



PROVINCIA REGIONALE DI ENNA

VERIFICA TECNICHE DI SICUREZZA SISMICA, AI SENSI DELL'O.P.C.M. 3274 / 2003 E SS.MM.II., RELATIVE AD EDIFICI RILEVANTI IN CASO DI COLLASSO

I.T.G.C. ALESSANDRO VOLTA DI NICOSIA



VIA XX SETTEMBRE, 116 - 06124 PERUGIA
tel 075-5011815 fax. 075/6973171
E-mail: tekno@tekno.perugia.it

Dott. Ing. Sergio Berti
Dott. Ing. Roberto Rampagni

Dott. Ing. Walter Rubbiani
Dott. Ing. Alessia Tiranti
Dott. Ing. Filippo Bizzirri
Dott. Arch. Arianna Palazzetti
Geom. Federico Mortolini

ALLEGATO 3

INDAGINI SPERIMENTALI

| | | | | | | |
|-------------------|---------|-------------|-------|------|-------------|---------------|
| ELABORATO: | Codice | Prestazione | Tipo | Rev. | Data | SCALA: |
| | 1 1 3 5 | OPVS | a 1 1 | 3 | 1 2 0 6 2 5 | |

| Rev: | Descrizione: | Data: | Redatto: | Verificato: | Approvato: |
|------|-----------------|------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|
| E | | | | | |
| D | | | | | |
| C | | | | | |
| B | | | | | |
| A | PRIMA EMISSIONE | 25/06/2012 | UNILAB S.r.l. | Dott. Ing. Alessia Tiranti | Dott. Ing. Roberto Rampagni |

INDAGINI SPERIMENTALI



INTESTATARIO: TEKNOS SRL
Via XX Settembre, 116
06124 Perugia.

OPERA: Istituto di Istruzione Superiore "Alessandro Volta".

LOCALITA': Viale Vittorio Veneto, 59 Nicosia (EN).

Il Responsabile Tecnico
Geom. Carlo Basciani

Il Tecnico Relatore
Dott. Simone Tralascia

Il Presidente
Prof. Ing. Antonio Borri



INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. RIFERIMENTO NORMATIVO..... | 2 |
| 2. PREMESSA..... | 3 |
| 3. PROGRAMMA DI INDAGINE..... | 3 |
| 4. INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE..... | 4 |
| 4.1 UBICAZIONE DELLE ZONE DI PROVA. | 4 |
| 4.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA | 8 |
| 4.3 PROVA MAGNETOSCOPICA MEZZO FERROSCAN..... | 9 |
| 4.4 PROVA SCLEROMETRICA E ULTRASONICA | 41 |
| 4.5 PRELIEVO DI BARRA DI ARMATURA E PROVA DI TRAZIONE | 68 |
| 4.6 PROVA DI DUREZZA | 69 |
| 5. ALLEGATI..... | 71 |
| ALLEGATO I° CERTIFICATI DI TARATURA. | 71 |
| ALLEGATO II° RAPPORTO DI PROVA ALLEGATO | 72 |
| (LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE CON D.M. N°. 3696 DEL 21.07.08 (AI SENSI DELL'ART.59 DEL D.P.R. 380/2001)..... | 72 |

1. RIFERIMENTO NORMATIVO

| <i>NORMA</i> | <i>TITOLO</i> |
|-------------------------|---|
| UNI EN 12504-2:2001 | <i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico.</i> |
| UNI EN 12504-4:2005 | <i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici.</i> |
| UNI EN 12504-1:2009 | <i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione</i> |
| UNI EN 14630:2007 | <i>Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenolfaleina</i> |
| UNI 9944:1992. | <i>Corrosione e protezione dell'armatura del calcestruzzo. Determinazione della profondità di carbonatazione e del profilo di penetrazione degli ioni cloruro nel calcestruzzo.</i> |
| UNI EN 12390-3:2009 | <i>Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini</i> |
| UNI EN ISO 15630-1:2010 | <i>Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato</i> |

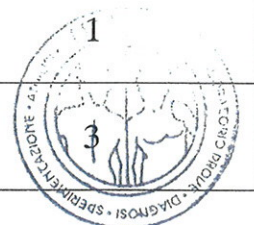
2. PREMESSA



UNILAB S.r.l. è stata incaricata dalla TEKNOS SRL dell'esecuzione di indagini sperimentali su materiali e strutture presso l'Istituto di Istruzione Superiore "Alessandro Volta", Nicosia (EN), sito in via Vittorio Veneto, 59. Le indagini in cantiere sono state effettuate nei giorni 26 e 27 Marzo 2012, dai tecnici Unilab Dott. Simone Tralascia, e dall'operatore Arbion Cenkollari alla presenza del tecnico della committenza Ing. Alessia Tiranti.

3. PROGRAMMA DI INDAGINE

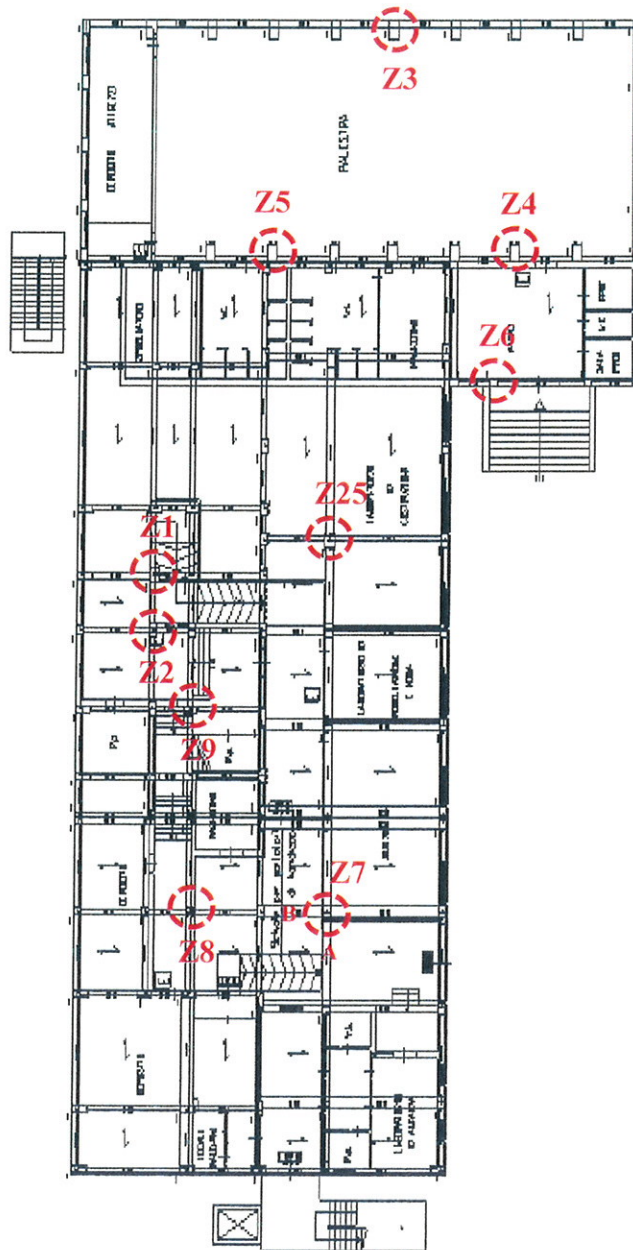
| Tipologia di indagine | Quantità |
|--|-----------------|
| Prova magnetoscopiche mezzo ferroskan. <i>(Misura e determinazione della posizione delle armature per ogni zona di elemento indagato, due scansioni).</i> | 16 |
| Prova sclerometrica. <i>(Misura della durezza superficiale per la valutazione della resistenza a compressione del calcestruzzo).</i> | 24 |
| Prava ultrasonica. <i>(Misura della velocità di propagazione delle onde soniche).</i> | 24 |
| Carotaggio. <i>(Eseguito ad acqua. Compresa l'individuazione della posizione degli acciai, la prova a compressione e la prova di carbonatazione. Compreso il ripristino).</i> | 2 |
| Prelievo di barra di armatura. <i>(Compresa prova di trazione).</i> | 1 |
| Prova di durezza su struttura in acciaio. <i>(Metodo Brinell).</i> | 3 |



4. INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

4.1 UBICAZIONE DELLE ZONE DI PROVA.

PLANIMETRIA PIANO PALESTRA



LEGENDA

Z1:

- Prova di durezza;
- Prelievo di barra di armatura.

Z2-Z4-Z8-Z8(trave):

- Prova sclerometrica;
- Prova ultrasonica.

Z3-Z25-Z25(trave):

- Prova sclerometrica;
- Prova ultrasonica;
- Carotaggio.

Z5-Z8:

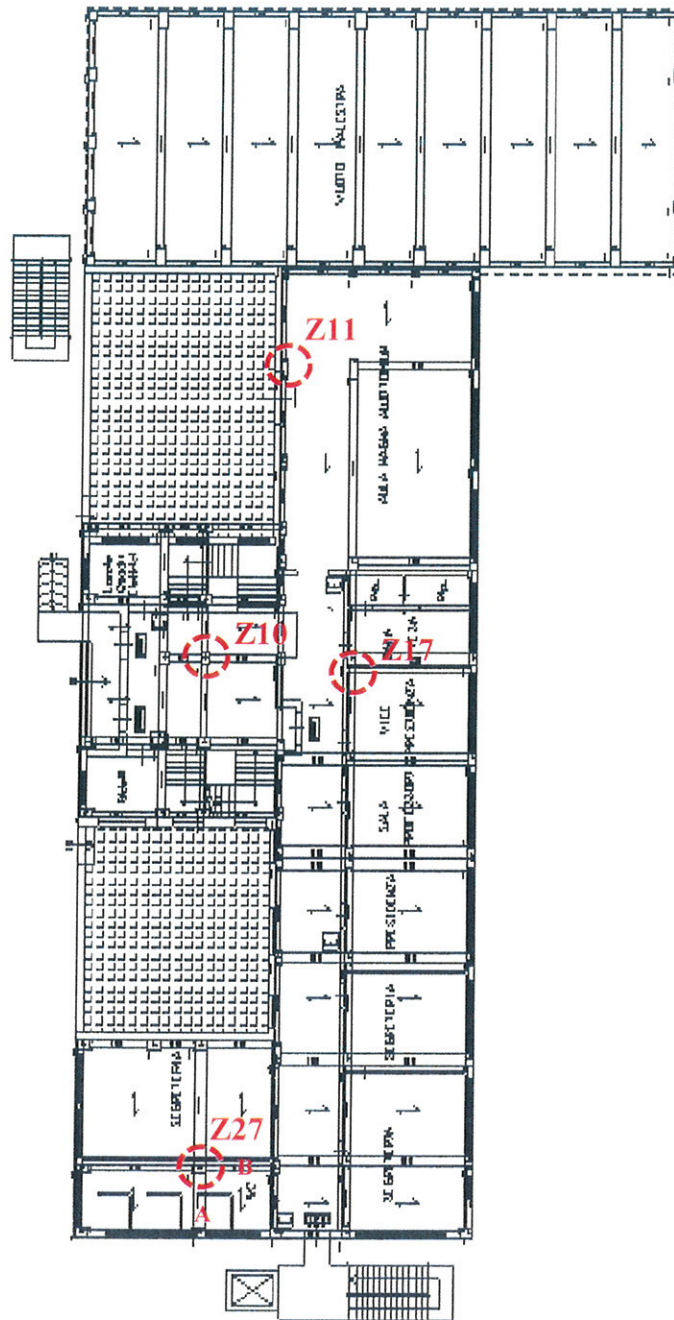
- Prova di durezza;

Z6-Z7-Z9-Z9(trave):

- Prova magnetoscopica mezzo ferroskan.



PLANIMETRIA PIANO TERRA



LEGENDA

Z10-Z17:

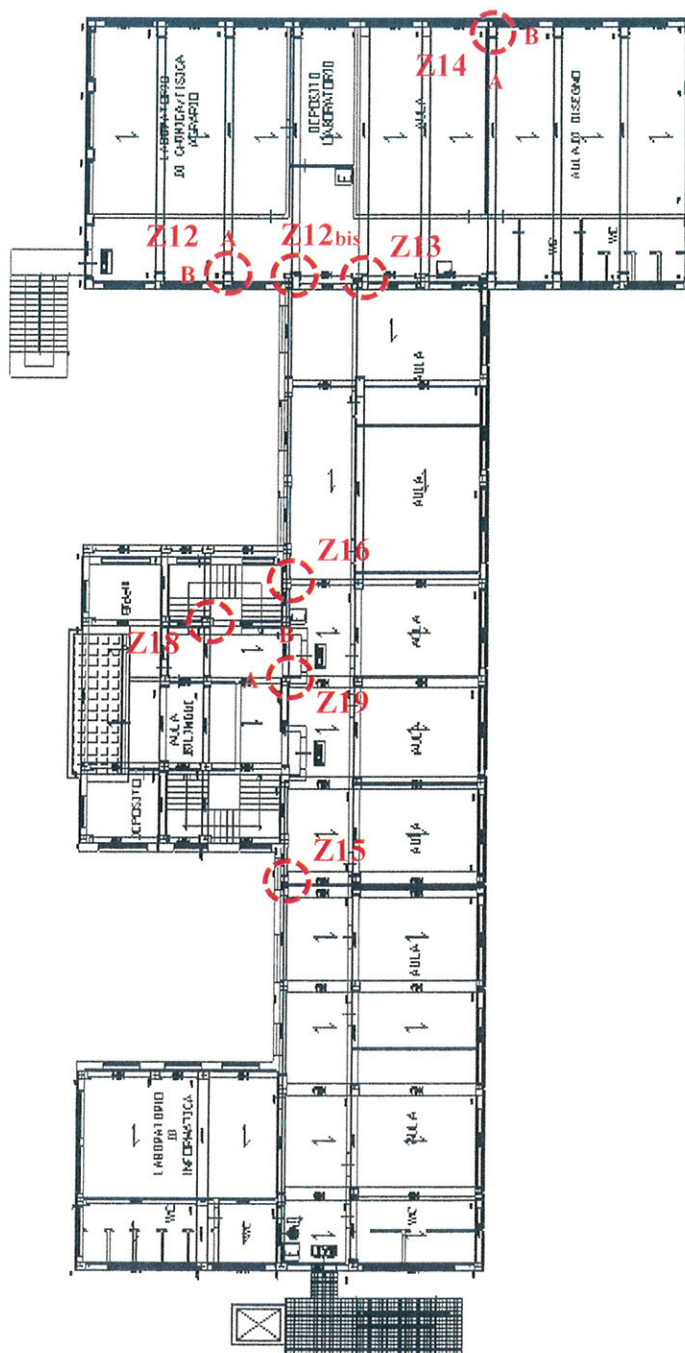
- Prova sclerometrica;
- Prova ultrasonica.

Z11-Z27:

- Prova magnetoscopica mezzo ferrosan.



