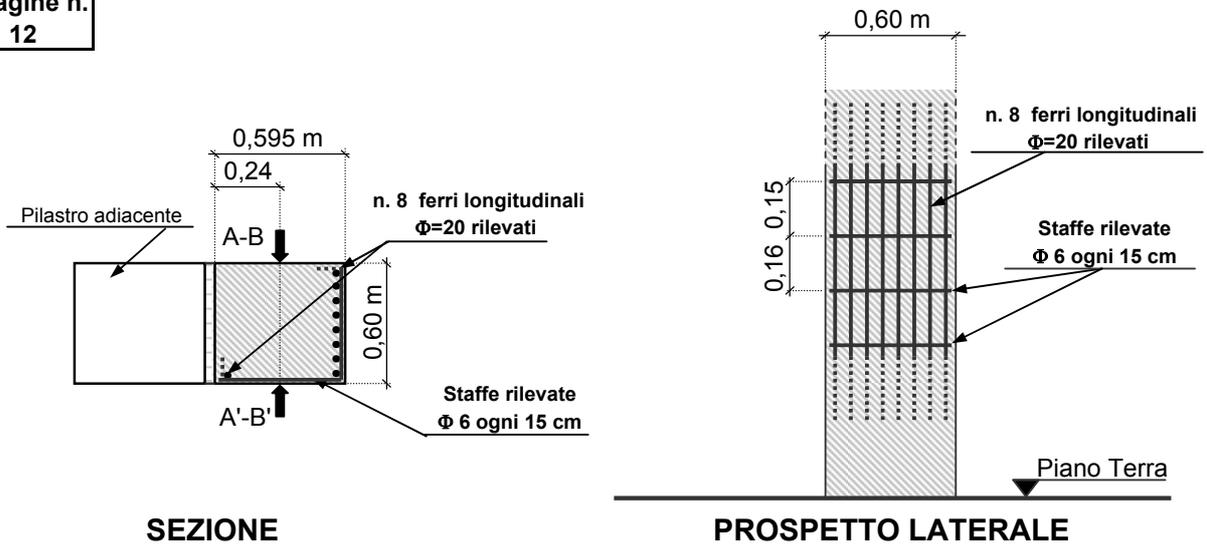
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

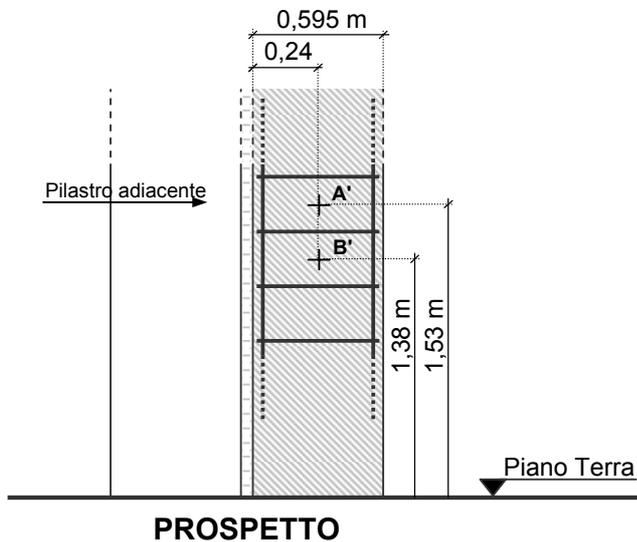
PILASTRO P6/SO

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
12



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

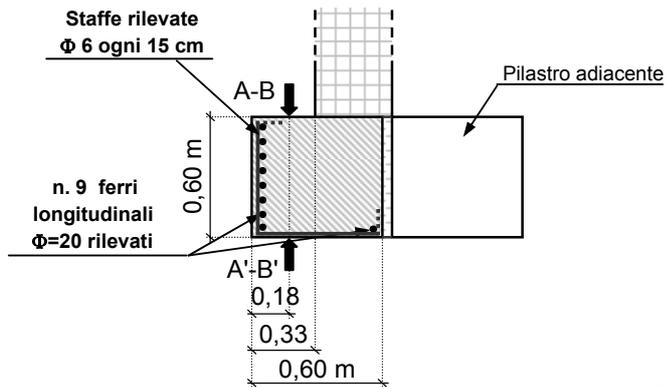
RELAZIONE: P2982B/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

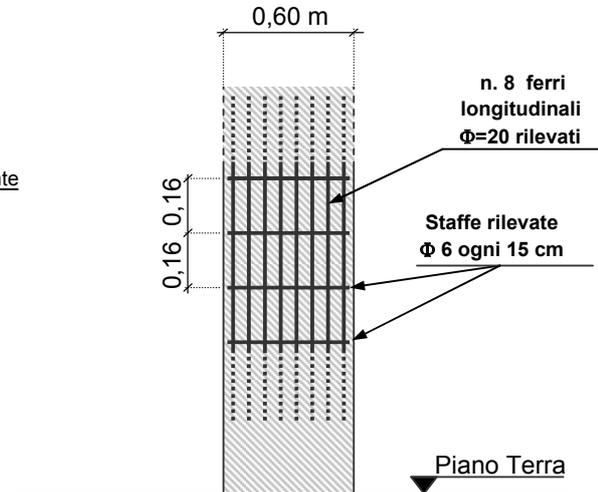
PILASTRO P7/SO

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
13

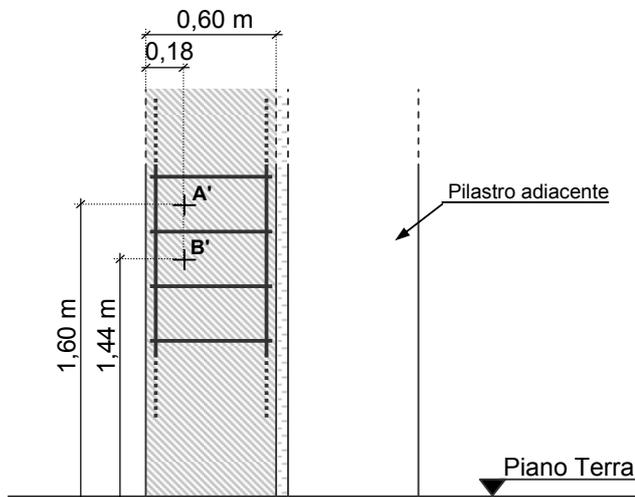


SEZIONE



PROSPETTO LATERALE

Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



PROSPETTO

Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

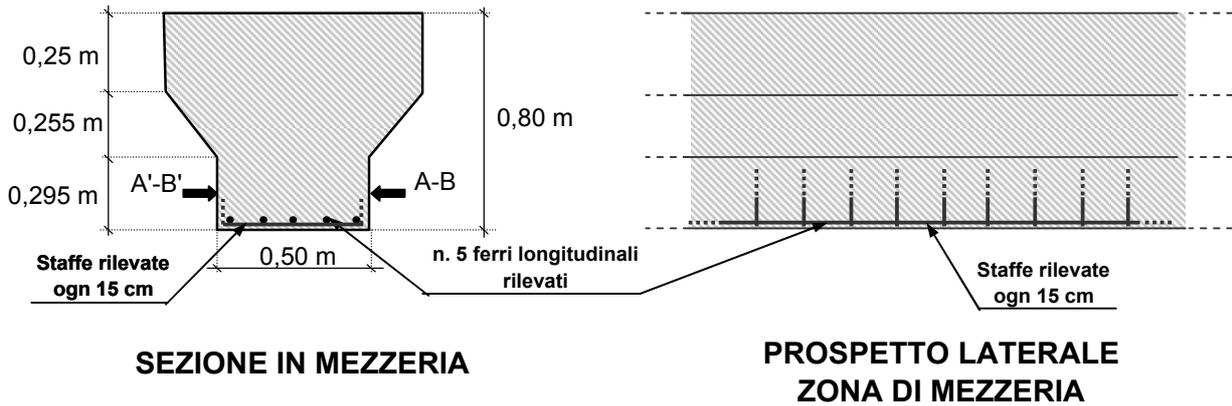
RELAZIONE: P2982B/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

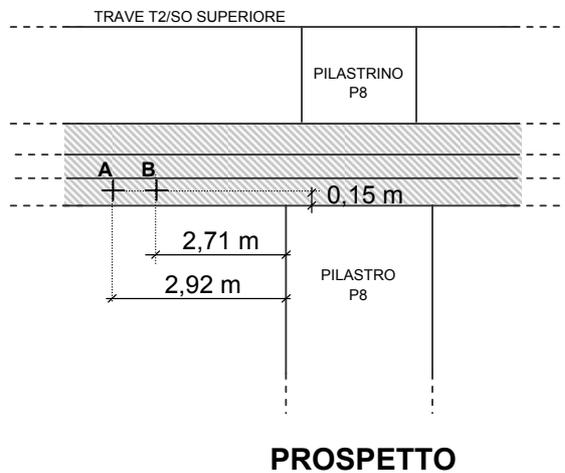
TRAVE T2/SO INFERIORE

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
14



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

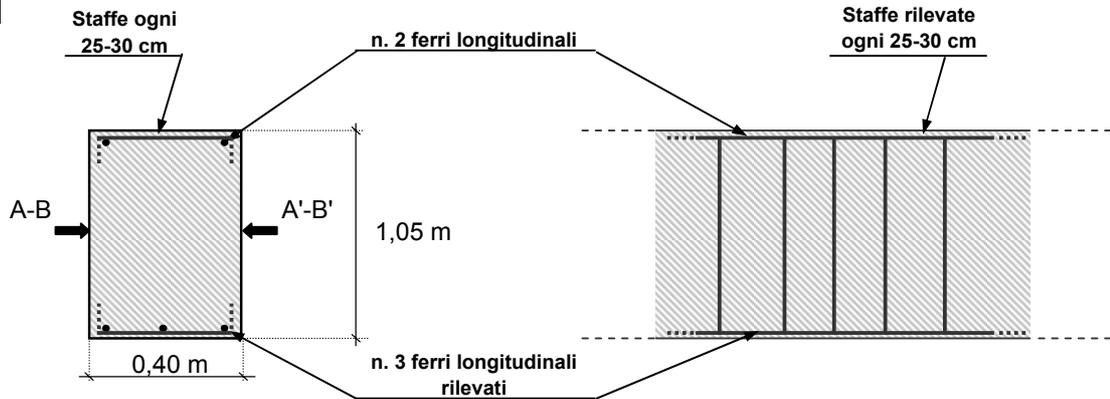
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