PLANIMETRIA PIANO PRIMO



LEGENDA

Z12bis-Z12bis(trave)-Z13-Z13(trave)-Z15-Z15(trave)-Z16-Z16(trave)-Z18(trave):

- Prova sclerometrica;

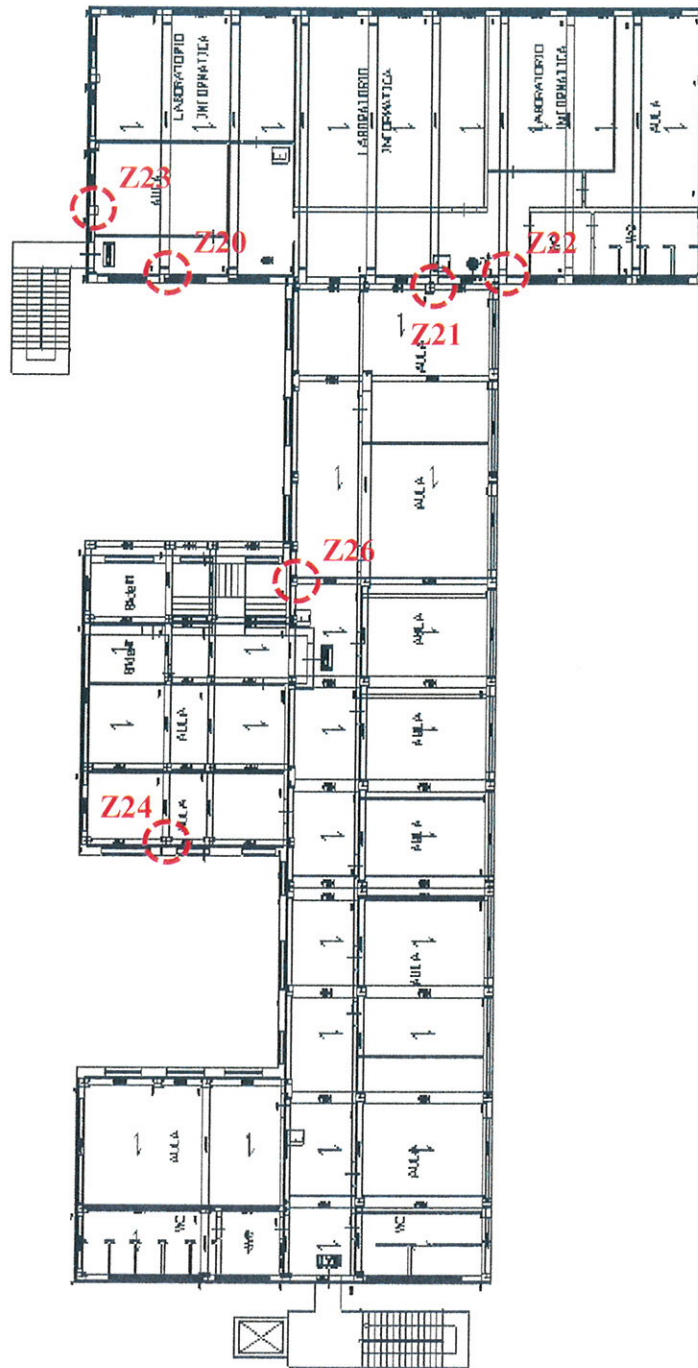
- Prova ultrasonica.

Z12-Z12(trave)-Z14-Z14(trave)-Z19-Z19(trave):

- Prova magnetoscopica mezzo ferrosca.



PLANIMETRIA PIANO SECONDO



LEGENDA

Z20-Z20(trave)-Z21-Z23-Z26-Z26(trave):

- Prova sclerometrica;
- Prova ultrasonica.

Z22-Z22(trave)-Z24-Z24(trave):

- Prova magnetoscopica mezzo ferrosan.



4.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

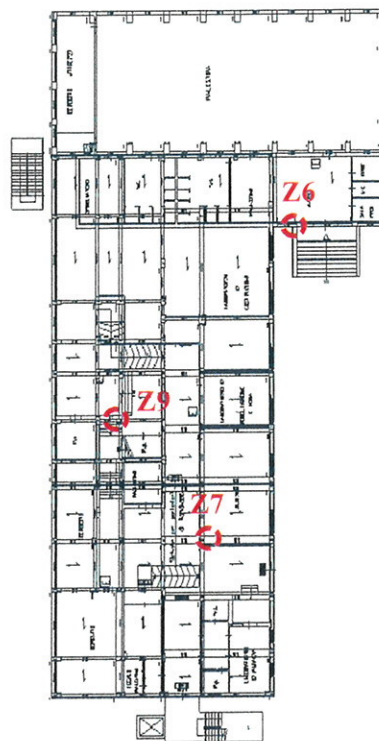
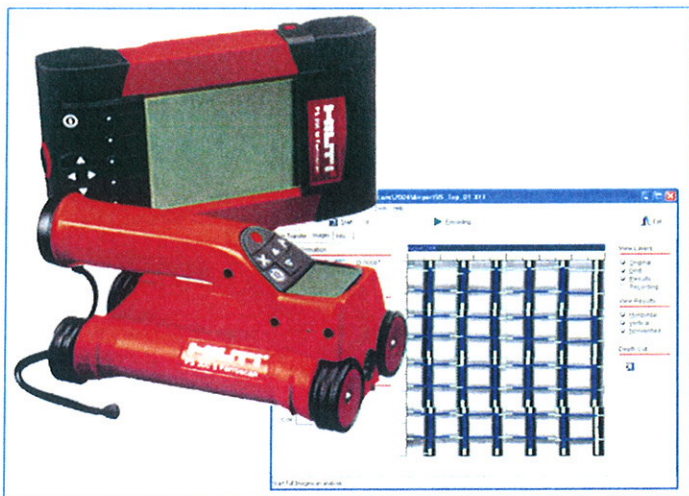
| Riferimento Int. N° | STRUMENTO tipo | M ARCA | MODELLO | MATRICOLA N° DI SERIE |
|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|------------------------------|
| 017 | Carotatrice | Hilti | DD130M | 47443 |
| 118 | Carotiere | Hilti | f: est. 67 mm, int. 59 mm. | - |
| 023 | Rifornitore d'acqua | Hilti | DWP10 | 365596 |
| 105 | Frullino | Black&Decker | KG915 | D115 |
| - | Durometro | Ernest | STE a percussione | - |
| 024 | Sclerometro | Controls | C0181/N1 | 9001486 |
| 114 | Soniche | BOVIAR | - | - |
| 114 - c | Trasmettitore e ricevitore | BOVIAR | 55 Hz | |
| 114 - f | Centralina acquisizione dati | BOVIAR | - | - |
| 114 - g | Notebook | Dell | - | - |
| 026 | Sistema ferrosca | Hilti | PS200 | 29108018 |

Si allegano al presente rapporto di prova i certificati e i rapporti di verifica della taratura degli strumenti utilizzati.



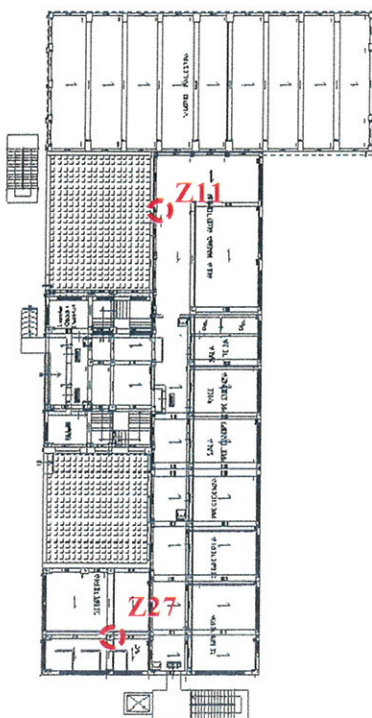
4.3 PROVA MAGNETOSCOPICA MEZZO FERROSCAN

Le indagini magnetoscopiche che indagano la presenza di armature negli elementi strutturali in C.A. (travi, pilastri ecc), sono state eseguite tramite uno strumento Hilti modello Ferroskan PS 200, capace di determinare il copriferro della singola barra e di stimarne il diametro.

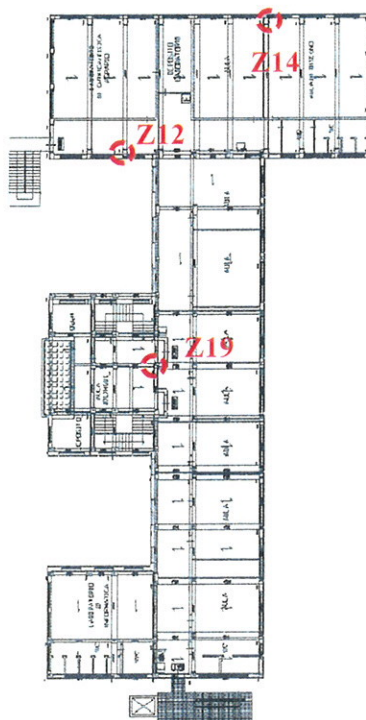


Piano Palestra

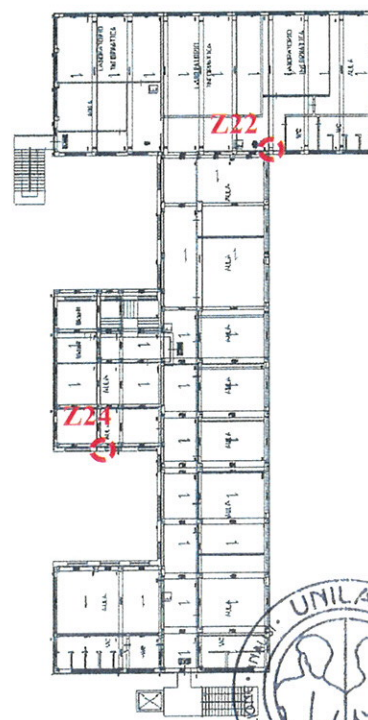
- Z6-Z7-Z9-Z9(trave):
- Prova magnetoscopica (Piano Palestra).
- Z11-Z27:
- Prova magnetoscopica (Piano Terra).
- Z12-Z12(trave)-Z14-Z14(trave)-Z19-Z19(trave):
- Prova magnetoscopica (Piano Primo).
- Z22-Z22(trave)-Z24-Z24(trave):
- Prova magnetoscopica (Piano Secondo).



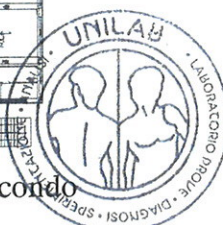
Piano Terra



Piano Primo

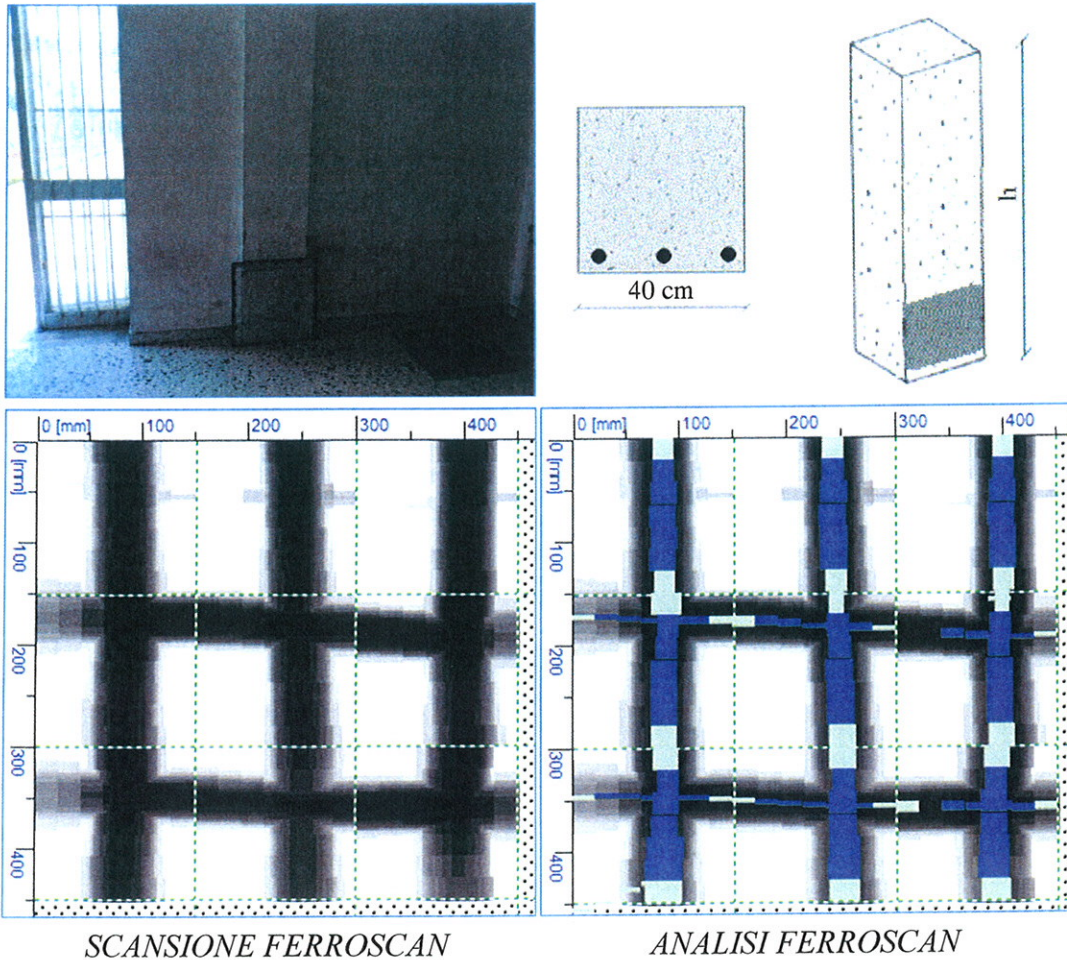


Piano Secondo



Risultati ottenuti

Z6 PILASTRO (NODO h=0)



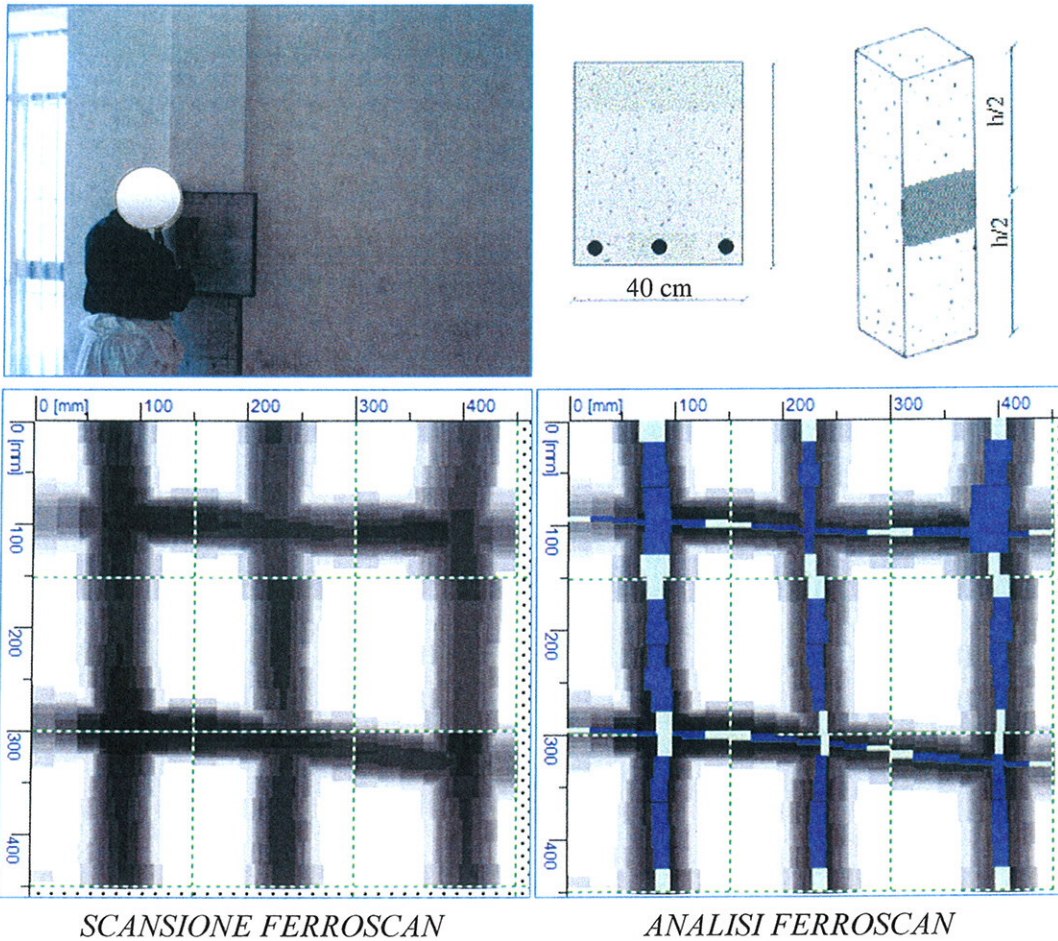
ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 41,81 | 6,86 | 43,63 | 23,98 |
| DEV.ST. | 15,03 | 1,38 | 2,85 | 2,77 |
| C.o.V. | 0,36 | 0,20 | 0,07 | 0,12 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=23,9\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 46,6$ mm
 ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,8\pm 2$ mm/17cm.



Z6 PILASTRO (h/2)



ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

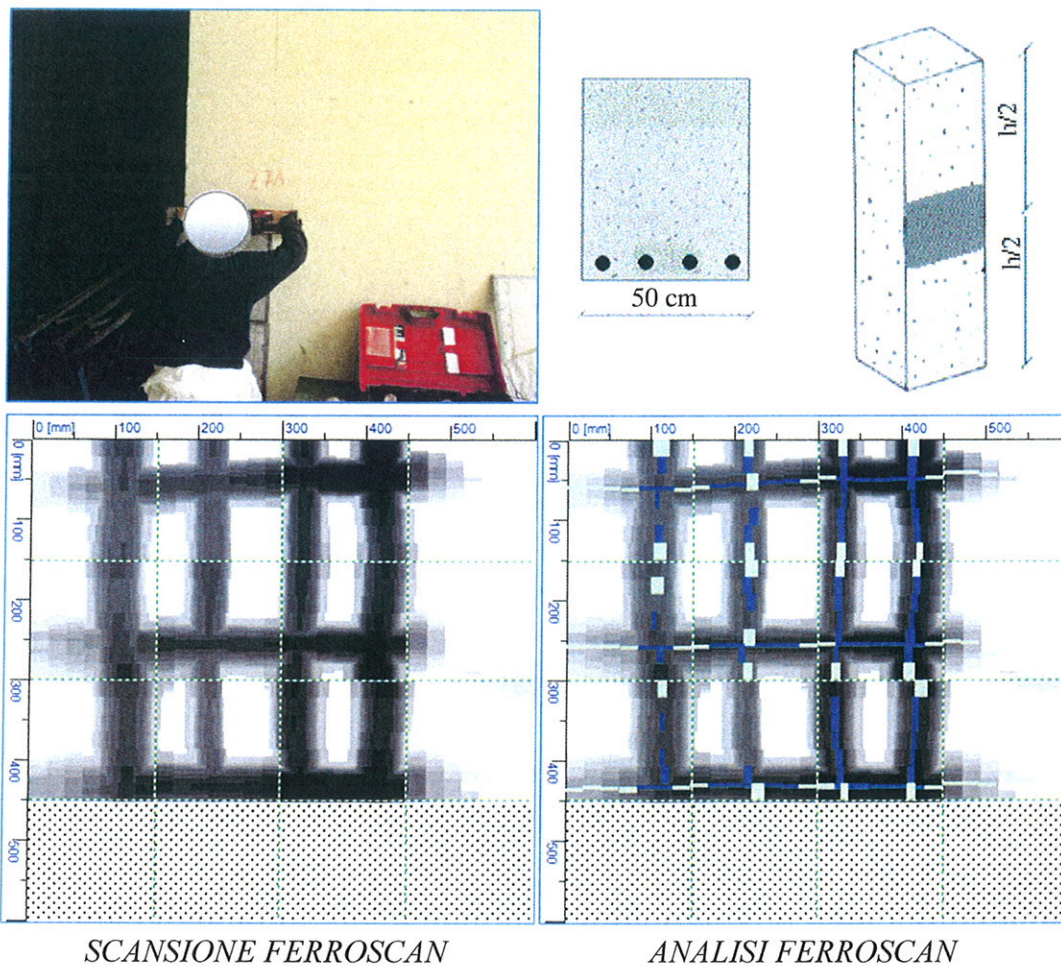
| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|-----------------------------|------------------|---------------------------|------------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 38,49 | 6,49 | 49,27 | 17,64 |
| DEV.ST. | 4,07 | 0,99 | 3,55 | 6,71 |
| C.o.V. | 0,11 | 0,15 | 0,07 | 0,38 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=17,6\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 49,4$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,5\pm 2$ mm/20 cm.



Z7 PILASTRO (LATO A h/2)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

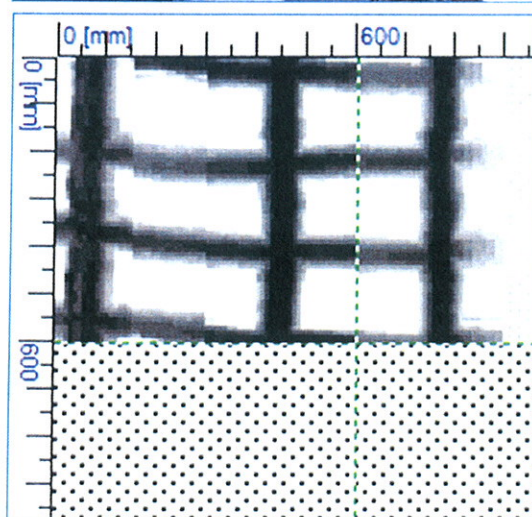
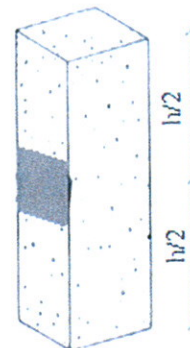
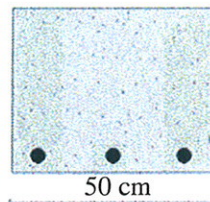
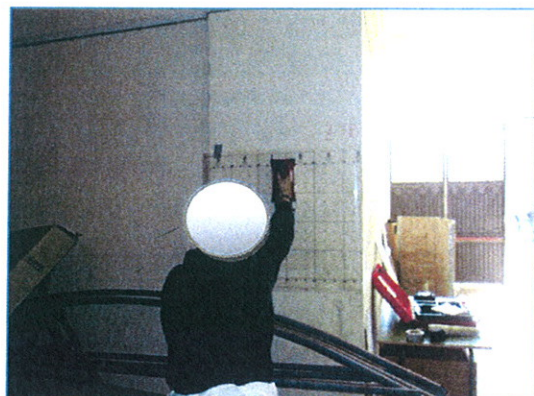
| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 53,92 | 6,12 | 49,67 | 8,96 |
| DEV.ST. | 15,10 | 0,47 | 5,55 | 2,44 |
| C.o.V. | 0,28 | 0,08 | 0,11 | 0,27 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 4 FERRI diametro $\phi=8,96\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 49,67$ mm.

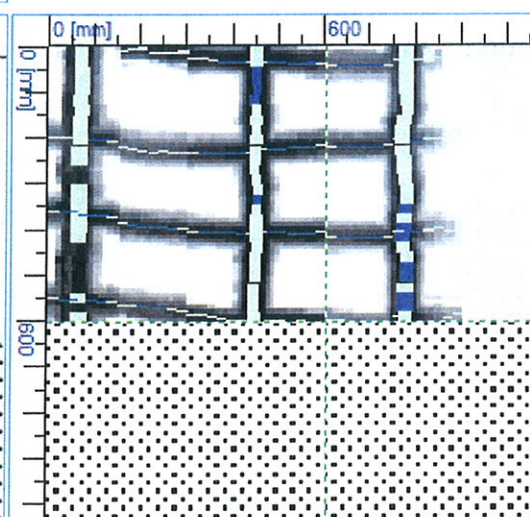
ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,1\pm 2$ mm/17cm.



Z7 PILASTRO (LATO B h/2)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 55,59 | 6,05 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 6,92 | 0,31 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,12 | 0,05 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

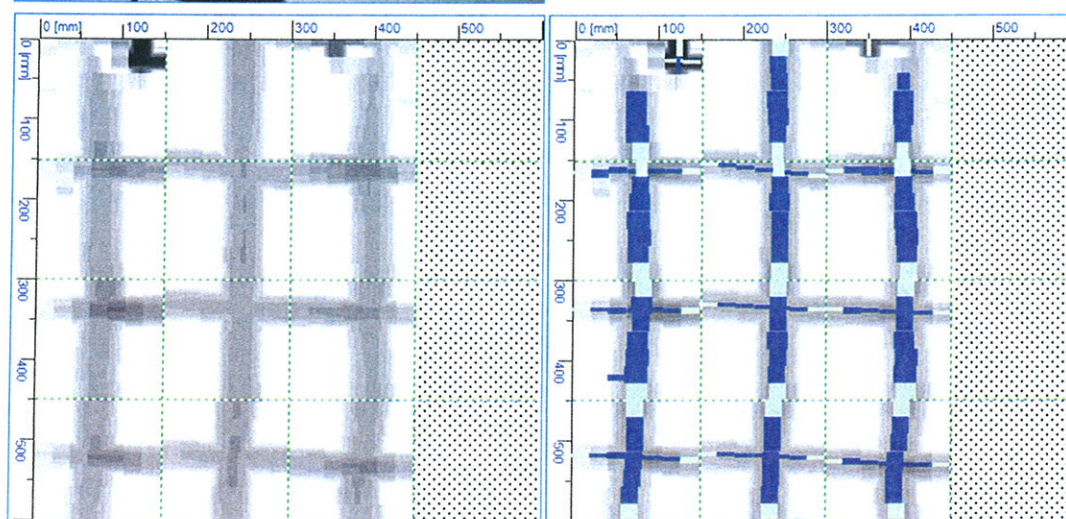
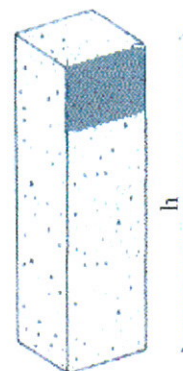
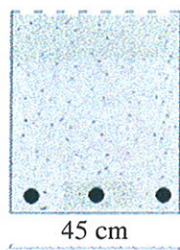
ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro ϕ non analizzabile.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,0\pm 2$ mm/20cm.

Note: Immagine disturbata da probabili ferri accoppiati e dall'elevato spessore del copriferro.



Z9 PILASTRO (NODO)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

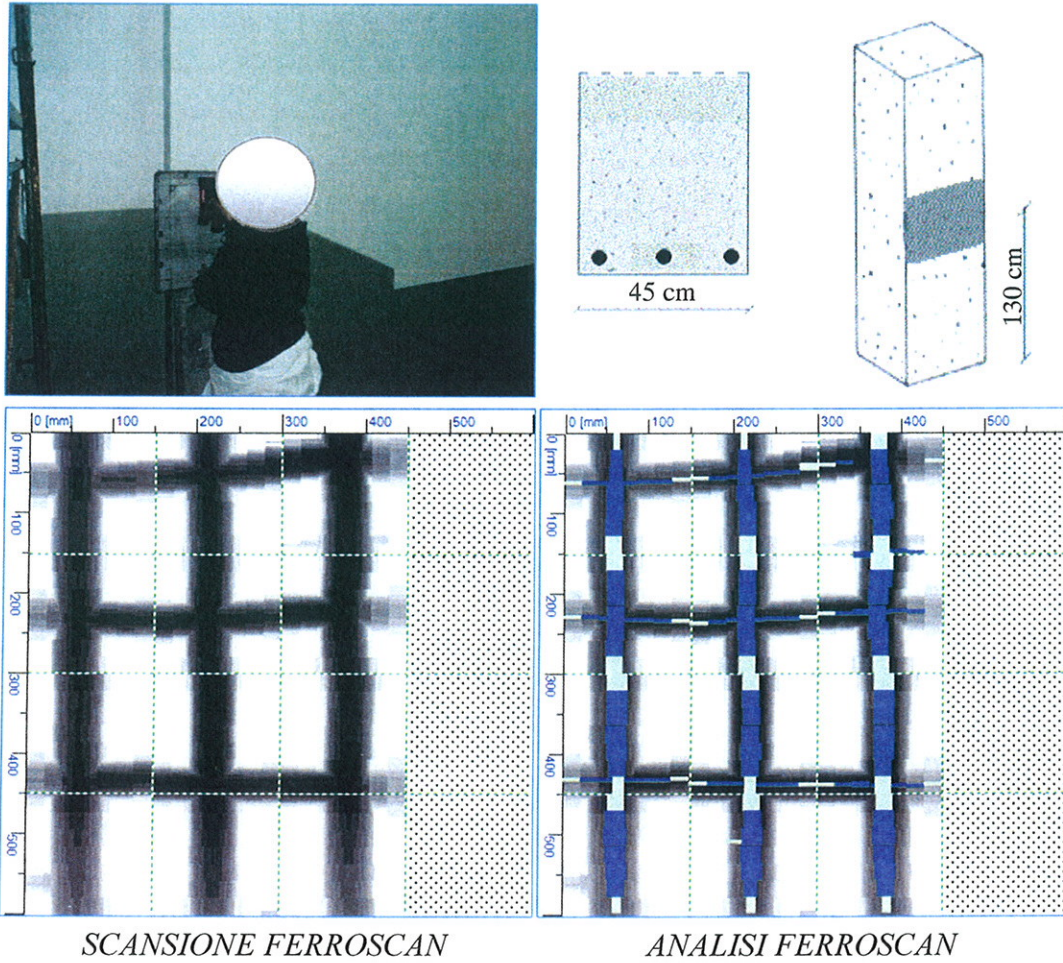
| | Orientamento Verticale | | Orientamento Orizzontale | |
|----------------|------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 30,22 | 6,36 | 40,29 | 21,48 |
| DEV.ST. | 6,37 | 0,77 | 1,98 | 2,47 |
| C.o.V. | 0,21 | 0,12 | 0,05 | 0,11 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=21,48\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 40,3$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,4\pm 2$ mm/17cm.



Z9 PILASTRO (h=130 cm)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

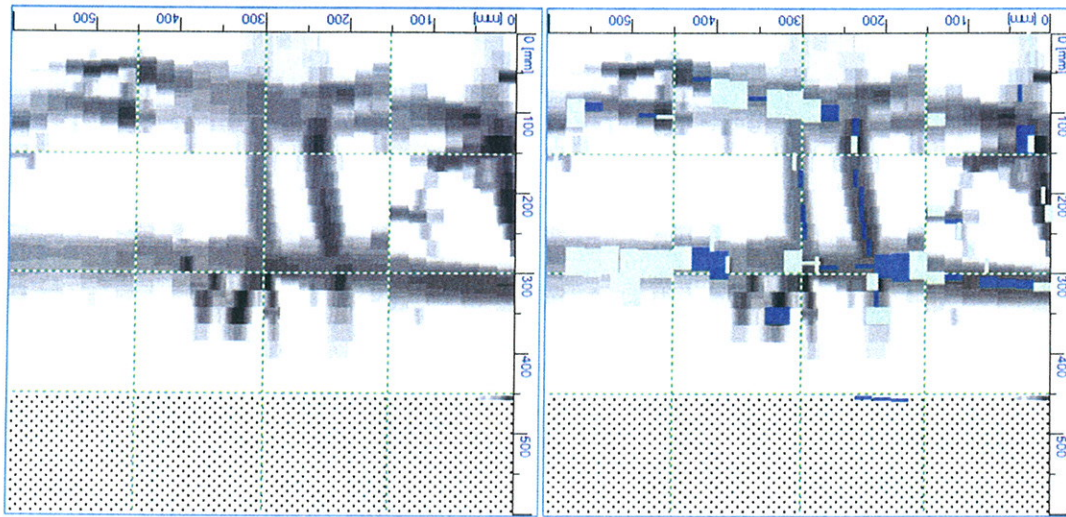
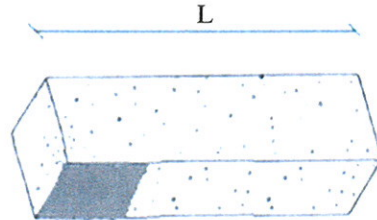
| | Orientamento Verticale | | Orientamento Orizzontale | |
|----------------|------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 35,04 | 6,13 | 41,67 | 21,72 |
| DEV.ST. | 7,87 | 0,50 | 3,16 | 2,79 |
| C.o.V. | 0,22 | 0,08 | 0,08 | 0,13 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=21,72\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 41,7$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,1\pm 2$ mm/20 cm.