TRAVE T2/SO SUPERIORE

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

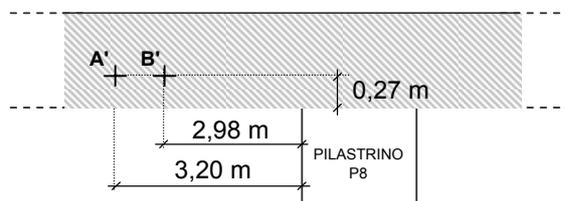
Indagine n.
15



SEZIONE IN MEZZERIA

**PROSPETTO LATERALE
ZONA DI MEZZERIA**

Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



TRAVE T2/SO INFERIORE

PILASTRO
P8

Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

PROSPETTO

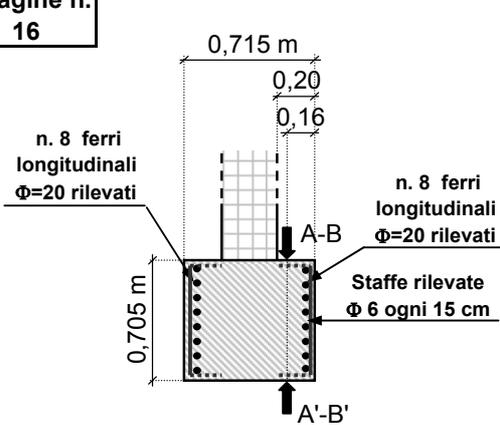
RELAZIONE: P2982/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

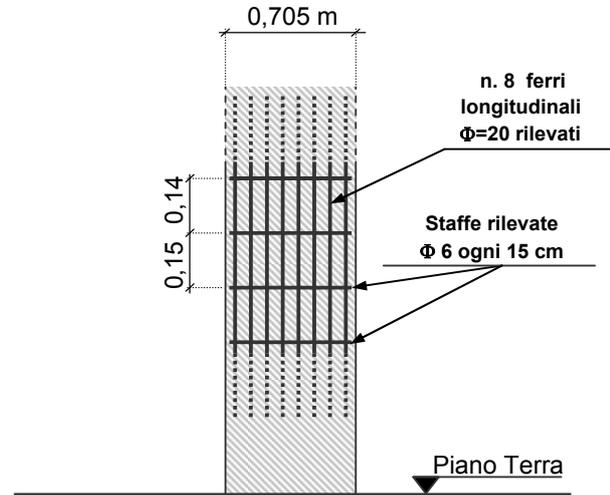
PILASTRO P8B/SO

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
16

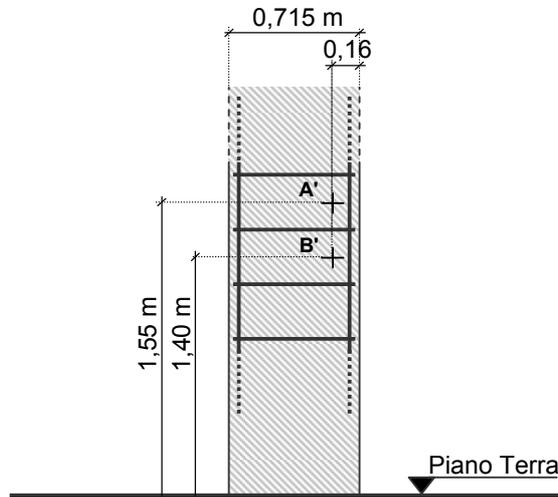


SEZIONE



PROSPETTO LATERALE

Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



PROSPETTO

Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

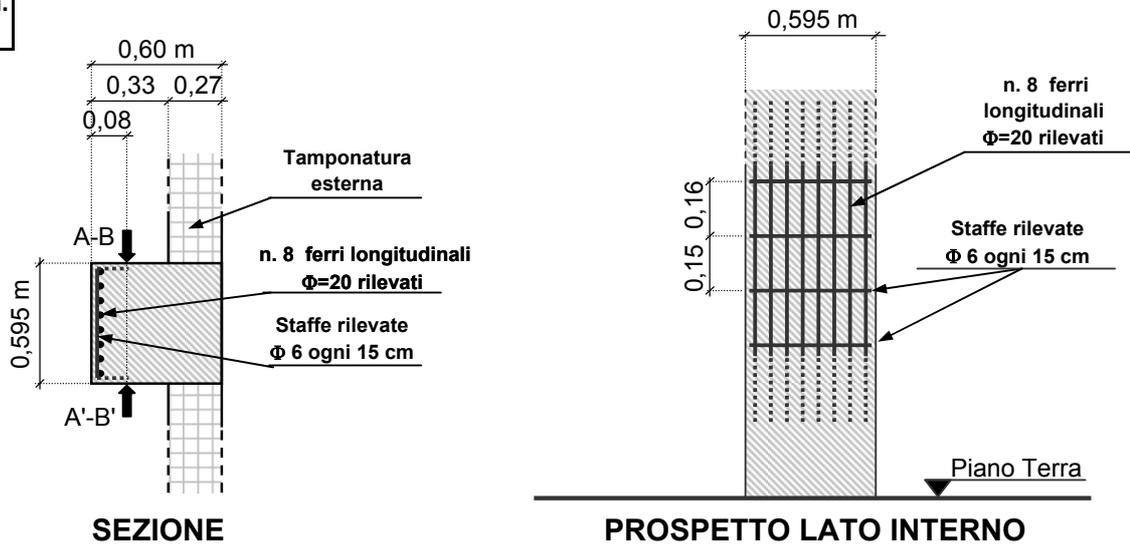
RELAZIONE: P2982/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

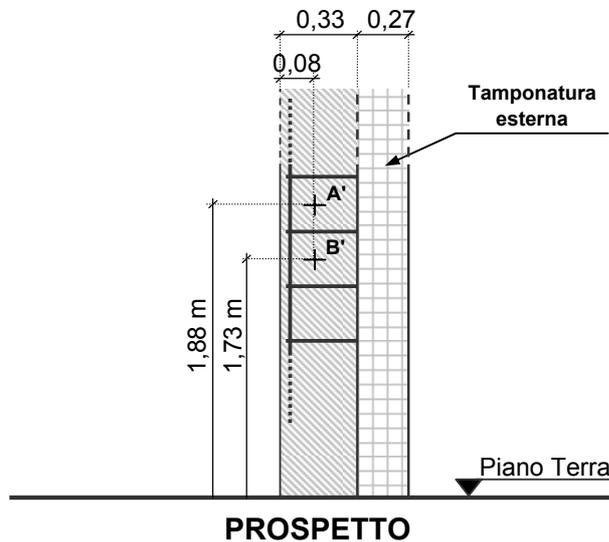
PILASTRO P9B/SO

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
17



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

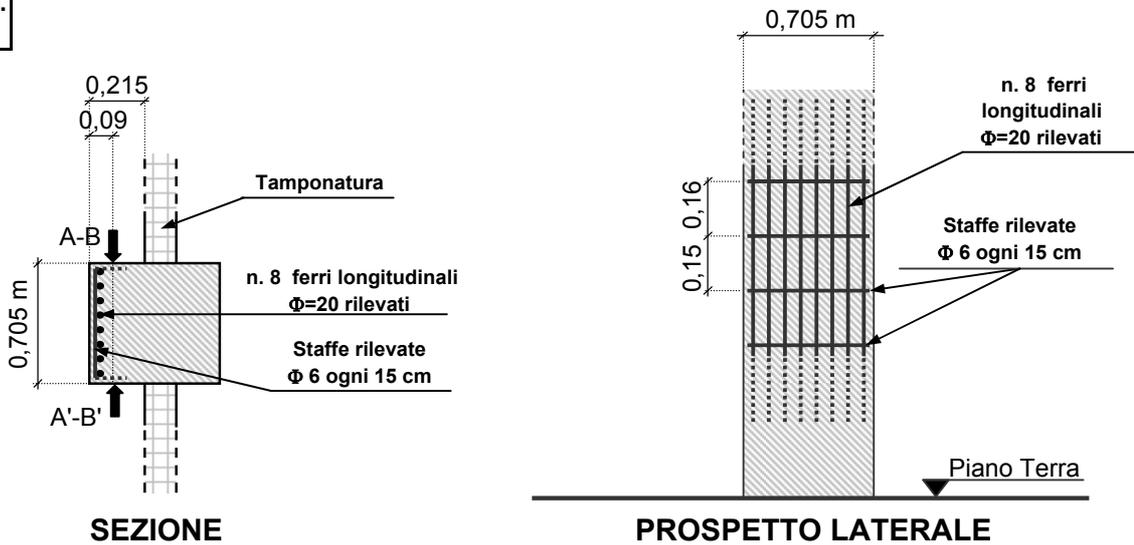
RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

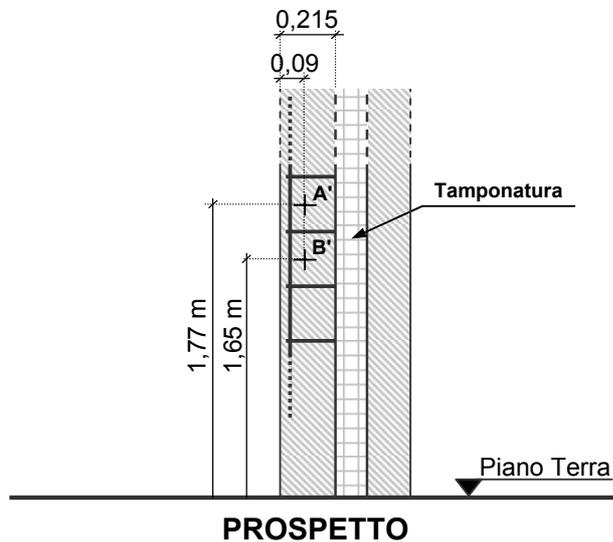
PILASTRO P10/SO

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
18



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

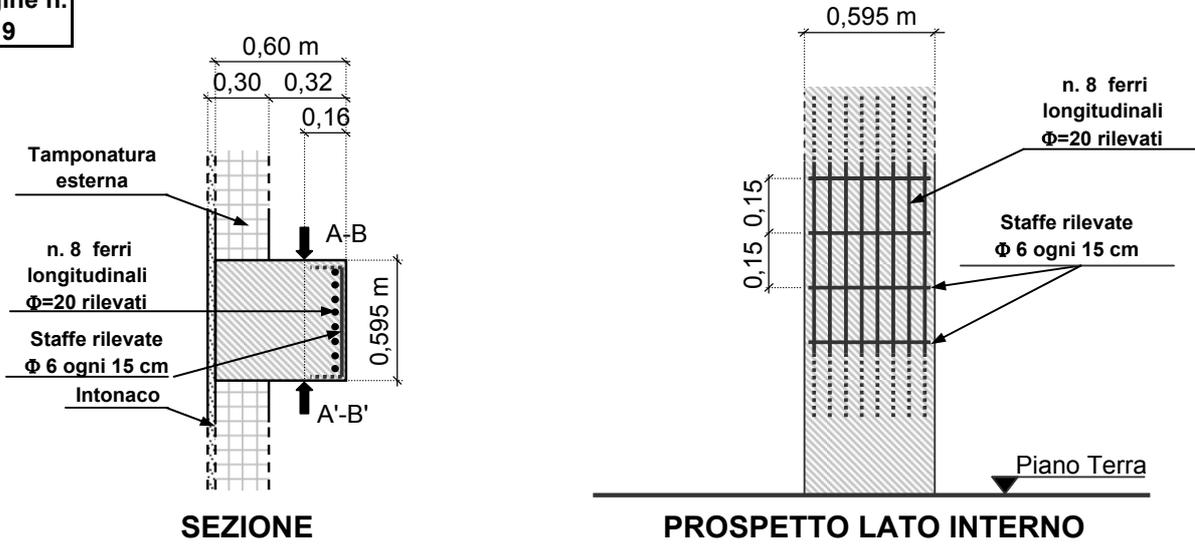
RELAZIONE: P2982B/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

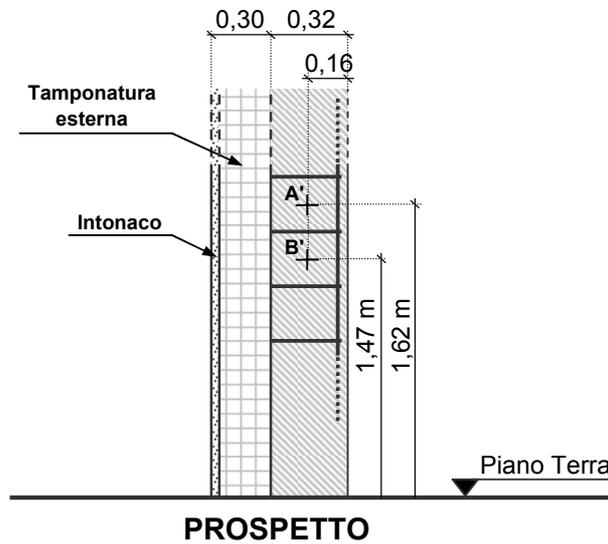
PILASTRO P11/SO

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
19



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

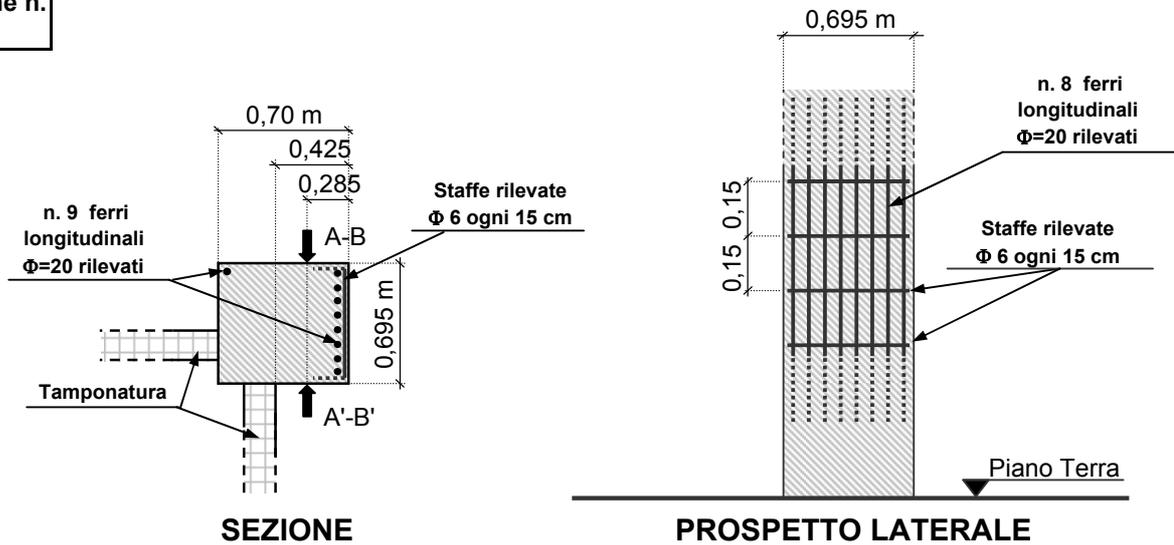
RELAZIONE: P2982B/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

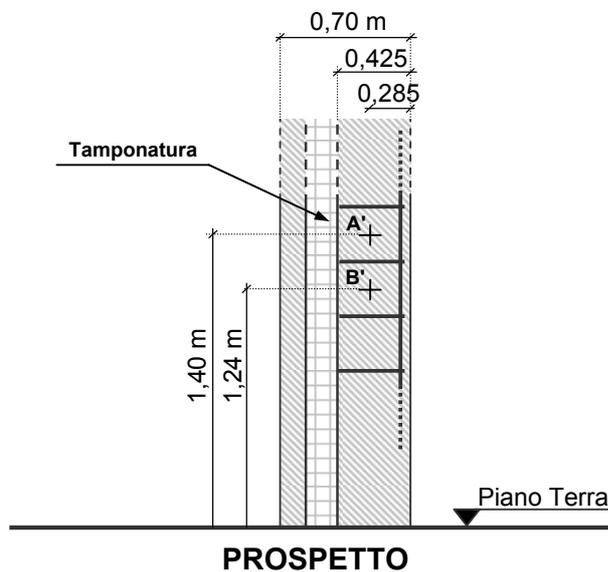
PILASTRO P12/SO

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
20



Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

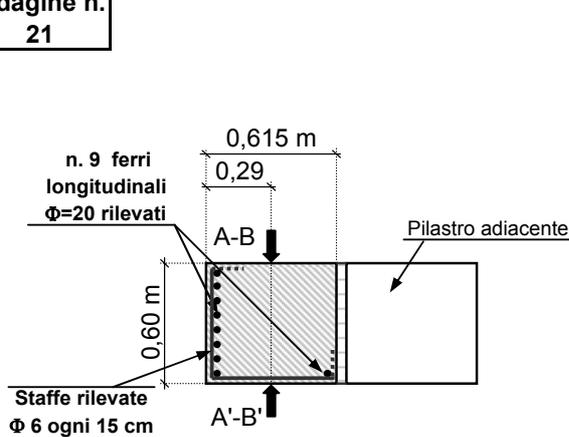
RELAZIONE: P2982B/06

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

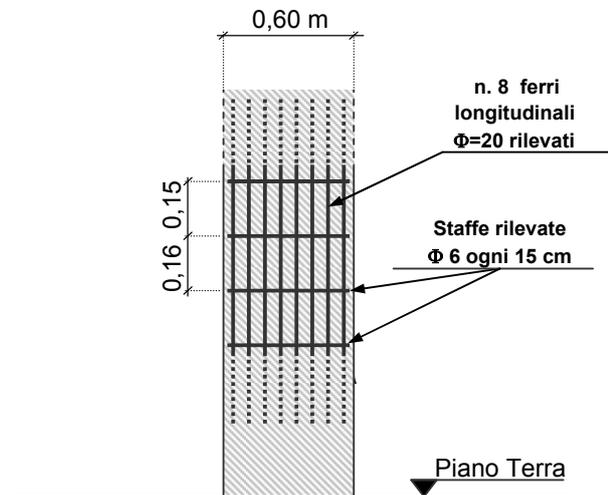
PILASTRO P13/SO

RILIEVO PACHOMETRICO DELLE ARMATURE

Indagine n.
21

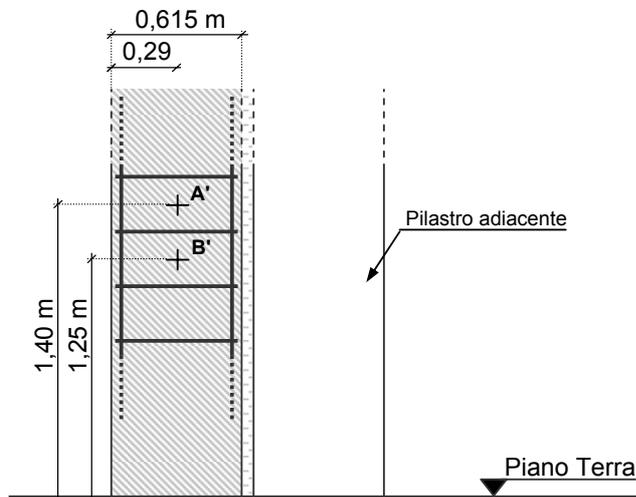


SEZIONE



PROSPETTO LATERALE

Individuazione aree per battute sclerometriche - dislocazione indagini ultrasoniche



PROSPETTO

Simbologia



Allineamento per
indagine ultrasonica e
battuta sclerometrica

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

BATTUTE SCLEROMETRICHE IN SITU - ORIZZONTALI →																					
Sigla dell'elemento strutturale	Data esecuzione prove	Area	Valori delle singole battute sclerometriche											Valore minimo rilevato	Valore massimo rilevato	Media su 10 valori	Valore medio	Deviazione standard su 10 valori	Coefficiente di omogeneità [%]	Stima di R _c medio da curva di correlazione [N/mm ²]	
<i>P1/SO-C (PARTE BASSA)</i>	24/02/2006	A	46	43	43	40	44	44	43	47	43	44	48	44	40	48	44,10	42,81	1,30	2,95	44,1
		A'	43	42	42	44	48	46	44	42	44	48	48	42	48	44,30	2,19		4,95		
		B	43	43	36	38	35	42	43	40	45	37	42	40	35	45	40,40		2,50	6,18	
		B'	44	41	41	40	40	44	46	45	43	45	41	39	39	46	42,40		1,91	4,50	
<i>P1/SO (ALTEZZA INTERMEDIA)</i>	08/03/2006	A	46	48	50	43	46	50	51	46	48	50	49	43	43	51	47,60	47,31	2,20	4,62	53,6
		A'	44	46	48	49	48	46	50	48	50	48	50	48	44	50	48,10		1,30	2,70	
		B	48	46	43	42	41	50	46	46	48	50	48	49	41	50	46,60		2,42	5,19	
		B'	50	48	49	50	49	50	43	44	42	50	48	46	42	50	47,70		2,41	5,05	
<i>P1/SO (PARTE ALTA)</i>	24/02/2006	A	54	45	45	50	44	48	50	46	52	50	48	47	44	54	48,10	46,52	2,26	4,69	51,6
		A'	50	50	48	49	50	49	48	50	51	48	49	50	48	51	49,30		0,78	1,58	
		B	43	43	44	42	43	42	45	40	41	42	46	48	40	48	43,10		1,45	3,35	
		B'	42	43	42	48	49	42	50	42	46	48	49	42	42	50	45,10		3,01	6,69	
<i>P2/SO</i>	24/02/2006	A	56	55	57	46	45	57	46	42	45	50	51	45	42	57	49,60	48,31	4,65	9,38	55,4
		A'	48	49	45	43	43	42	42	42	47	52	43	45	42	52	44,70		2,41	5,39	
		B	57	55	49	53	55	55	52	49	51	54	56	54	49	57	53,40		2,06	3,86	
		B'	50	45	49	46	43	43	50	40	42	47	45	43	40	50	45,30		2,57	5,68	
<i>T1/SO INFERIORE</i>	08/03/2006	A	53	43	50	52	48	46	49	50	48	49	50	51	43	53	49,30	49,33	1,62	3,28	57,3
		A'	50	48	49	50	51	50	48	49	50	48	51	49	48	51	49,40		0,92	1,86	
		B	48	49	50	51	48	49	50	51	48	49	50	51	48	51	49,50		1,02	2,07	
		B'	48	49	50	48	49	50	51	52	46	48	50	51	46	52	49,40		1,11	2,25	
<i>T1/SO SUPERIORE</i>	08/03/2006	A	48	51	45	54	49	48	52	51	46	44	51	52	44	54	49,30	49,50	2,37	4,80	57,3
		A'	48	49	50	51	48	49	49	50	48	49	50	50	48	51	49,20		0,75	1,52	
		B	51	53	53	49	54	53	48	46	51	48	53	50	46	54	50,90		1,97	3,87	
		B'	47	48	49	50	51	50	48	47	49	50	48	48	47	51	48,70		1,00	2,06	
<i>P4/SO-C (PARTE BASSA)</i>	24/02/2006	A	51	50	45	41	43	45	43	41	49	50	42	49	41	51	45,70	45,40	3,32	7,26	49,7
		A'	49	47	48	51	51	43	49	47	46	44	47	49	43	51	47,70		1,85	3,87	
		B	42	44	40	49	46	43	43	45	46	47	40	50	40	50	44,50		2,50	5,62	
		B'	46	43	47	45	42	40	50	41	43	43	43	41	40	50	43,40		1,91	4,40	
<i>P4/SO (PARTE ALTA)</i>	08/03/2006	A	40	38	41	44	45	42	40	42	44	41	44	42	38	45	42,00	42,60	1,48	3,53	44,1
		A'	40	42	44	42	41	38	40	42	44	46	40	38	38	46	41,30		1,79	4,34	
		B	40	41	40	48	46	44	42	43	42	41	42	43	40	48	42,40		1,62	3,83	
		B'	40	43	48	46	45	46	42	44	42	43	46	48	40	48	44,50		1,91	4,29	
<i>P4/SO (PILASTRINO)</i>	08/03/2006	A	45	48	45	49	50	44	45	44	46	46	44	46	44	50	45,80	45,67	1,54	3,35	49,7
		A'	45	51	49	51	44	48	46	50	48	45	46	43	43	51	47,20		2,23	4,72	
		B	44	42	44	48	44	43	41	45	45	42	43	43	41	48	43,50		1,02	2,36	
		B'	44	46	42	43	44	48	48	44	46	52	48	45	42	52	45,60		1,80	3,95	