Z9 TRAVE (INTRADOSSO NODO)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | | Orientamento Orizzontale | |
|----------------|------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 47,00 | 6,13 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 16,35 | 0,50 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,35 | 0,08 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

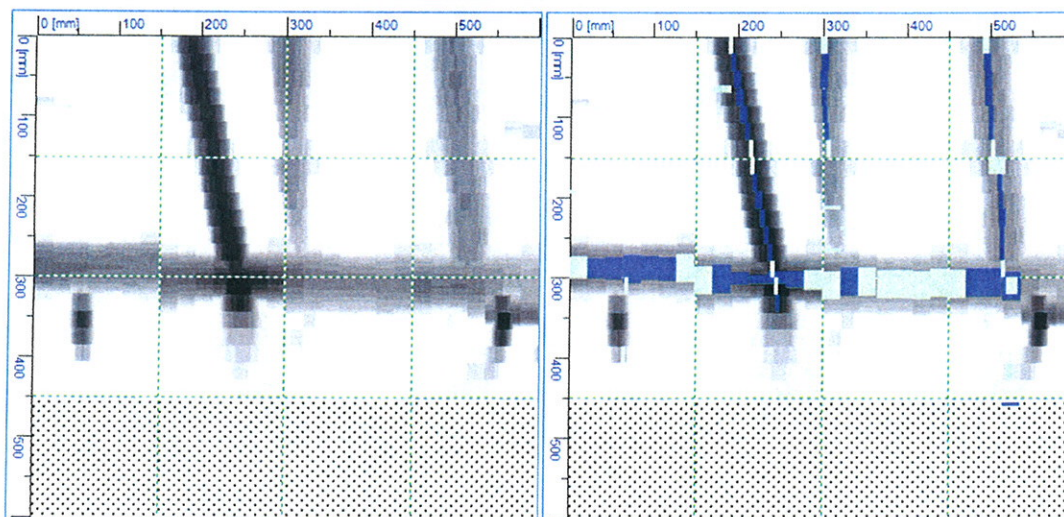
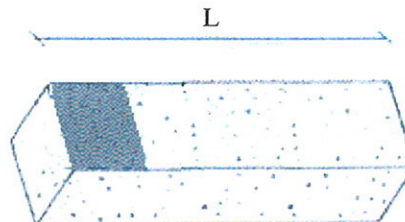
ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=6,1\pm 2$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE: FERRI diametro ϕ non analizzabile.

Note: Immagine disturbata da probabili ferri accoppiati e/o ravvicinati tra loro.



Z9 TRAVE (PROSPETTO NODO)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

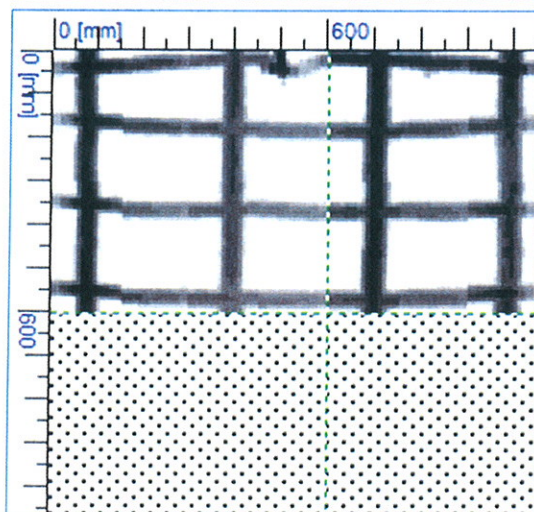
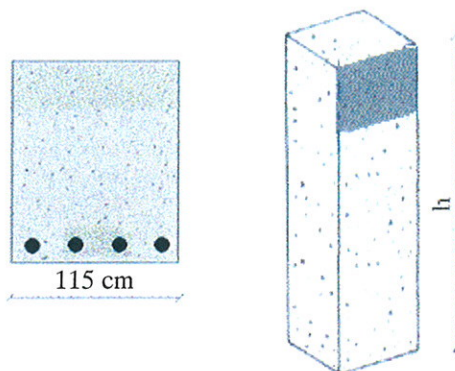
ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | |
|----------------|---------------------------|------------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 43,00 | 6,86 |
| DEV.ST. | 11,45 | 1,15 |
| C.o.V. | 0,27 | 0,17 |

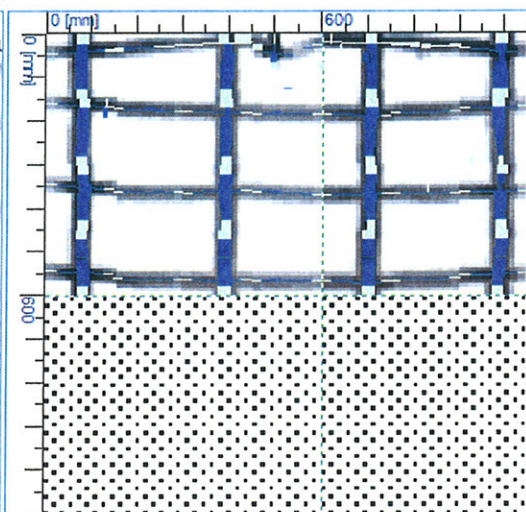
ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=6,9\pm 2$ mm/17 cm.



Z11 PILASTRO (a 20 cm dal nodo)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

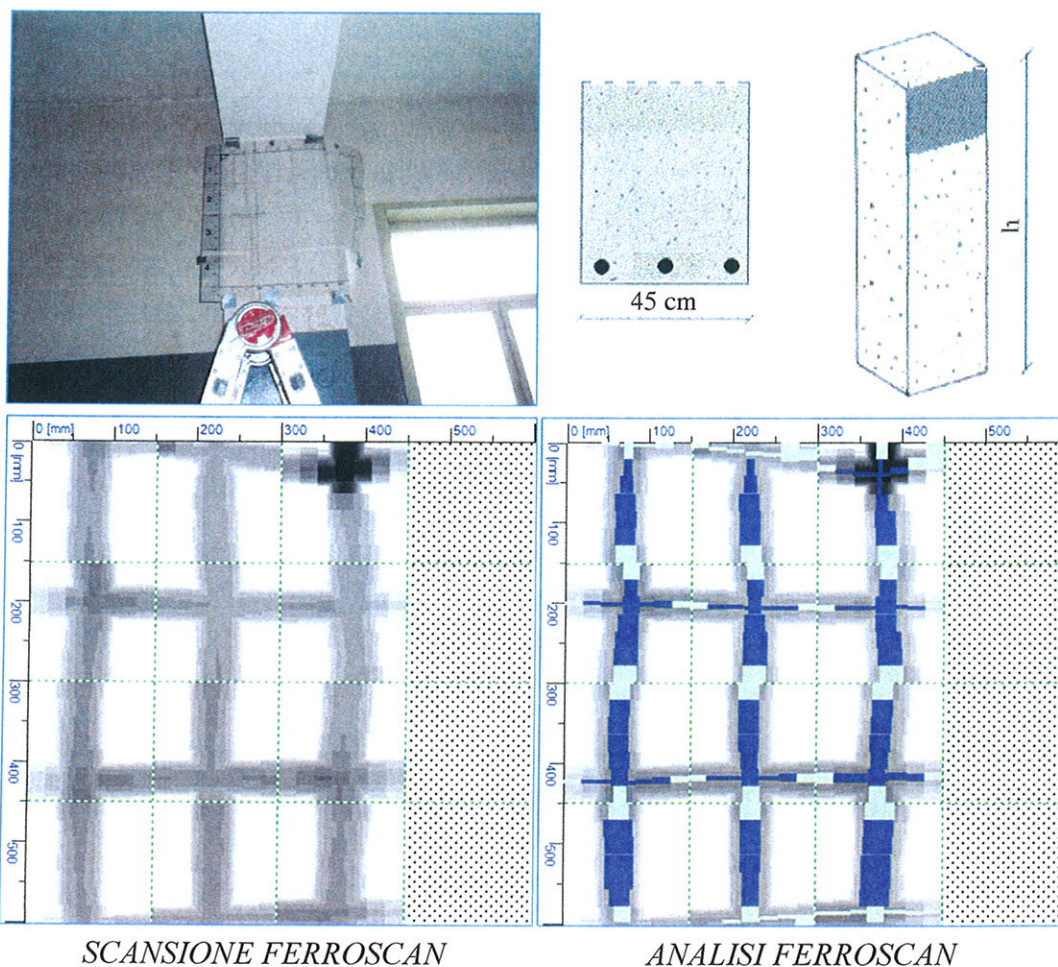
| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 27,38 | 6,11 | 34,89 | 26,44 |
| DEV.ST. | 5,20 | 0,47 | 4,16 | 1,51 |
| C.o.V. | 0,19 | 0,08 | 0,12 | 0,06 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 4 FERRI diametro $\phi=26,4\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 34,9$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,1\pm 2$ mm/18cm.



Z12 PILASTRO (NODO LATO A)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

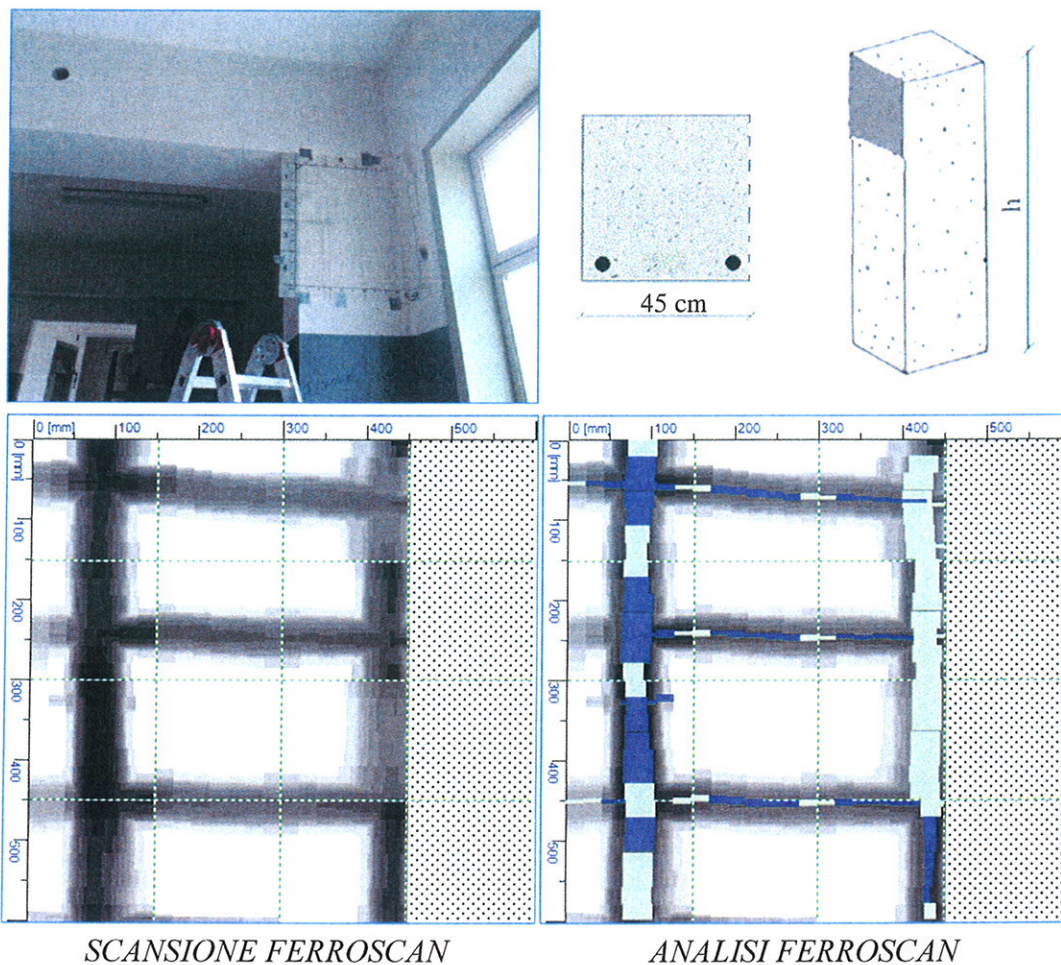
| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copri ferro (mm) | Diametro (mm) | Copri ferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 32,97 | 6,69 | 46,14 | 24,48 |
| DEV.ST. | 6,87 | 1,40 | 2,63 | 3,01 |
| C.o.V. | 0,21 | 0,21 | 0,06 | 0,12 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=24,5\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 46,1$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,7\pm 2$ mm/20 cm.



Z12 PILASTRO (NODO LATO B)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 49,47 | 7,38 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 4,21 | 1,64 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,09 | 0,22 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

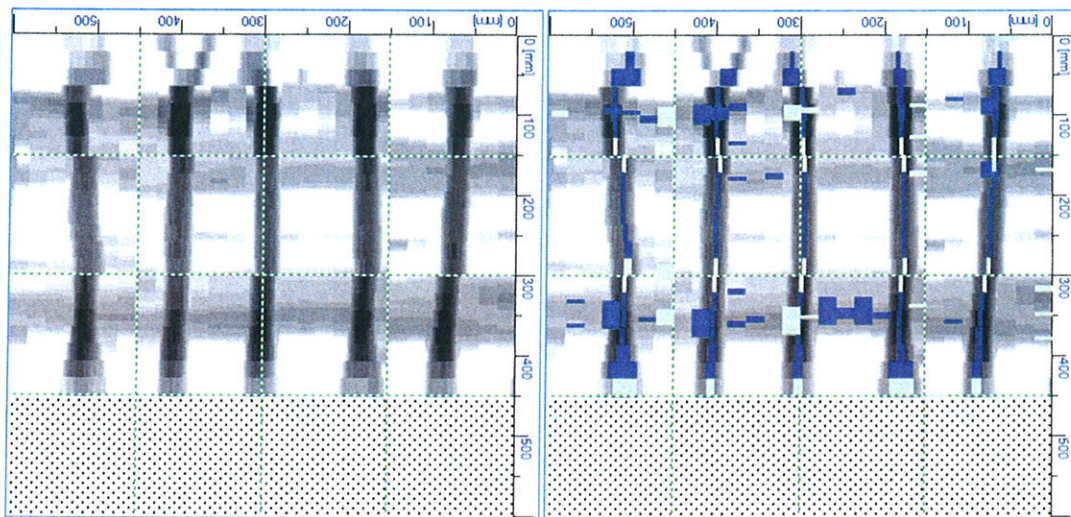
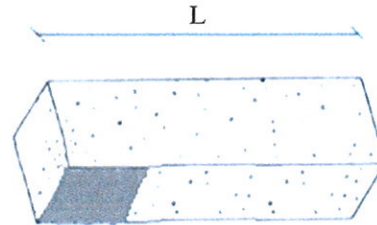
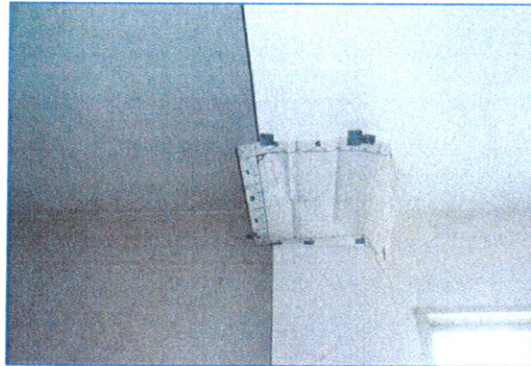
ALLINEAMENTO VERTICALE: 2 FERRI diametro ϕ non analizzabile.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=7,4\pm 2$ mm/20 cm.