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

BATTUTE SCLEROMETRICHE IN SITU - ORIZZONTALI																	→				
Sigla dell'elemento strutturale	Data esecuzione prove	Area	Valori delle singole battute sclerometriche											Valore minimo rilevato	Valore massimo rilevato	Media su 10 valori	Valore medio	Deviazione standard su 10 valori	Coefficiente di omogeneità [%]	Stima di R _c medio da curva di correlazione [N/mm ²]	
P5/SO-C	24/02/2006	A	37	35	36	34	36	38	40	37	38	39	39	32	40	36,90	38,81	1,58	4,28	37,0	
		A'	41	40	39	40	39	41	39	40	42	41	40	41	39	42		40,20	0,75		1,86
		B	37	39	39	38	39	39	39	37	39	37	37	39	37	39		38,30	0,90		2,35
		B'	39	38	39	39	39	44	43	41	41	39	39	39	38	44		39,80	1,33		3,33
P6/SO	24/02/2006	A	57	50	51	50	54	48	46	47	50	52	46	48	46	57	49,60	52,27	2,29	4,62	63,1
		A'	51	51	57	58	56	52	57	56	54	58	58	50	50	58	55,00		2,65	4,81	
		B	47	48	53	44	55	44	48	42	45	52	52	47	42	55	48,00		3,16	6,59	
		B'	50	52	56	58	57	58	58	55	56	58	59	58	50	59	56,60		1,85	3,28	
P7/SO	24/02/2006	A	37	42	36	39	44	42	39	43	39	40	39	36	36	44	39,60	40,94	2,11	5,32	40,5
		A'	40	42	41	40	40	42	43	44	42	41	38	40	38	44	41,10		1,04	2,54	
		B	38	42	39	42	45	42	46	42	40	41	42	44	38	46	41,90		1,64	3,91	
		B'	40	42	41	39	43	44	40	42	39	40	41	42	39	44	41,00		1,18	2,89	
T2-SO INFERIORE	08/03/2006	A	43	49	47	45	42	49	48	48	49	43	50	48	42	50	46,90	44,17	2,26	4,81	47,9
		A'	43	42	46	47	48	48	46	45	46	48	46	48	42	48	46,30		1,49	3,21	
		B	40	42	43	42	45	42	46	43	44	45	41	42	40	46	42,90		1,30	3,03	
		B'	46	39	38	39	44	41	40	40	41	40	41	42	38	46	40,70		1,42	3,48	
T2-SO SUPERIORE	08/03/2006	A	44	42	48	49	50	48	47	46	40	44	46	48	40	50	46,20	47,21	2,14	4,62	53,6
		A'	48	49	50	49	48	48	44	42	42	50	48	46	42	50	47,20		2,36	5,00	
		B	46	48	49	50	49	48	48	49	50	51	49	48	46	51	48,80		0,75	1,53	
		B'	44	46	44	46	48	49	50	49	48	48	47	46	44	50	47,10		1,51	3,21	
P8/SO	24/02/2006	A	49	46	53	42	41	42	40	52	40	49	49	48	40	53	45,80	46,42	3,99	8,72	51,6
		A'	37	44	46	41	52	40	50	52	41	49	50	47	37	52	46,00		4,10	8,91	
		B	51	55	51	53	54	52	51	53	48	49	47	52	47	55	51,40		1,74	3,39	
		B'	40	43	43	42	42	45	47	43	41	47	40	39	39	47	42,60		2,06	4,83	
P9/SO	24/02/2006	A	56	56	54	57	58	54	56	56	58	52	54	50	50	58	55,30	53,31	1,68	3,03	65,0
		A'	54	58	57	55	53	54	53	50	54	56	56	56	50	58	54,80		1,33	2,42	
		B	55	50	53	55	52	51	54	53	50	54	50	51	50	55	52,30		1,68	3,21	
		B'	51	52	53	48	50	51	50	50	52	54	52	51	48	54	51,20		0,98	1,91	
P10/SO	24/02/2006	A	44	43	40	44	42	43	41	40	43	42	46	41	40	46	42,30	42,13	1,27	3,00	44,1
		A'	41	42	43	38	43	42	46	42	39	41	40	42	38	46	41,50		1,20	2,90	
		B	38	44	44	41	48	42	43	45	42	44	42	46	38	48	43,30		1,49	3,43	
		B'	42	42	41	40	42	41	39	43	42	40	42	41	39	43	41,30		0,78	1,89	

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

BATTUTE SCLEROMETRICHE IN SITU - ORIZZONTALI →																					
Sigla dell'elemento strutturale	Data esecuzione prove	Area	Valori delle singole battute sclerometriche												Valore minimo rilevato	Valore massimo rilevato	Media su 10 valori	Valore medio	Deviazione standard su 10 valori	Coefficiente di omogeneità [%]	Stima di R _c medio da curva di correlazione [N/mm ²]
			A	43	45	46	44	41	43	42	43	46	42	43							
P11/SO	24/02/2006	A	43	45	46	44	41	43	42	43	46	42	43	43	41	46	43,40	42,79	1,20	2,76	44,1
		A'	42	41	42	41	42	41	42	46	47	41	41	40	40	47	41,90		1,45	3,45	
		B	42	42	44	42	45	43	42	43	41	40	42	46	40	46	42,60		1,11	2,61	
		B'	42	46	43	41	40	42	42	45	46	41	42	45	40	46	42,90		1,70	3,96	
P12/SO	24/02/2006	A	54	52	49	52	51	48	50	49	52	50	49	50	48	54	50,40	51,23	1,20	2,38	61,1
		A'	46	52	53	54	56	48	49	52	53	56	48	54	46	56	51,90		2,59	4,98	
		B	51	48	50	49	54	52	50	49	52	54	50	52	48	54	50,90		1,51	2,97	
		B'	50	49	53	50	54	56	48	53	52	51	55	50	48	56	51,70		1,90	3,68	
P13/SO	24/02/2006	A	46	42	43	44	46	48	47	48	47	46	45	44	42	48	45,60	49,58	1,50	3,28	57,3
		A'	53	51	50	54	53	51	50	52	50	48	46	54	46	54	51,20		1,72	3,36	
		B	48	52	52	50	53	54	46	49	49	51	54	50	46	54	50,80		1,83	3,61	
		B'	48	50	53	52	50	51	48	53	52	51	54	52	48	54	51,20		1,47	2,87	

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

INDAGINI ULTRASONICHE IN SITU									
Sigla dell'elemento strutturale	Data esecuzione prove	Distanza tra le sonde (cm)	Allineamenti	Tempi di attraversamento (μs)			Tempo medio di attraversamento (μs)	Velocità media (m/s)	Note
<i>P1/SO-C (PARTE BASSA)</i>	24/02/2006	59,5	A-A'	150,8	150,4	150,4	150,5	3952,6	
			B-B'	153,2	154,0	153,6	153,6	3873,7	
<i>P1/SO (ALTEZZA INTERMEDIA)</i>	08/03/2006	59,5	A-A'	153,2	152,0	153,0	152,7	3895,7	
			B-B'	153,6	153,2	152,8	153,2	3883,8	
<i>P1/SO (PARTE ALTA)</i>	08/03/2006	60,0	A-A'	165,0	165,4	165,2	165,2	3632,0	
			B-B'	165,1	165,0	165,2	165,1	3634,2	
<i>P2/SO</i>	24/02/2006	70,0	A-A'	173,2	173,2	172,8	173,1	4044,7	
			B-B'	169,6	168,8	168,4	168,9	4143,6	
<i>T1-SO INFERIORE</i>	08/03/2006	50,5	A-A'	134,0	134,0	133,8	133,9	3770,5	
			B-B'	132,0	132,2	132,0	132,1	3823,8	
<i>T1-SO SUPERIORE</i>	08/03/2006	40,0	A-A'	105,1	105,1	105,5	105,2	3801,1	
			B-B'	102,0	102,4	103,1	102,5	3902,4	
<i>P4/SO-C (PARTE BASSA)</i>	24/02/2006	69,5	A-A'	182,4	181,2	182,0	181,9	3821,5	
			B-B'	183,6	183,2	183,2	183,3	3790,9	
<i>P4/SO (PARTE ALTA)</i>	08/03/2006	69,5	A-A'	194,3	195,1	194,6	194,7	3570,2	
			B-B'	193,0	193,0	193,2	193,1	3599,8	
<i>P4/SO (PILASTRINO)</i>	08/03/2006	60,5	A-A'	162,4	160,0	162,1	161,5	3746,1	
			B-B'	166,0	166,1	166,4	166,2	3640,9	
<i>P5/SO-C</i>	24/02/2006	59,5	A-A'	167,6	166,4	166,4	166,8	3567,1	
			B-B'	168,4	168,8	167,6	168,3	3536,1	