Note: Indagata solo parte visibile del pilastro nell'allineamento verticale. Analisi disturbata da ferri ravvicinati nell'allineamento lato A, precedentemente analizzato.



Z12 TRAVE (INTRADOSSO NODO)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | | Orientamento Orizzontale | |
|----------------|------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 16,77 | 7,69 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 5,41 | 3,39 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,32 | 0,44 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

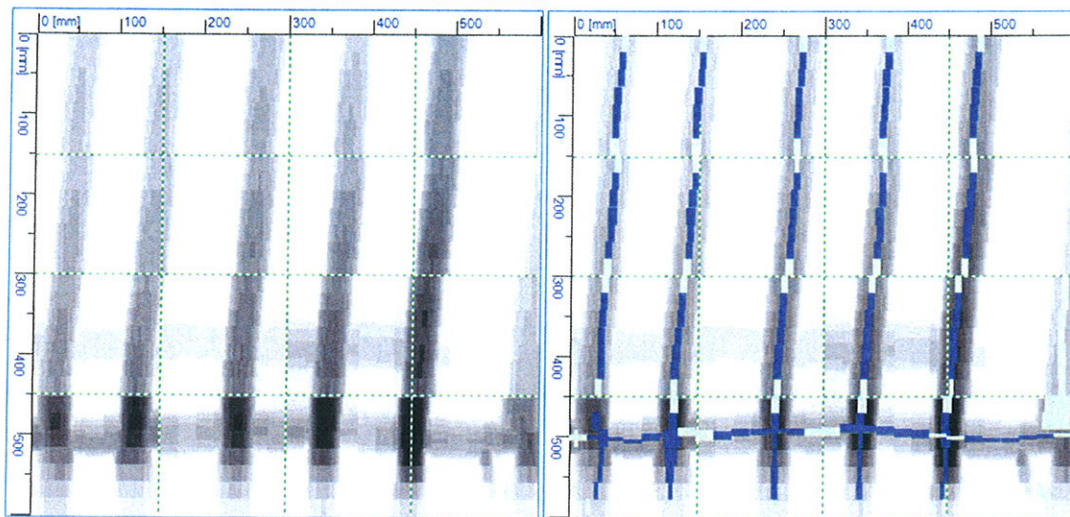
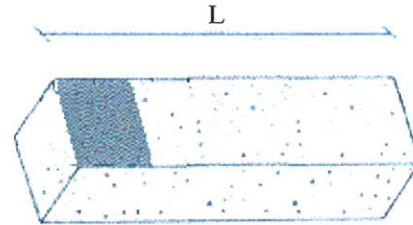
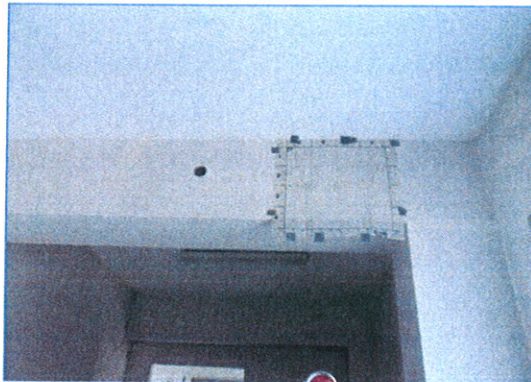
ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=7,7\pm 2$ mm/10 cm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE: FERRI diametro ϕ non analizzabile..

Note: Immagine disturbata da probabili ferri accoppiati e/o ravvicinati tra loro.



Z12 TRAVE (PROSPETTO NODO)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

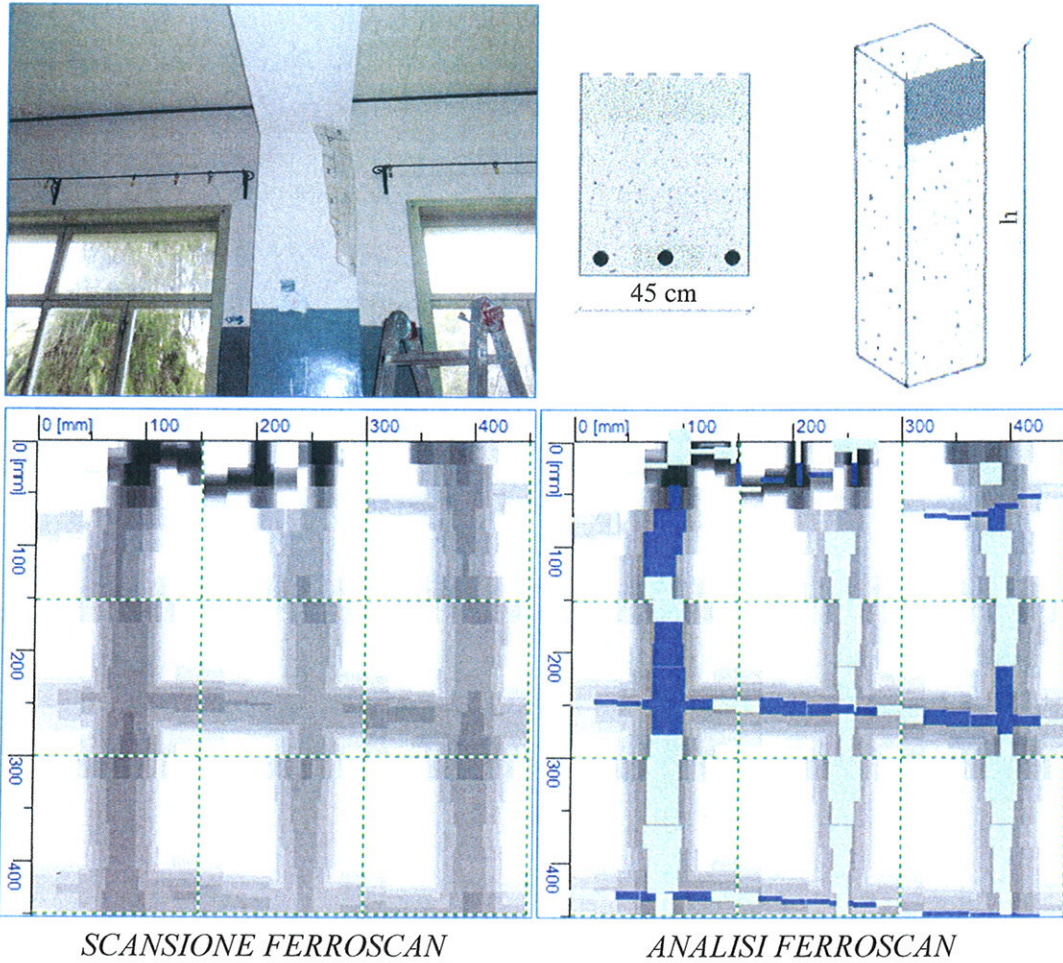
ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | |
|----------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 31,59 | 7,41 |
| DEV.ST. | 6,24 | 1,54 |
| C.o.V. | 0,20 | 0,21 |

ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=7,4\pm 2$ mm/10 cm.



Z14 PILASTRO (NODO LATO A)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

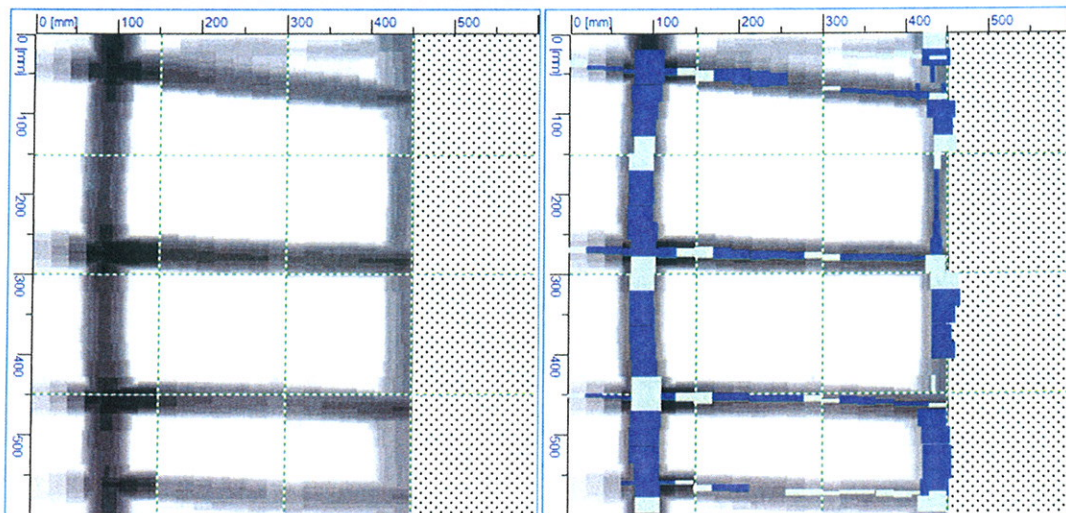
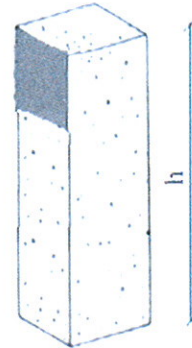
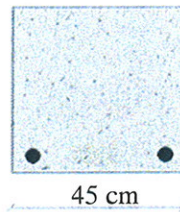
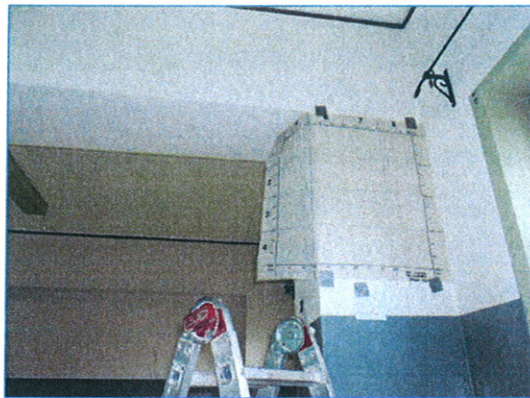
| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 52,33 | 7,13 | 60,81 | 18,52 |
| DEV.ST. | 5,92 | 1,63 | 2,18 | 2,48 |
| C.o.V. | 0,11 | 0,23 | 0,04 | 0,13 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=18,5\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 60,8$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=7,1\pm 2$ mm/20 cm.



Z14 PILASTRO (NODO LATO B)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 27,24 | 9,10 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 5,42 | 3,49 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,20 | 0,38 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

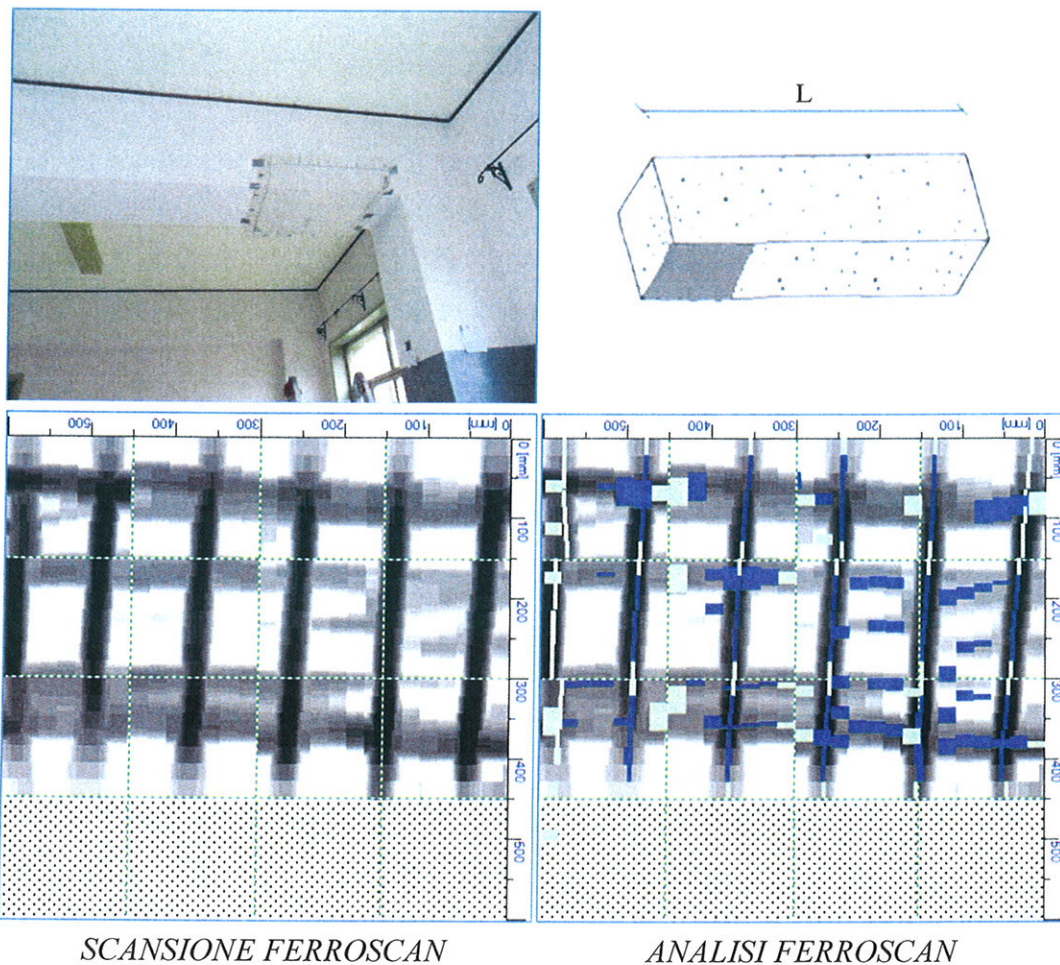
ALLINEAMENTO VERTICALE: 2 FERRI diametro ϕ non analizzabile.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=9,10\pm 2$ mm/20 cm.

Note: Indagata solo parte visibile del pilastro nell'allineamento verticale. Analisi disturbata da ferri ravvicinati nell'allineamento lato A, precedentemente analizzato.



Z14 TRAVE (INTRADOSSO NODO)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | | Orientamento Orizzontale | |
|----------------|------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 19,68 | 6,15 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 7,79 | 0,53 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,40 | 0,09 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

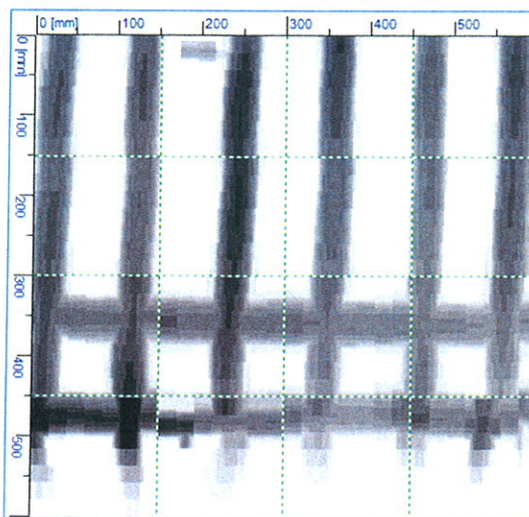
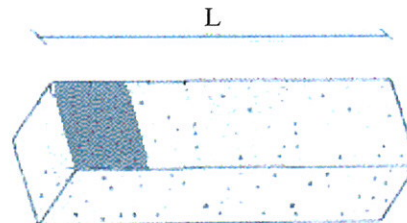
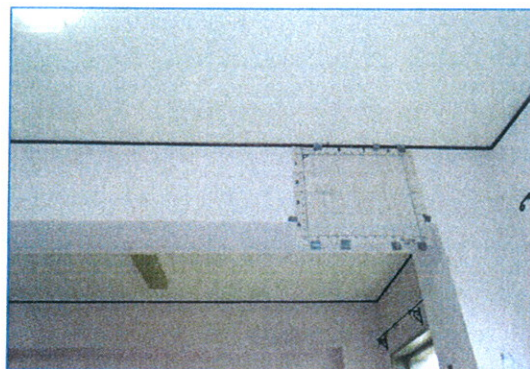
ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=6,1\pm 2$ mm/10 cm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE: FERRI diametro ϕ non analizzabile..