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

INDAGINI ULTRASONICHE IN SITU									
Sigla dell'elemento strutturale	Data esecuzione prove	Distanza tra le sonde (cm)	Allineamenti	Tempi di attraversamento (μ s)			Tempo medio di attraversamento (μ s)	Velocità media (m/s)	Note
P6/SO	24/02/2006	60,0	A-A'	159,6	162,4	158,8	160,3	3743,8	
			B-B'	163,2	162,8	162,0	162,7	3688,5	
P7/SO	24/02/2006	60,0	A-A'	157,2	156,0	156,8	156,7	3829,8	
			B-B'	158,0	157,6	158,0	157,9	3800,7	
T2-SO INFERIORE	08/03/2006	50,0	A-A'	138,6	138,0	138,0	138,2	3617,9	
			B-B'	136,1	136,2	136,2	136,2	3672,0	
T2-SO SUPERIORE	08/03/2006	40,0	A-A'	99,0	99,0	99,0	99,0	4040,4	
			B-B'	96,2	96,0	96,4	96,2	4158,0	
P8/SO	24/02/2006	70,5	A-A'	180,2	179,8	179,6	179,9	3919,6	
			B-B'	182,2	179,0	179,2	180,1	3913,8	
P9/SO	24/02/2006	59,5	A-A'	150,2	151,2	150,2	150,5	3952,6	
			B-B'	148,8	148,2	149,2	148,7	4000,4	
P10/SO	24/02/2006	70,5	A-A'	203,6	202,8	203,1	203,2	3470,1	
			B-B'	203,6	204,0	203,8	203,8	3459,3	
P11/SO	24/02/2006	59,5	A-A'	163,2	162,8	162,2	162,7	3656,3	
			B-B'	161,0	161,4	161,8	161,4	3686,5	
P12/SO	24/02/2006	69,5	A-A'	172,5	170,2	172,8	171,8	4044,6	
			B-B'	170,4	170,2	170,6	170,4	4078,6	
P13/SO	24/02/2006	60,0	A-A'	152,4	152,8	153,0	152,7	3928,4	
			B-B'	151,0	151,0	151,8	151,3	3966,5	

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

CAROTAGGIO C1 SU PILASTRO P1/SO-C (PARTE BASSA)

PROVA DI COMPRESSIONE SU CAROTA IN CLS IN LABORATORIO

Indagine numero	Massa [g]	Dimensioni		Ultrasuoni diretti [m/s]	Rottura a compressione [N/mm ²]
		Diametro [cm]	Altezza [cm]		
1	1507	9,43	9,78	3866	20,3

PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE SU CAROTA IN CLS IN SITO

Contrassegno	Allineamento	d _k (mm)	d _{k max} (mm)
P1/SO+C - PARTE BASSA	B-B'	33,5	36,0

CAROTAGGIO C2 SU PILASTRO P4/SO-C

PROVA DI COMPRESSIONE SU CAROTA IN CLS

Indagine numero	Massa [g]	Dimensioni		Ultrasuoni diretti [m/s]	Rottura a compressione [N/mm ²]
		Diametro [cm]	Altezza [cm]		
2	1474	9,43	9,56	3764	19,1

PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE SU CAROTA IN CLS IN SITO

Contrassegno	Allineamento	d _k (mm)	d _{k max} (mm)
P4/SO+C	B'-B	34,5	37,0

CAROTAGGIO C3 SU PILASTRO P5/SO-C

PROVA DI COMPRESSIONE SU CAROTA IN CLS

Indagine numero	Massa [g]	Dimensioni		Ultrasuoni diretti [m/s]	Rottura a compressione [N/mm ²]
		Diametro [cm]	Altezza [cm]		
3	1447	9,43	9,62	3576	17,5

PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE SU CAROTA IN CLS IN SITO

Contrassegno	Allineamento	d _k (mm)	d _{k max} (mm)
P5/SO+C	A'-A	41,0	43,0

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO

PRELIEVO B1 DA PILASTRO P1/SO-C (PARTE ALTA)

PROVA DI TRAZIONE E PIEGAMENTO/RADDRIZZAMENTO SU BARRE

Indagine numero	Diametro nominale [mm]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Sezione resistente [mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Prova di Piegamento-Raddrizzamento [Esito]
1	20	38,2	312,2	417,9	316,8	2,487	POSITIVO

PRELIEVO B2 DA PILASTRO P2/SO

PROVA DI TRAZIONE E PIEGAMENTO/RADDRIZZAMENTO SU BARRE

Indagine numero	Diametro nominale [mm]	Allungamento percentuale [%]	Tensione di snervamento f_y [N/mm ²]	Tensione di rottura f_t [N/mm ²]	Sezione resistente [mm ²]	Peso unitario [kg/m]	Prova di Piegamento-Raddrizzamento [Esito]
2	20	29,9	329,2	432,7	313,8	2,463	POSITIVO

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Esecuzione indagine pachometrica.



Individuazione delle arde di indagine Sonreb.



Esecuzione indagine ultrasonica.



Esecuzione estrazione carota in cls da pilastro.



Determinazione della profondità di carbonatazione su carota in cls in sito.



Rilievo diretto dei ferri di armatura.

RELAZIONE: **P2982B/06**

INDAGINI SPERIMENTALI SUL CALCESTRUZZO DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



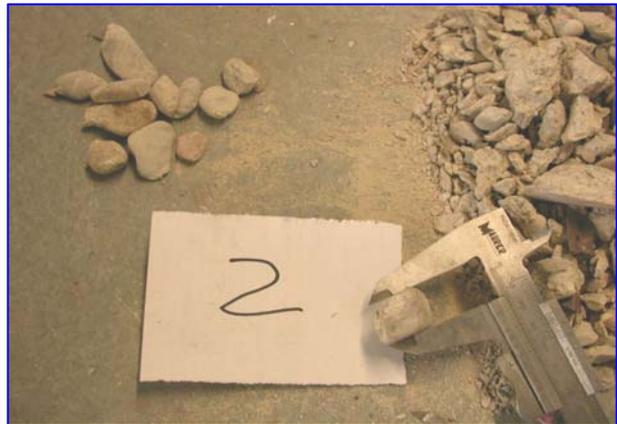
Parte finale della prova di compressione su carota in cls estratta da pilastro P1 (parte bassa).



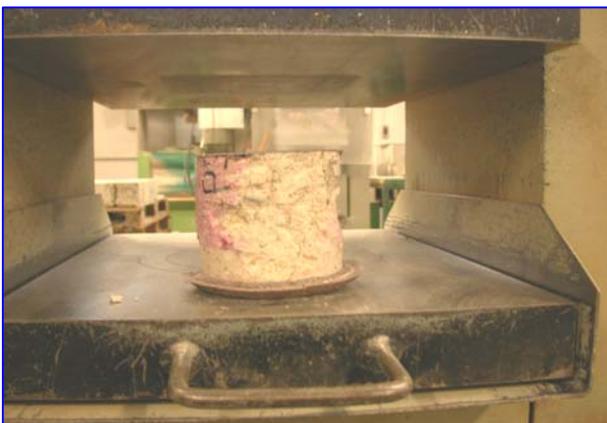
Misurazione grandezza inerti ricavati da carota in cls estratta da pilastro P1 (parte bassa).



Parte finale della prova di compressione su carota in cls estratta da pilastro P4.



Misurazione grandezza inerti ricavati da carota in cls estratta da pilastro P4.



Parte finale della prova di compressione su carota in cls estratta da pilastro P5.

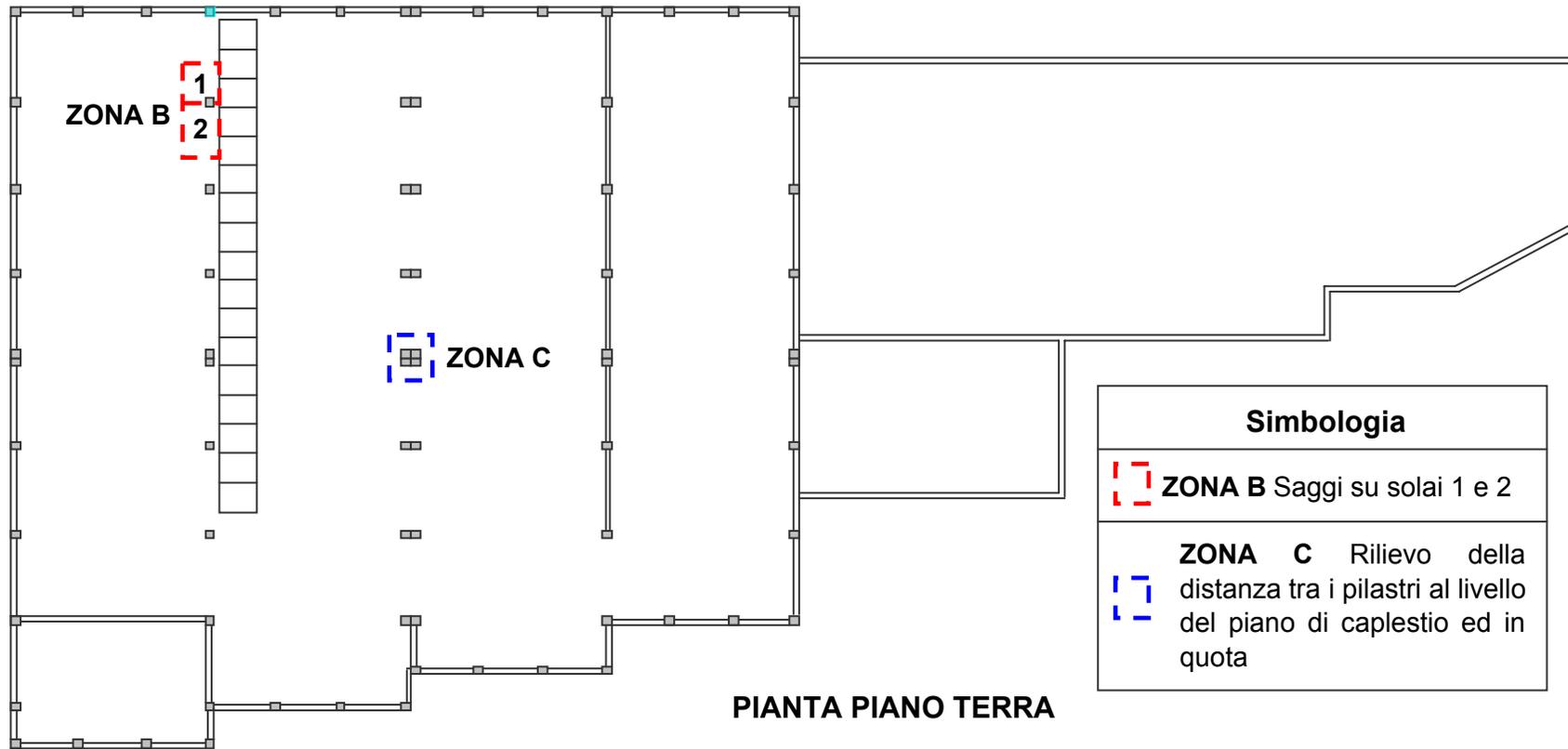


Misurazione grandezza inerti ricavati da carota in cls estratta da pilastro P5.

RELAZIONE: **P2982B/06**

SAGGI E RILIEVI

DISLOCAZIONE IN PIANTA DELLE ZONE INDAGATE



RELAZIONE: **P2982B/06**

SAGGI E RILIEVI

ZONA B-1

SAGGIO - SOLAIO CURVATO IN LATEROCEMENTO - Interasse $i = 40$ cm

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



È stato rilevato n. 1 ferro di armatura $\Phi = 8$ mm ad aderenza migliorata

ZONA B-2

SAGGIO - SOLAIO CURVATO IN LATEROCEMENTO - Interasse $i = 20$ cm

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

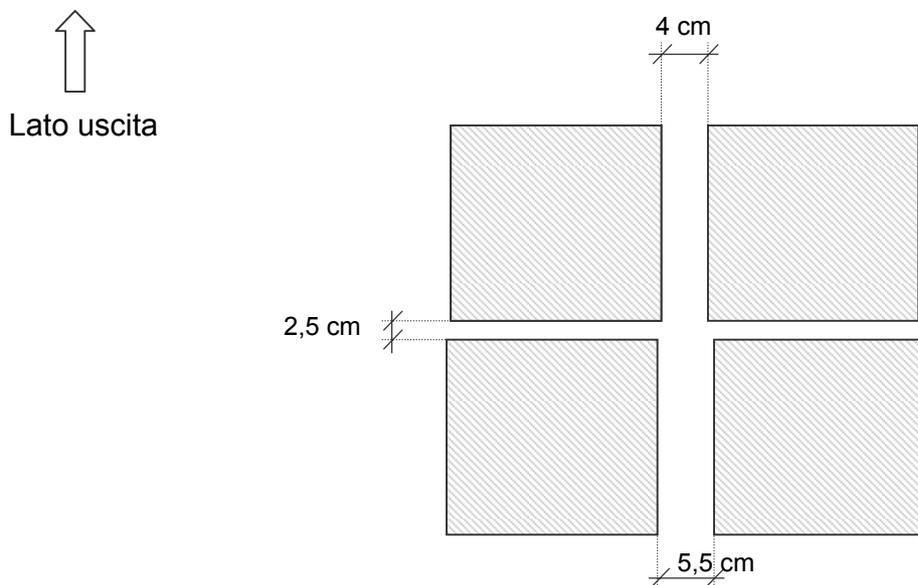


Sono stati rilevati n. 2 ferri di armatura $\Phi = 4$ mm lisci

RELAZIONE: **P2982B/06**

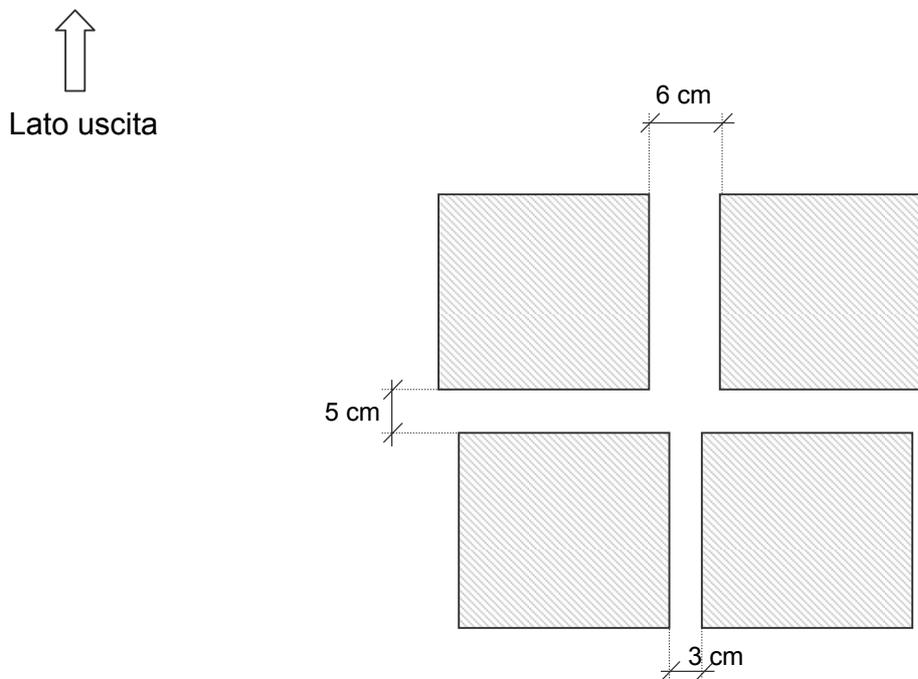
SAGGI E RILIEVI

RILIEVO DISTANZA TRA PILASTRI - PIANO DI CALPESTIO ZONA C



SEZIONE DEI PILASTRI A LIVELLO DEL PIANO DI CALPESTIO

RILIEVO DISTANZA TRA PILASTRI - A META' ALTEZZA ZONA C



SEZIONE DEI PILASTRI A META' ALTEZZA

ALLEGATO A. RAPPORTI DI PROVA – LABORATORIO SGM

Rilievi, monitoraggi, elaborazioni dati e prove sperimentali su strutture, terreni e materiali in sito ed in laboratorio (Laboratorio Autorizzato ai sensi della L. 1086/71 con D.P. Cons. Sup. Min. LL.PP. n. 38194 del 14/01/1994 e successivi).

Assessment, monitoring, data processing and experimental test on structures, soils and materials on site and in laboratory.



PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE E RILIEVI MICROSISMICI SU CALCESTRUZZO

RAPPORTO DI PROVA N° R2206BE01 del 06/03/2006 - Pagina 1 di 1 - RIF. V.A. N° R/2206 del 02/03/2006

DATI DICHIARATI

Intestatario: REGIONE MARCHE-CENTRO OPERATIVO DI MUCCIA E FABRIANO
Cantiere: CENTRO ASS.LE PRONTO INTERVENTO
Proprietà: REGIONE MARCHE-CENTRO OPERATIVO DI MUCCIA E FABRIANO
Località: Passo Varano (AN)
Natura dei campioni: Carote prelevate da calcestruzzo indurito.

RISULTATI DELLE PROVE

Norme: UNI EN 12504-1; UNI EN 12390-3; UNI 12504-4

Dati dichiarati all'accettazione				Resistenza alla compressione								Ultrasuoni Diretti
N.	Contrassegno	Classe Rck	Provenienza	Data prova	massa g	ϕ cm	h cm	F KN	f_c N/mm ²	R	P	Velocità m/s
1	P1/SO+C - PARTE BASSA	N.D.	PILASTRO 1	02/03/06	1507	9,43	9,78	142,1	20,3	1	EC	3866
2	P4/SO+C	N.D.	PILASTRO 4	02/03/06	1474	9,43	9,56	133,6	19,1	1	EC	3764
3	P5/SO+C	N.D.	PILASTRO 5	02/03/06	1447	9,43	9,62	122,0	17,5	1	EC	3576

R = Tipo di rottura del provino 1 = Soddisfacente 2 = Non soddisfacente

P = Preparazione del provino NE = Non eseguita EM = Eseguita molatura EC = Eseguita cappatura

N.D. = Non Dichiarato

ANNOTAZIONI:===

Lo Sperimentatore

Sig. Enrico Brunelli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Ing. Alberto Bufali

PERUGIA: SGM S.r.l. Sede Legale, Uffici e Laboratorio certificati UNI EN ISO 9001:2000
Via Y. Gagarin, 69/71 - 06070 S. Mariano di Corciano (PG)
Tel. 075.5170556-5179254-5178092 - Fax 075.5178146
Web site: www.sgmlaboratorio.com - E-mail: info@sgmlaboratorio.com
Cap. Soc. € 99.900 - P.IVA 01554880540 - Iscr. Trib. PG 15297 - C.C.I.A.A. 145681

MILANO: Ufficio: Via Don Carrera, 4 - 20096 Pioltello - Milano - Tel. 02.92105848 - Fax 02.92470670



Rilievi, monitoraggi, elaborazioni dati e prove sperimentali su strutture, terreni e materiali in sito ed in laboratorio (Laboratorio Autorizzato ai sensi della L. 1086/71 con D.P. Cons. Sup. Min. LL.PP. n. 38194 del 14/01/1994 e successivi).

Assessment, monitoring, data processing and experimental test on structures, soils and materials on site and in laboratory.



PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE E RILIEVI MICROSISMICI SU CALCESTRUZZO

RAPPORTO DI PROVA N° R2215BE01 del 21/03/2006 - Pagina 1 di 1 - RIF. V.A. N° R/2215 del 09/03/2006

DATI DICHIARATI

Intestatario: REGIONE MARCHE-CENTRO OPERATIVO DI MUCCIA E FABRIANO
Cantiere: CENTRO ASS.LE PRONTO INTERVENTO
Proprietà: REGIONE MARCHE-CENTRO OPERATIVO DI MUCCIA E FABRIANO
Località: Passo Varano (AN)
Natura dei campioni: Carote prelevate da calcestruzzo indurito.

RISULTATI DELLE PROVE

Norme: UNI EN 12504-1; UNI EN 12390-3; UNI 12504-4

Dati dichiarati all'accettazione				Resistenza alla compressione								Ultrasuoni Diretti
N.	Contrassegno	Classe Rck	Provenienza	Data prova	massa	ϕ	h	F	f_c	R	P	Velocità
					g	cm	cm	KN	N/mm ²			m/s
1	PLATEA FONDAZIONE	N.D.	PLATEA FONDAZIONE	21/03/06	1527	9,41	9,69	220,7	31,7	1	EC	4004

R = Tipo di rottura del provino 1 = Soddisfacente 2 = Non soddisfacente

P = Preparazione del provino NE = Non eseguita EM = Eseguita molatura EC = Eseguita cappatura

N.D. = Non Dichiarato

ANNOTAZIONI:===

Lo Sperimentatore

Geom. Riccardo Antonini

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Ing. Alberto Bufali

PERUGIA: SGM S.r.l. Sede Legale, Uffici e Laboratorio certificati UNI EN ISO 9001:2000
Via Y. Gagarin, 69/71 - 06070 S. Mariano di Corciano (PG)
Tel. 075.5170556-5179254-5178092 - Fax 075.5178146
Web site: www.sgmlaboratorio.com - E-mail: info@sgmlaboratorio.com
Cap. Soc. € 99.900 - P.IVA 01554880540 - Iscr. Trib. PG 15297 - C.C.I.A.A. 145681



MILANO: Ufficio: Via Don Carrera, 4 - 20096 Pioltello - Milano - Tel. 02.92105848 - Fax 02.92470670

Rilievi, monitoraggi, elaborazioni dati e prove sperimentali su strutture, terreni e materiali in sito ed in laboratorio (Laboratorio Autorizzato ai sensi della L. 1086/71 con D.P. Cons. Sup. Min. LL.PP. n. 38194 del 14/01/1994 e successivi).

Assessment, monitoring, data processing and experimental test on structures, soils and materials on site and in laboratory.



PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO / RADDRIZZAMENTO SU BARRE LISCE

RAPPORTO DI PROVA R2206CA01 DEL 06/03/2006-PAGINA 1 DI 1- RIF. V.A. N° R/2206 del 02/03/2006

DATI DICHIARATI:

Intestatario: REGIONE MARCHE-CENTRO OPERATIVO DI MUCCIA E FABRIANO
Cantiere: CENTRO ASS.LE PRONTO INTERVENTO
Proprietà: REGIONE MARCHE-CENTRO OPERATIVO DI MUCCIA E FABRIANO
Località: Passo Varano (AN)
Natura dei campioni: Barre di acciaio lisce.