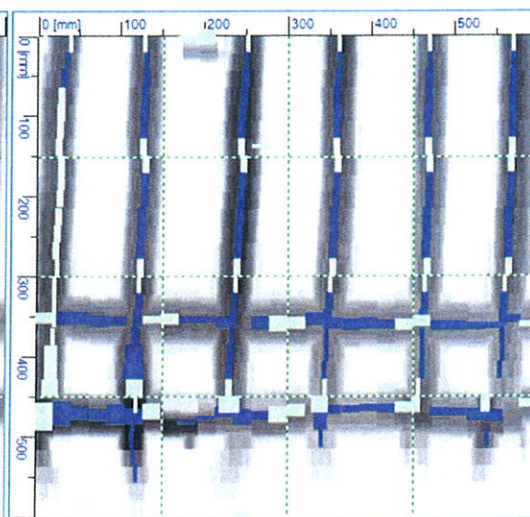
Note: Immagine disturbata da probabili ferri accoppiati e/o ravvicinati tra loro.



Z14 TRAVE (PROSPETTO NODO)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

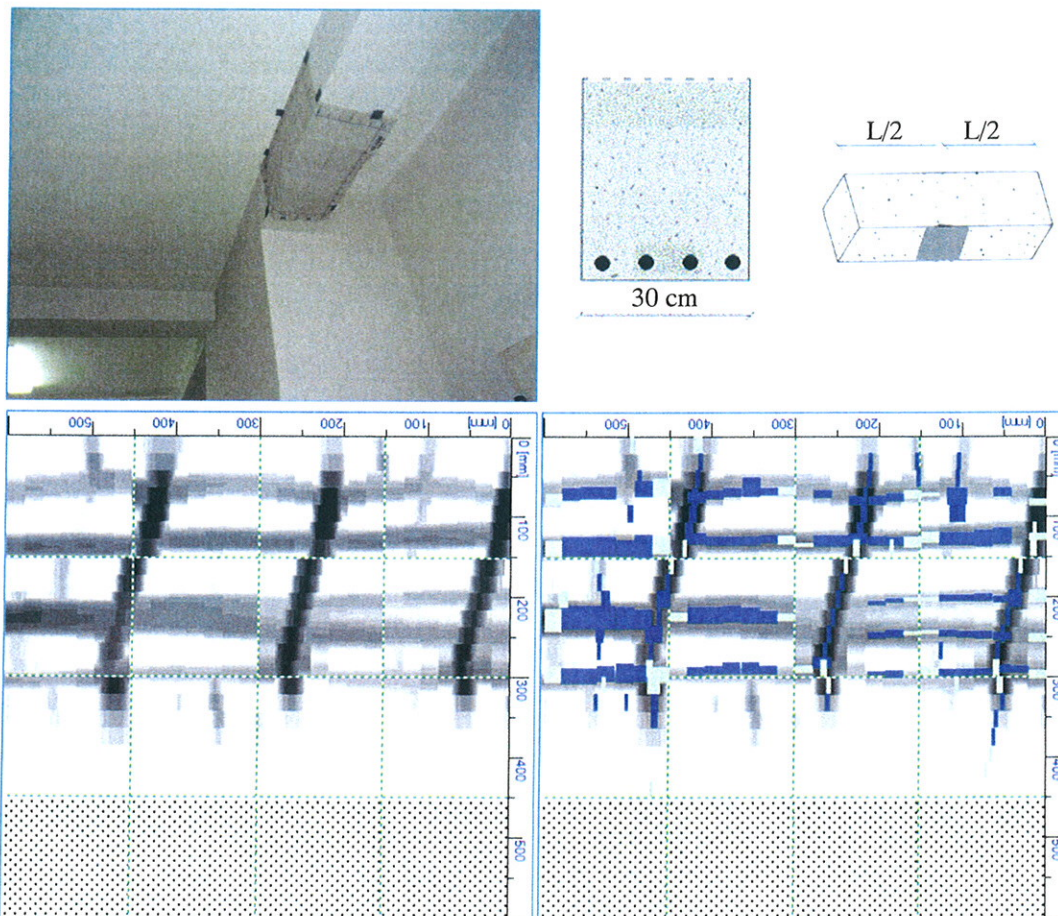
ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | |
|----------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 42,15 | 7,93 |
| DEV.ST. | 4,70 | 1,46 |
| C.o.V. | 0,11 | 0,18 |

ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=7,9\pm 2$ mm/10 cm.



Z19 TRAVE (INTRADOSSO L/2)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | | Orientamento Orizzontale | |
|----------------|------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 25,46 | 6,31 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 16,89 | 0,73 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,66 | 0,12 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

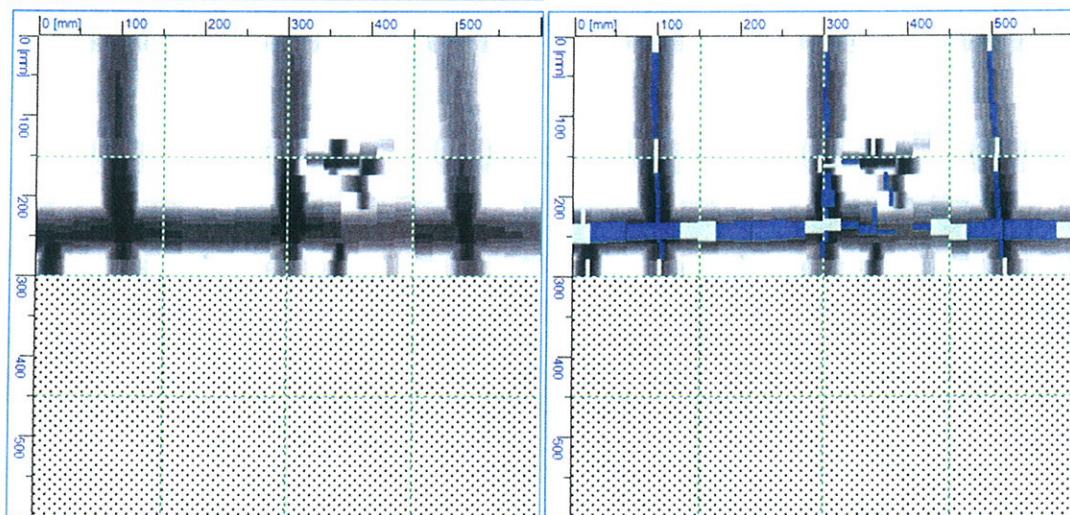
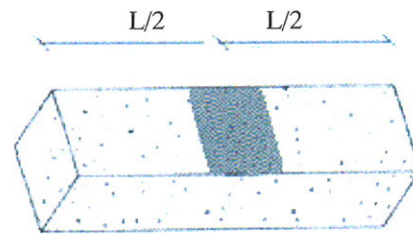
ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=6,3\pm 2$ mm/20 cm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE: FERRI diametro ϕ non analizzabile..

Note: Immagine disturbata da probabili ferri accoppiati e/o ravvicinati tra loro.



Z19 TRAVE (PROSPETTO L/2)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

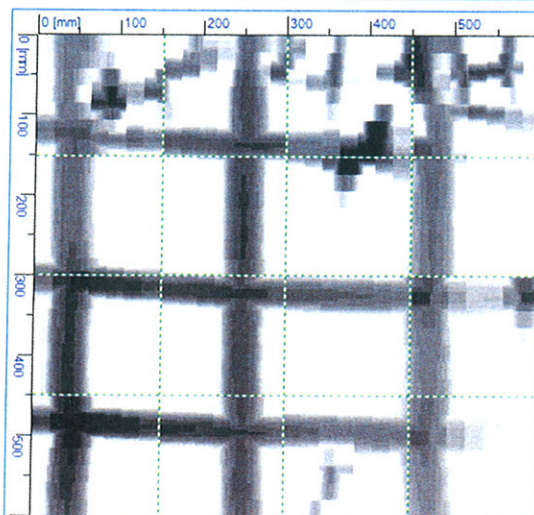
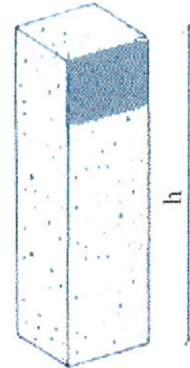
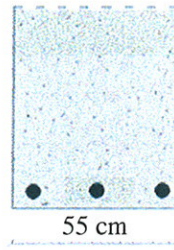
ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | |
|----------------|---------------------------|------------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 35,09 | 6,44 |
| DEV.ST. | 6,48 | 0,84 |
| C.o.V. | 0,18 | 0,13 |

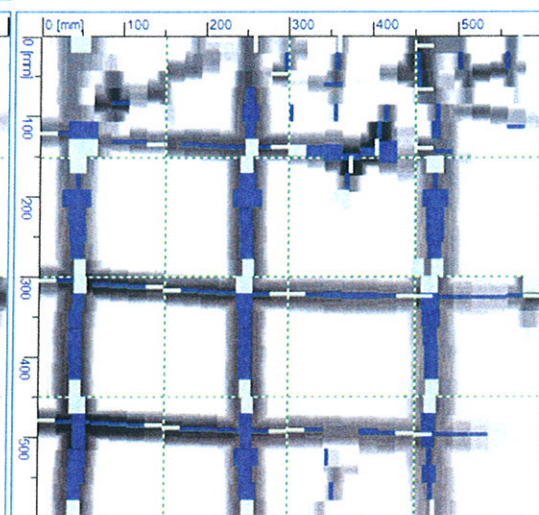
ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=6,4\pm 2$ mm/20 cm.



Z19 PILASTRO (NODO LATO A)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

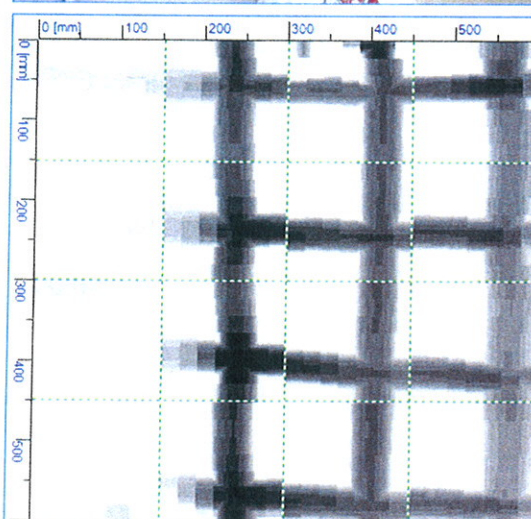
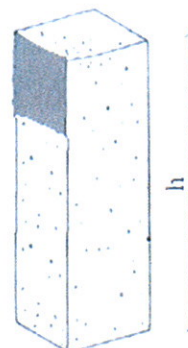
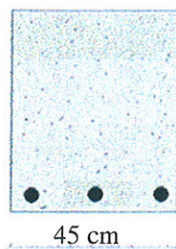
| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 29,00 | 6,20 | 35,98 | 16,88 |
| DEV.ST. | 9,24 | 0,61 | 5,56 | 2,37 |
| C.o.V. | 0,32 | 0,10 | 0,15 | 0,14 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=16,8\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 35,9$ mm.

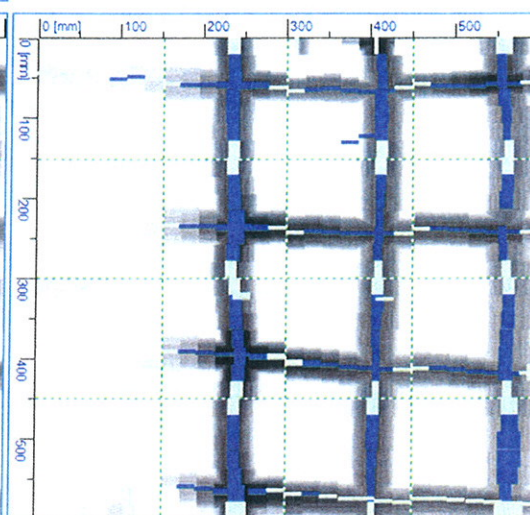
ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,2\pm 2$ mm/17 cm.



Z19 PILASTRO (NODO LATO B)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

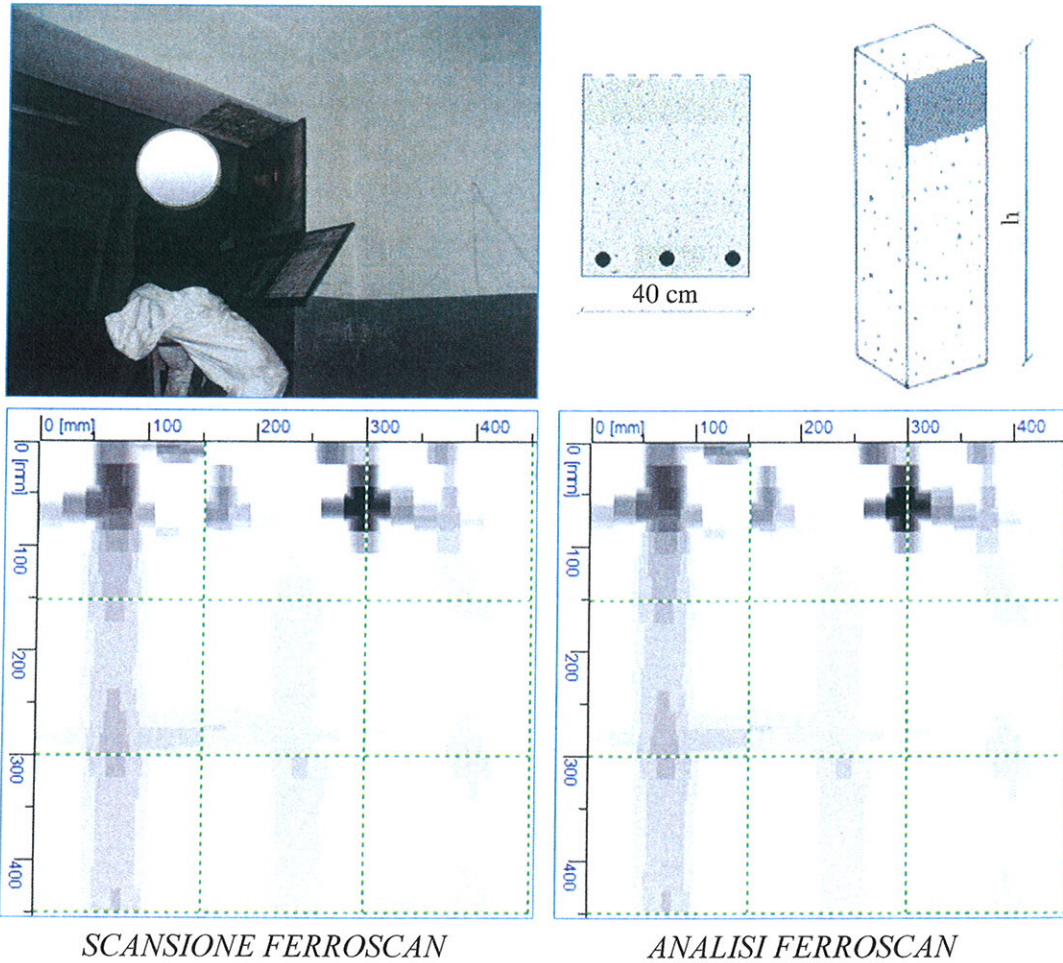
| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 31,78 | 6,47 | 35,44 | 13,67 |
| DEV.ST. | 13,53 | 1,07 | 6,70 | 2,04 |
| C.o.V. | 0,43 | 0,17 | 0,19 | 0,15 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=13,7\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 35,4$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,5\pm 2$ mm/17 cm.