RISULTATI DELLE PROVE Prove effettuate il 02/03/2006

Norme: EN 10002 Parte 1^a; UNI ISO 10065

N°	Diametro nominale mm	Sezione resistente mmq	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f_y N/mmq	Tensione di rottura f_t N/mmq	Peso unitario Kg/m	Prova di Pieghamento/Raddrizzamento		CONTRASSEGNO E PROVENIENZA
							Esito	Mandrino	
1	20	316,8	38,2	312,2	417,9	2,487	POSITIVO	40	PILASTRO 1/SO - PARTE ALTA
2	20	313,8	29,9	329,2	432,7	2,463	POSITIVO	40	PILASTRO 2/SO

Annotazioni: ===

Lo Sperimentatore
Geom. Marco Manzoni

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Ing. Alberto Bufali

PERUGIA: SGM S.r.l. Sede Legale, Uffici e Laboratorio certificati UNI EN ISO 9001:2000
Via Y. Gagarin, 69/71 - 06070 S. Mariano di Corciano (PG)
Tel. 075.5170556-5179254-5178092 - Fax 075.5178146
Web site: www.sgmlaboratorio.com - E-mail: info@sgmlaboratorio.com
Cap. Soc. € 99.900 - P.IVA 01554880540 - Iscr. Trib. PG 15297 - C.C.I.A.A. 145681

MILANO: Ufficio: Via Don Carrera, 4 - 20096 Pioltello - Milano - Tel. 02.92105848 - Fax 02.92470670



ALLEGATO B. ELABORAZIONE DATI PER LA STIMA DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

METODO INDIRETTO (SONREB) – ACCOPPIAMENTO SCLEROMETRO E ULTRASUONI

L'applicazione di tale metodo consente di ricavare, per ogni singola zona di cui si vuole esaminare il valore di resistenza del calcestruzzo, il valore locale della velocità di propagazione di impulsi ultrasonici e dell'indice di rimbalzo dello sclerometro.

- velocità di propagazione
- indice di rimbalzo

La coppia di valori ottenuti permette di entrare in un grafico sperimentale di correlazione, costituito da famiglie di curve di iso-resistenza in un piano con n (indice di rimbalzo) in ordinata e V (velocità di propagazione) in ascissa.

Esistono in bibliografia tecnica almeno tre differenti formulazioni corrispondenti alle curve di iso-resistenza, dalle quali dati i valori di V (velocità media di propagazione degli ultrasuoni) e S (indice medio di rimbalzo) si ottiene il valore di resistenza Rc, del calcestruzzo:

- **ARTICOLO R. GIACCHETTI, L. LACQUANITI**, "Controlli non distruttivi su impalcati da ponte in calcestruzzo armato" Nota tecnica 04, 18980, Università degli Studi di Ancona, Facoltà di Ingegneria, Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni

$$R_{c1} = 7,695 \cdot 10^{-10} \cdot S^{1,4} \cdot V^{2,6} \text{ (con } R_c \text{ in Kg/cm}^2 \text{ e } V \text{ in m/sec)}$$

in cui:

V = Velocità di propagazione degli ultrasuoni

S = Indice medio di rimbalzo

Rc = Resistenza cubica convenzionale del calcestruzzo standard

- **ARTICOLO J. GASPARIRIK**, "Prove non distruttive in edilizia", Quaderno didattico A.I.P.N.D., Brescia 1992

$$R_{c2} = 0,0286 \cdot S^{1,246} \cdot V^{1,85} \text{ (con } R_c \text{ in N/mm}^2 \text{ e } V \text{ in Km/sec)}$$

- **ARTICOLO A. DI LEO, G. PASCALE**, "Prove non distruttive sulle costruzioni in cemento armato", Convegno Sistemaa Qualità e Prove non Distruttive per l'Affidabilità e la Sicurezza delle Strutture Civili, Bologna, Saie '94, 21 ottobre 1994

$$R_{c3} = 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1,058} \cdot V^{2,446} \text{ (con } R_c \text{ in N/mm}^2 \text{ e } V \text{ in m/sec)}$$

Le formule di cui sopra per l'interpretazione, sono state trasformate secondo un'unica unità di misura, ovvero Rc in N/mm² e V in m/sec.

RELAZIONE: **P2982B/06**

STIMA DELLA RESISTENZA MEDIANTE METODO SONREB

Sigla dell'elemento strutturale	Indice di rimbalzo medio S	Velocità media V [m/s]	R _{C_{S1}} [N/mm ²]	R _{C_{S2}} [N/mm ²]	R _{C_{S3}} [N/mm ²]	R _{C_m} [N/mm ²]
PILASTRO 1 (PARTE BASSA)	42,81	3913,2	31,8	38,5	39,1	36,5
PILASTRO 1 (ALTEZZA INTERMEDIA)	47,31	3889,7	36,0	43,1	42,9	40,7
PILASTRO 1 (PARTE ALTA)	46,52	3633,1	29,5	37,2	35,6	34,1
PILASTRO 2	48,31	4094,2	42,4	48,7	49,7	46,9
TRAVE 1 INFERIORE	49,33	3797,2	35,9	43,5	42,3	40,5
TRAVE 1 SUPERIORE	49,50	3851,8	37,4	44,8	43,9	42,0
PILASTRO 4 (PARTE BASSA)	45,40	3806,2	32,1	39,4	38,9	36,8
PILASTRO 4 (PARTE ALTA)	42,60	3585,0	25,2	32,5	31,4	29,7
PILASTRO 4 (PILASTRINO)	45,67	3693,5	30,0	37,5	36,4	34,6
PILASTRO 5	38,81	3551,6	21,6	28,5	27,8	26,0
PILASTRO 6	52,27	3716,1	36,8	44,9	42,6	41,4
PILASTRO 7	40,94	3815,2	28,0	34,7	35,1	32,6
TRAVE 2 INFERIORE	44,17	3645,0	27,6	35,1	34,0	32,3
TRAVE 2 SUPERIORE	47,21	4099,2	41,2	47,4	48,6	45,7
PILASTRO 8	46,42	3916,7	35,7	42,7	42,7	40,4
PILASTRO 9	53,31	3976,5	45,1	52,1	51,3	49,5
PILASTRO 10	42,13	3464,7	22,7	30,1	28,6	27,1
PILASTRO 11	42,79	3671,4	26,9	34,2	33,5	31,5
PILASTRO 12	51,23	4061,6	45,1	51,6	51,8	49,5
PILASTRO 13	49,58	3947,5	40,0	47,0	46,7	44,6

$$R_{C_{S1}} = 7,695 * 10^{-10} * S^{1,4} * V^{2,6} \quad (V \text{ in m/s})$$

$$R_{C_{S2}} = 0,0286 * S^{1,246} * V^{1,85} \quad (V \text{ in km/s})$$

$$R_{C_{S3}} = 1,2 * 10^{-9} * S^{1,058} * V^{2,446} \quad (V \text{ in m/s})$$

$$R_{C_m} = \text{media} (R_{C_{S1}}, R_{C_{S2}}, R_{C_{S3}})$$

RELAZIONE: P2982B/06

STIMA DELLA RESISTENZA MEDIANTE CORRELAZIONE TRA METODO SONREB E VALORI DI RESISTENZA A COMPRESSIONE OTTENUTI IN LABORATORIO

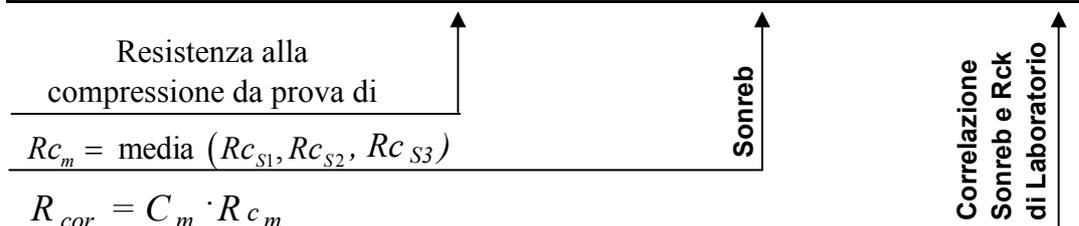
ELEMENTI DI TARATURA			Sigla dell'elemento strutturale	Sonreb R_{cm} [N/mm ²]	Stima resistenza alla compressione R_{cor} [N/mm ²]
	R_{cm} [N/mm ²]	$**R_{ck}$ [N/mm ²]	<i>PILASTRO 2</i>	46,9	33,6
<i>*PILASTRO 1</i>	37,1	24,4	<i>TRAVE 1 INFERIORE</i>	40,5	29,0
<i>*PILASTRO 4</i>	33,7	22,9	<i>TRAVE 1 SUPERIORE</i>	42,0	30,1
<i>PILASTRO 5</i>	26,0	21,0	<i>PILASTRO 6</i>	41,4	29,6
<p>R_{cm} = Resistenza Sonreb media</p> <p>**R_{ck} = Resistenza alla compressione da prova di laboratorio. Per tener conto dell'effetto di disturbo indotto nel calcestruzzo a seguito delle operazioni di estrazione e preparazione, il valore viene incrementato del 20% (UNI 10834:1999 - Punto 6.2.4.1 Resistenza a compressione).</p> <p>*Per i pilastri 1 e 4 dove le indagini sono state effettuate a varie altezze dell'elemento, si è considerata come Resistenza Sonreb R_{cm} la media dei valori ottenuti.</p>	COEFFICIENTE DI TARATURA MEDIO		<i>PILASTRO 7</i>	32,6	23,3
	$C_m = \text{media} (R_{ck} / R_{cm})$		<i>TRAVE 2 INFERIORE</i>	32,3	23,1
	$C_m = 0,72$		<i>TRAVE 2 SUPERIORE</i>	45,7	32,7
			<i>PILASTRO 8</i>	40,4	28,9
			<i>PILASTRO 9</i>	49,5	35,4
			<i>PILASTRO 10</i>	27,1	19,4
			<i>PILASTRO 11</i>	31,5	22,6
			<i>PILASTRO 12</i>	49,5	35,4
			<i>PILASTRO 13</i>	44,6	31,9

$$R_{cor} = C_m \cdot R_{cm}$$

RELAZIONE: **P2982B/06**

TABELLA RIASSUNTIVA

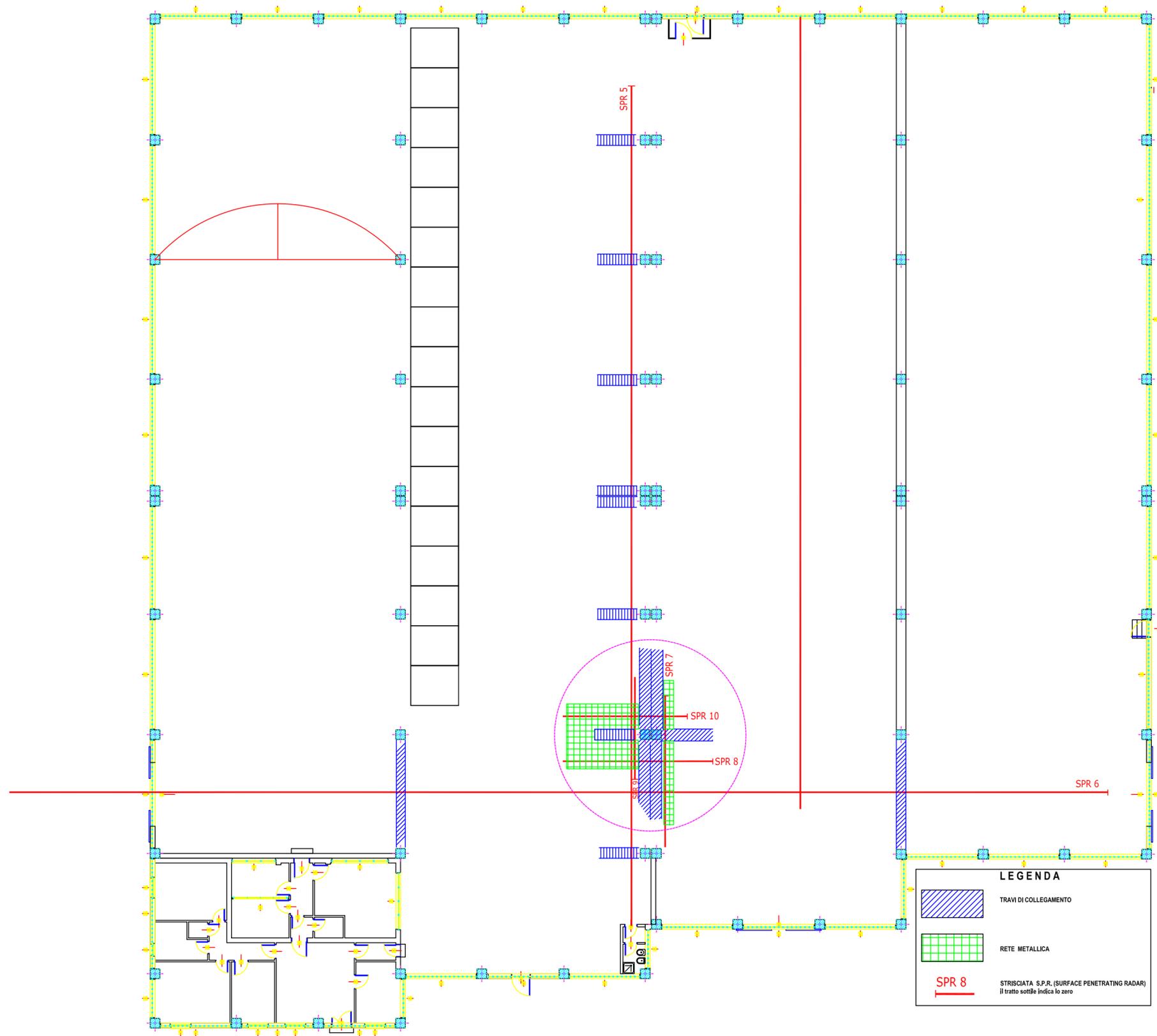
Sigla dell'elemento strutturale	R_{c_k} [N/mm ²]	R_{c_m} [N/mm ²]	R_{cor} [N/mm ²]
PILASTRO 1	24,4	37,1	-
PILASTRO 2	-	46,9	33,6
TRAVE 1 INFERIORE	-	40,5	29,0
TRAVE 1 SUPERIORE	-	42,0	30,1
PILASTRO 4	22,9	33,7	-
PILASTRO 5	21,0	26,0	-
PILASTRO 6	-	41,4	29,6
PILASTRO 7	-	32,6	23,3
TRAVE 2 INFERIORE	-	32,3	23,1
TRAVE 2 SUPERIORE	-	45,7	32,7
PILASTRO 8	-	40,4	28,9
PILASTRO 9	-	49,5	35,4
PILASTRO 10	-	27,1	19,4
PILASTRO 11	-	31,5	22,6
PILASTRO 12	-	49,5	35,4
PILASTRO 13	-	44,6	31,9



ALLEGATO C. INDAGINI CON GEORADAR

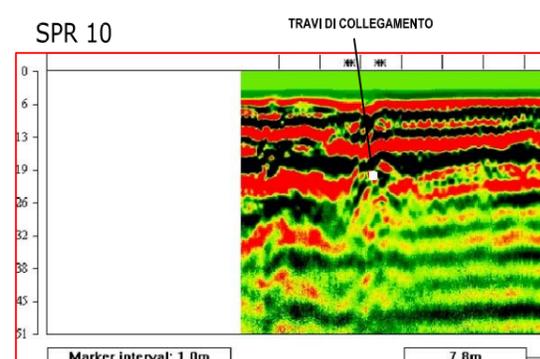
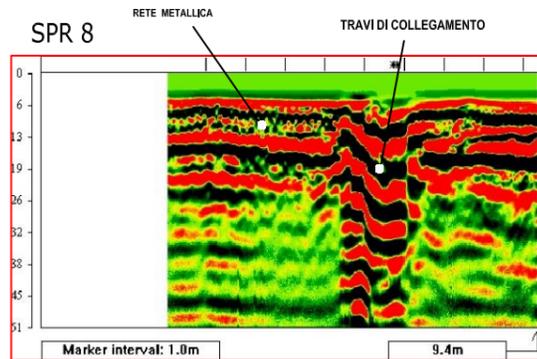
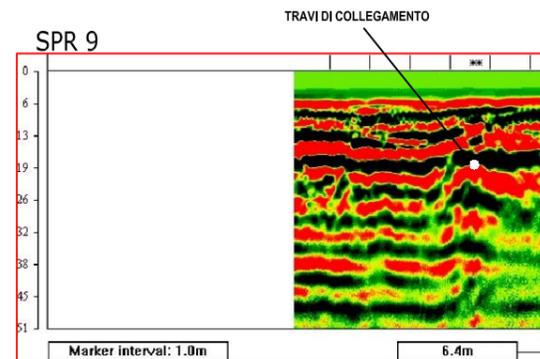
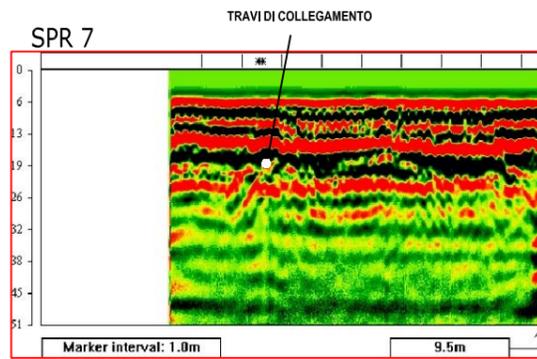
UBICAZIONE ANOMALIE RILEVATE CON METODOLOGIA SURFACE PENETRATING RADAR

1:200

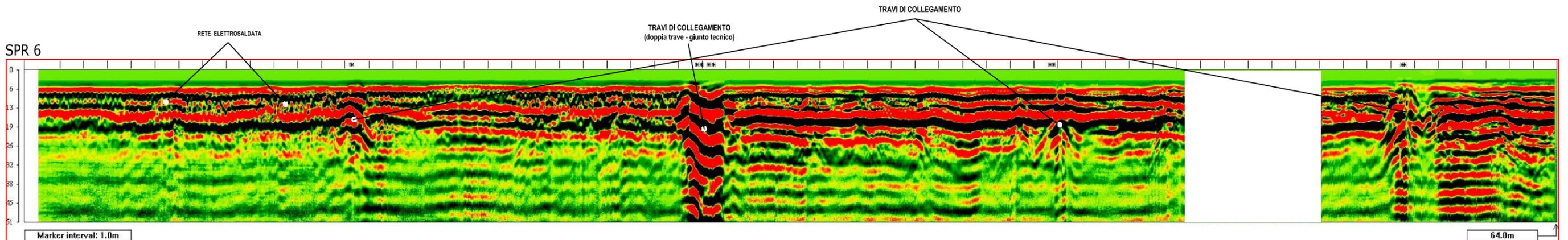
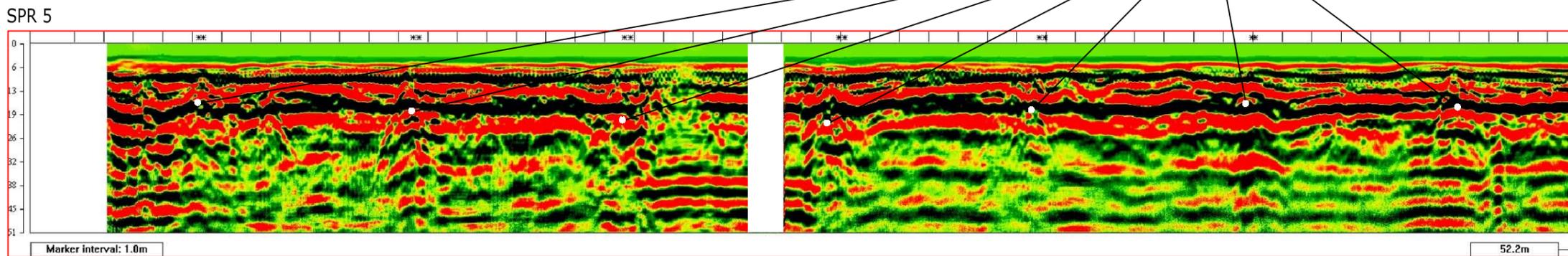


i tempi sono espressi in ns

RADARGRAMMI RIPORTANTI LE ANOMALIE RILEVATE



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



COMMENTI RELATIVI AI RADARGRAMMI (SPR)

SPR 5

Nel radargramma sono visibili dei bersagli in corrispondenza dei pilastri correlabili a travi di collegamento con profondità del tetto variabile tra 1,00 e 1,20 m dal piano di strisciata. Appena al di sotto della pavimentazione è evidente, per tutta la lunghezza della strisciata, la presenza di una rete metallica a passo regolare (15 cm). Al disotto della quale si rileva un buon costipamento del terreno.

SPR6

È stata eseguita ortogonalmente alla SPR5. Nel radargramma dalla progressiva 13,50 m si rileva un bersaglio assimilabile a una trave di collegamento. Dalla progressiva 0,00 m alla 29,00 m, appena al di sotto della pavimentazione è evidente la presenza di una rete metallica. Dalla progressiva 29,00 m per circa 1,60 m si rileva un elevato assorbimento dell'onda elettromagnetica in corrispondenza di un probabile giunto tecnico. Appena dopo questa anomalia è evidente a circa 50/60 cm dal piano di strisciata, un buon costipamento del terreno e poco al disotto della pavimentazione si rileva una rete metallica di tipologia differente da quella presente nei primi 29 m di strisciata. Alle progressive 44,00 m e 59,00 m sono riconoscibili 2 travi di collegamento in corrispondenza degli allineamenti dei pilastri.

SPR6, SPR7, SPR8, SPR9, SPR10.

Sono state eseguite per la verifica puntuale delle zone circostanti i 2 pilastri evidenziati in planimetria. Tali radargrammi confermano quanto già osservato nei radargrammi SPR5, SPR6.