Z22 PILASTRO (NODO LATO A)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | [-] | [-] | [-] | [-] |
| DEV.ST. | [-] | [-] | [-] | [-] |
| C.o.V. | [-] | [-] | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

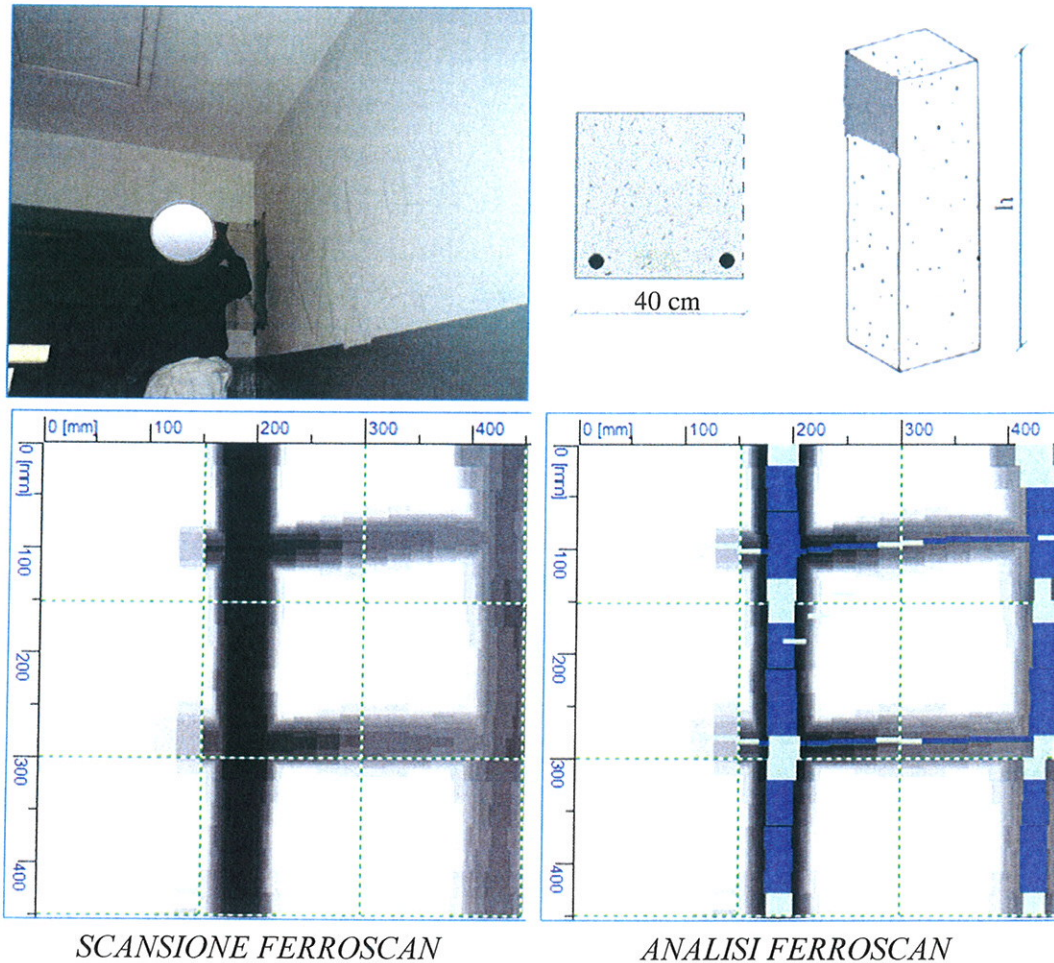
ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi/15$ cm.

Note: Immagine disturbata a causa di elementi metallici che non permettono di effettuare l'analisi.



Z22 (PILASTRO (NODO LATO B)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copri ferro (mm) | Diametro (mm) | Copri ferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 47,71 | 6,00 | 48,24 | 26,20 |
| DEV.ST. | 18,28 | 0,00 | 8,63 | 1,50 |
| C.o.V. | 0,38 | 0,00 | 0,18 | 0,06 |

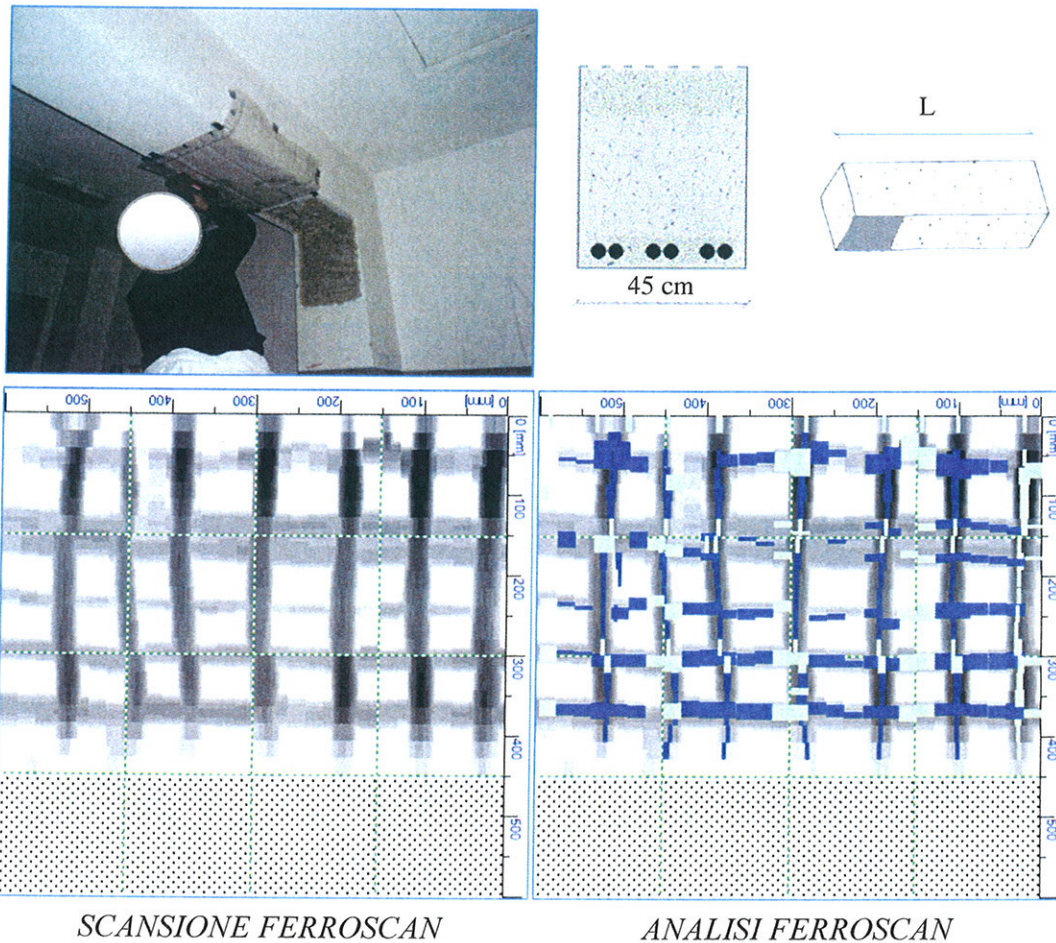
ALLINEAMENTO VERTICALE: 2 FERRI diametro $\phi=26,2\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 48,2$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,0\pm 2$ mm/18 cm.

Note: Indagata solo parte visibile del pilastro nell'allineamento verticale.



Z22 TRAVE (INTRADOSSO a 30 cm dal nodo)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | | Orientamento Orizzontale | |
|----------------|------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 17,06 | 7,30 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 7,18 | 2,04 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,42 | 0,28 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

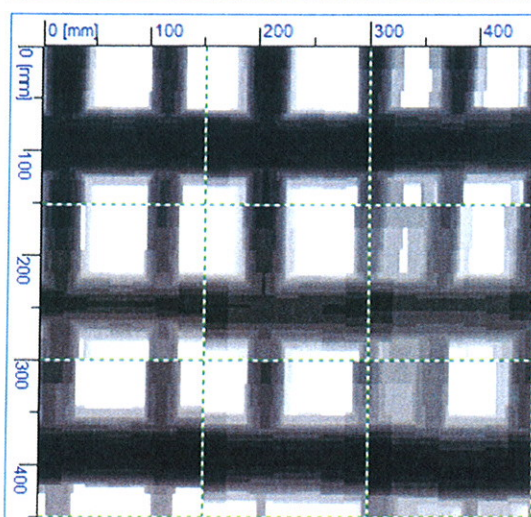
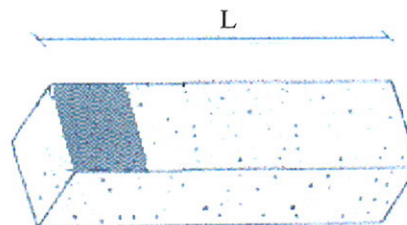
ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=7,3\pm 2$ mm/10 cm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE: 6 FERRI diametro ϕ non analizzabile.

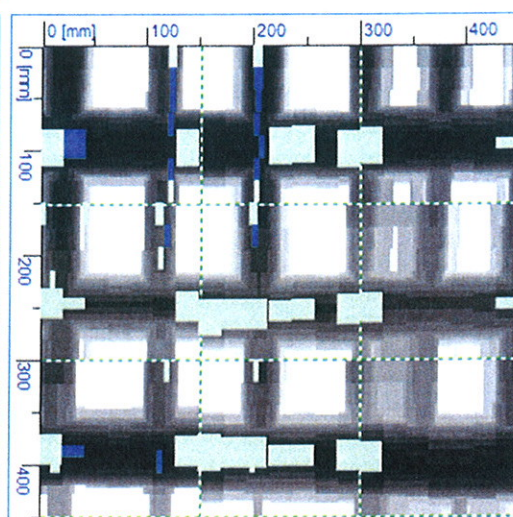
Note: Immagine disturbata da probabili ferri accoppiati e/o ravvicinati tra loro.



Z22 TRAVE (PROSPETTO a 30 cm dal nodo)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

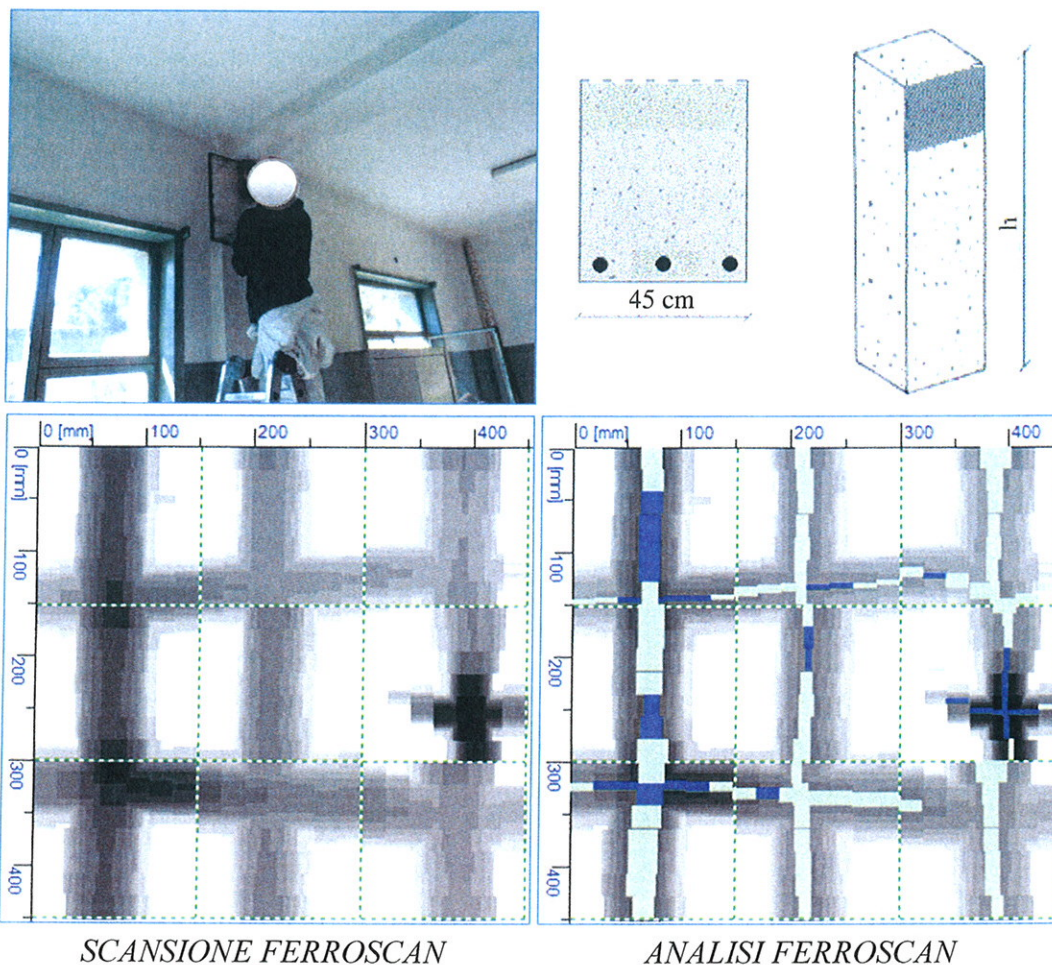
ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | |
|----------------|---------------------------|------------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 53,65 | 6,71 |
| DEV.ST. | 8,42 | 1,40 |
| C.o.V. | 0,16 | 0,21 |

ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=6,7\pm 2$ mm/10 cm.



Z24 PILASTRO (NODO)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

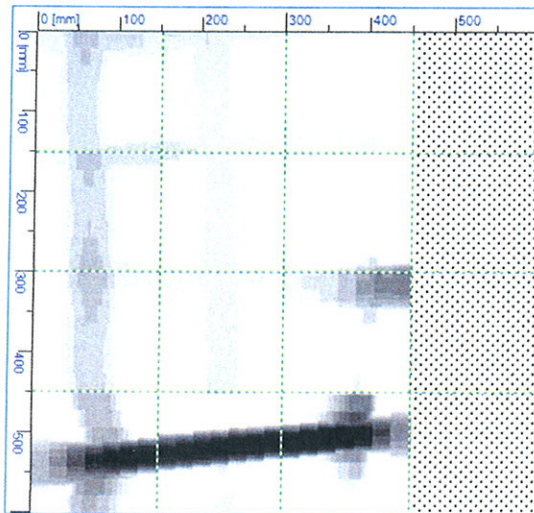
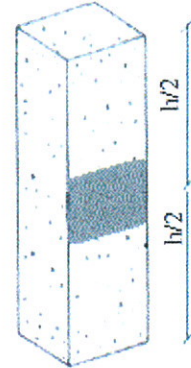
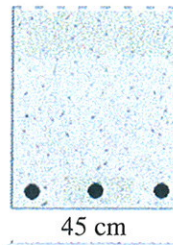
| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 53,62 | 6,86 | 68,33 | 13,75 |
| DEV.ST. | 9,70 | 1,35 | 4,32 | 1,22 |
| C.o.V. | 0,18 | 0,20 | 0,06 | 0,09 |

ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=13,7\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 68,3$ mm.

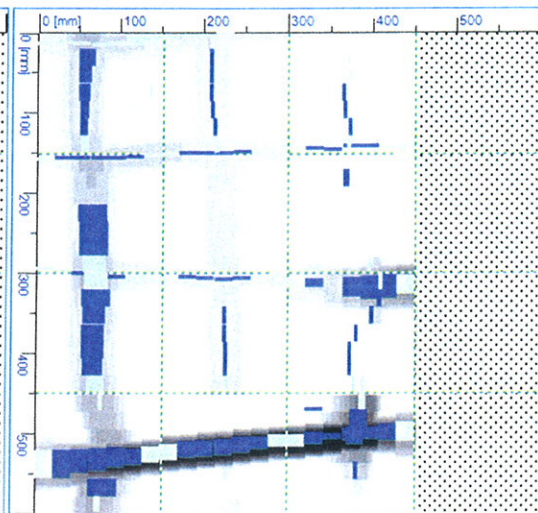
ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,9\pm 2$ mm/17 cm.



Z24 PILASTRO (h/2)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 53,08 | 6,38 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 9,99 | 1,13 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,19 | 0,18 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

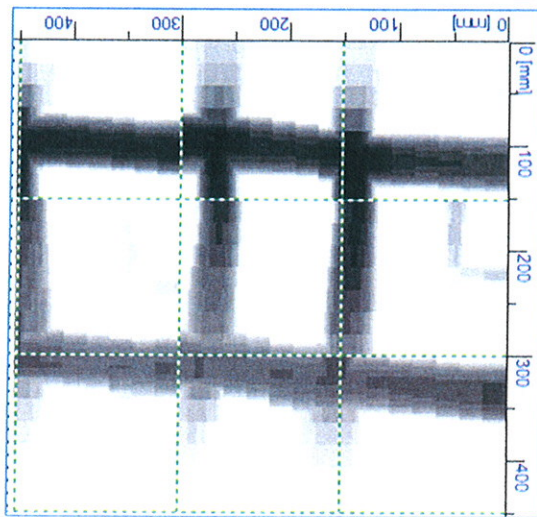
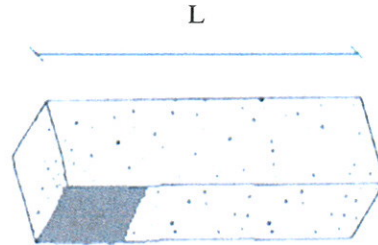
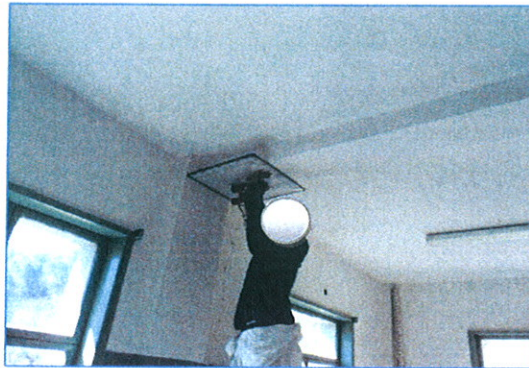
ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro ϕ non analizzabile.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,38\pm 2$ mm/15 cm.

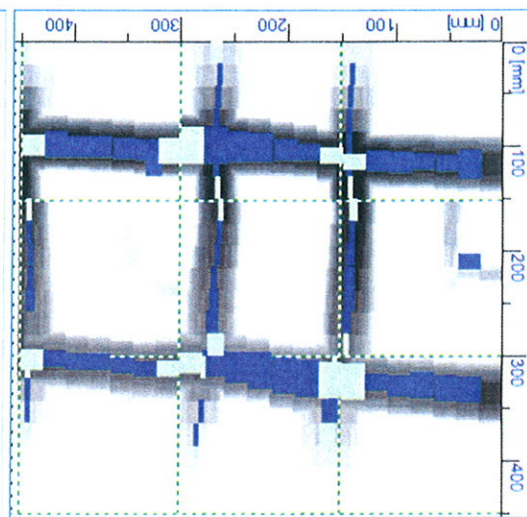
Note: Immagine disturbata a causa dell'elevato spessore del copriferro o alla presenza di elementi metallici che non permettono di effettuare l'analisi nell'orientamento verticale.



Z24 TRAVE (INTRADOSSO NODO)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

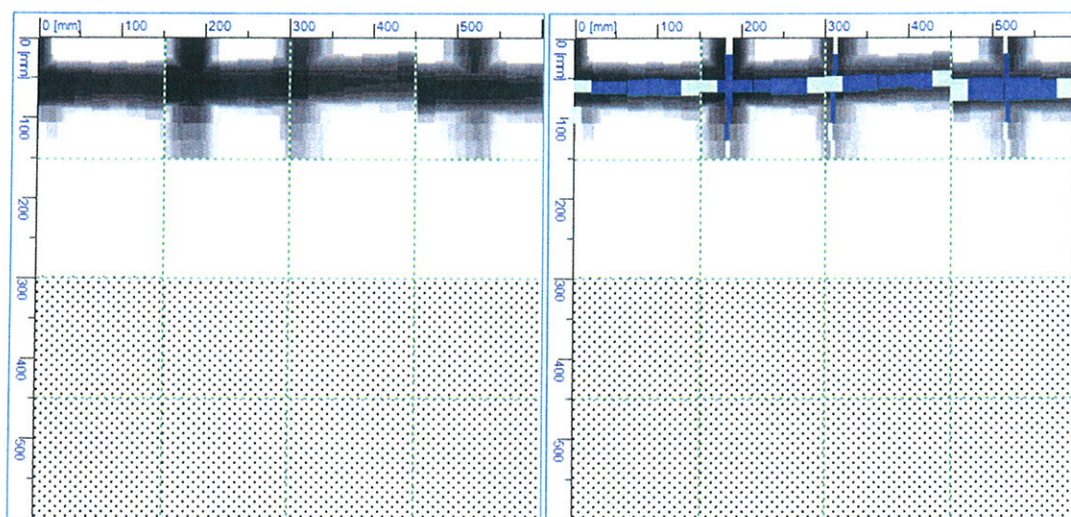
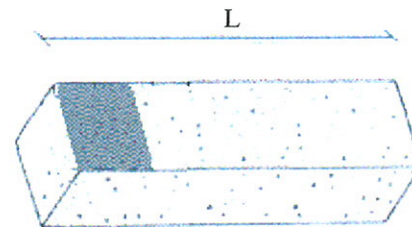
| | Orientamento Verticale | | Orientamento Orizzontale | |
|----------------|------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 36,65 | 6,58 | 34,17 | 17,67 |
| DEV.ST. | 14,82 | 1,18 | 6,87 | 2,20 |
| C.o.V. | 0,40 | 0,18 | 0,20 | 0,12 |

ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=6,6\pm 2$ mm/15 cm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE: 2 FERRI diametro $\phi=17,7\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 34,17$ mm.



Z24 TRAVE (PROSPETTO NODO)



SCANSIONE FERROSCAN

ANALISI FERROSCAN

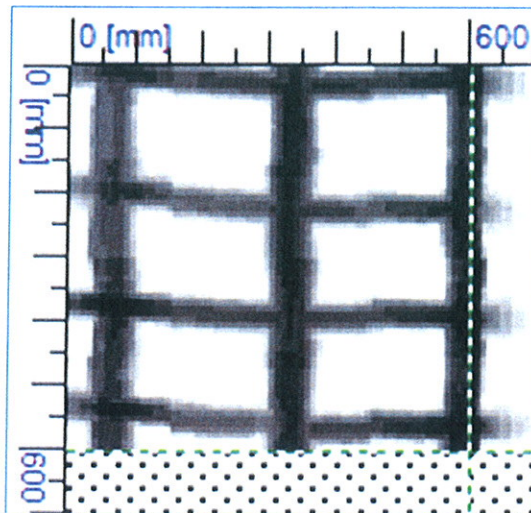
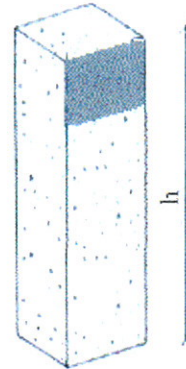
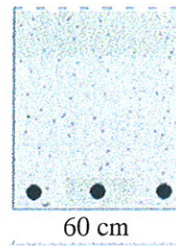
ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Verticale | |
|----------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 51,47 | 6,40 |
| DEV.ST. | 7,24 | 0,83 |
| C.o.V. | 0,14 | 0,13 |

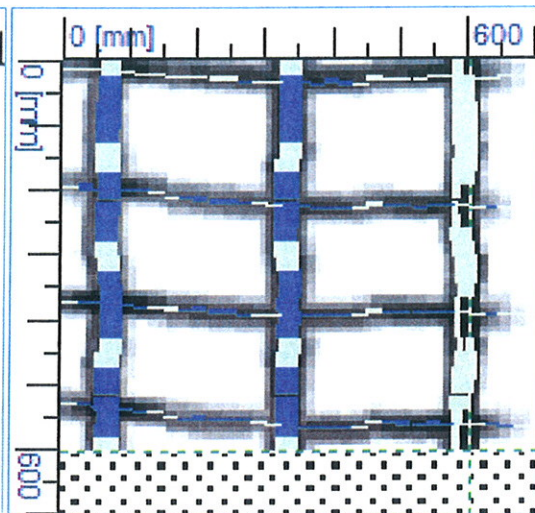
ALLINEAMENTO VERTICALE (STAFFE): diametro $\phi=6,4\pm 2$ mm/15 cm.



Z27 PILASTRO (NODO LATO A)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 40,26 | 6,41 | 48,65 | 36,00 |
| DEV.ST. | 15,69 | 0,99 | 2,97 | 0,00 |
| C.o.V. | 0,39 | 0,15 | 0,06 | 0,00 |

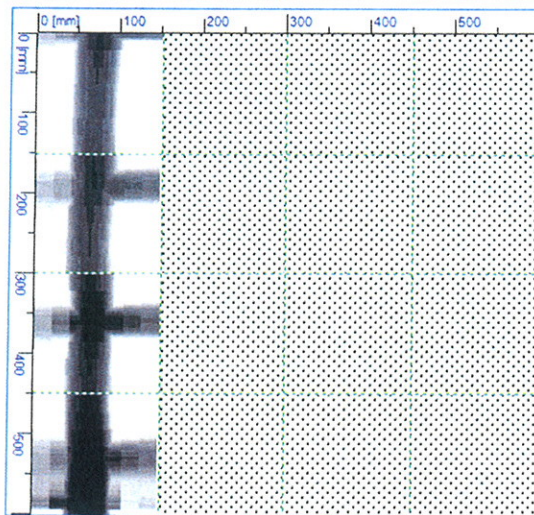
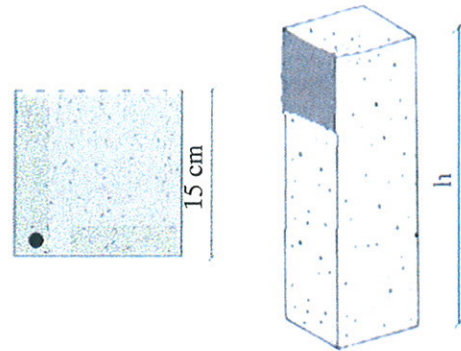
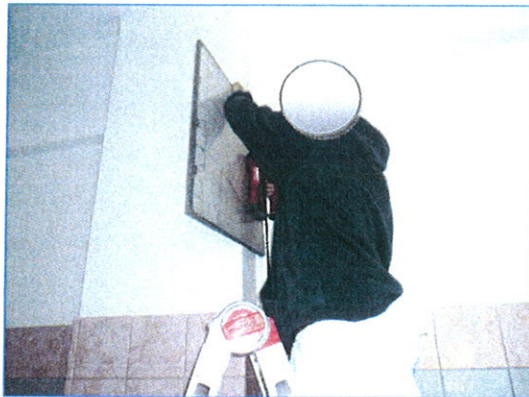
ALLINEAMENTO VERTICALE: 3 FERRI diametro $\phi=36,2\pm 2$ mm, copri ferro $\approx 48,6$ mm.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=6,4\pm 2$ mm/17 cm.

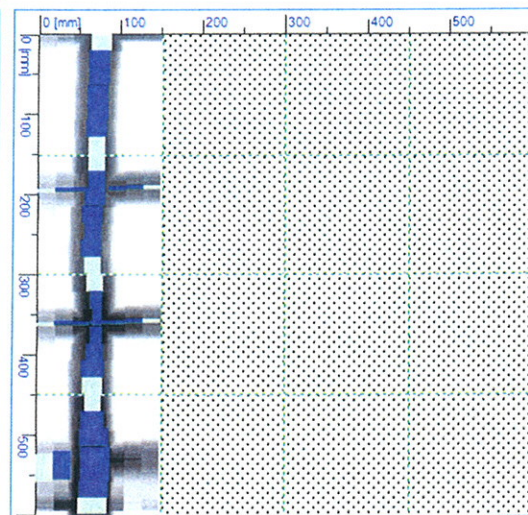
Note: Immagine disturbata da probabili ferri accoppiati e/o ravvicinati tra loro.



Z27 (PILASTRO (NODO LATO B)



SCANSIONE FERROSCAN



ANALISI FERROSCAN

ANALISI STATISTICA DEI PUNTI RILEVATI

| | Orientamento Orizzontale | | Orientamento Verticale | |
|----------------|-----------------------------|------------------|---------------------------|------------------|
| | Copriferro (mm) | Diametro (mm) | Copriferro (mm) | Diametro (mm) |
| MEDIA | 27,89 | 6,00 | [-] | [-] |
| DEV.ST. | 6,37 | 0,00 | [-] | [-] |
| C.o.V. | 0,23 | 0,00 | [-] | [-] |

[-] Non analizzabile.

ALLINEAMENTO VERTICALE: FERRI diametro ϕ non analizzabile.

ALLINEAMENTO ORIZZONTALE (STAFFE): diametro $\phi=9,10\pm 2$ mm/17 cm.

Note: Indagata solo parte visibile del pilastro nell'allineamento verticale. Analisi disturbata da ferri ravvicinati nell'allineamento lato A, precedentemente analizzato.



4.4 PROVA SCLEROMETRICA E ULTRASONICA

a) Sclerometriche:

Le prove sclerometriche permettono di definire la qualità e l'omogeneità del conglomerato cementizio attraverso la durezza superficiale del materiale, valutata in base al valore di rimbalzo di una massa battente. Il legame sperimentale che esiste tra la durezza superficiale del materiale e la resistenza a compressione permette di caratterizzare la resistenza del materiale.

La prova sclerometrica è stata effettuata con uno sclerometro Controls, eseguendo 9 battute per zona di prova. Ogni misura viene effettuata appoggiando l'asta di percussione dello sclerometro sulla superficie da provare ed esercitando una pressione sull'asta stessa. A seguito della pressione, la massa presente all'interno dello strumento urta la superficie e rimbalza tornando ad una certa distanza che viene indicata dall'indice presente sulla scala graduata dell'apparecchio. Si rileva quindi il valore dell'indice di rimbalzo che rappresenta il ritorno della massa espressa in percentuale del suo spostamento iniziale prima dell'urto. Le prove sono state condotte in accordo con la normativa UNI EN 12504-2 del Dicembre 2001

b) Ultrasoniche:

Determinazione dei tempi di propagazione degli impulsi d'onde vibrazionali: Ad alta frequenza sono stati effettuati rilievi microsismi secondo le modalità indicate dalla norma UNI EN 12504-4.

I controlli sono stati effettuati mediante attrezzatura provvista di sonde piezoelettriche di capacità pari a 55 KHz.

I valori delle velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici dipendono dalle caratteristiche elastiche e dalla densità del cls nel quale si propagano e forniscono valide informazioni sulla omogeneità del conglomerato e in combinazione con altre, determinazioni sulla stima della resistenza meccanica.

In particolare quando le misure della velocità ultrasonica sono state eseguite con il metodo di trasmissione indiretta non è possibile applicare per la valutazione della resistenza a compressione il METODO SONREB che correla la resistenza meccanica misurata in superficie (prova sclerometrica), con la tessitura strutturale in profondità (trasmissione ultrasuoni).



Z2 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta $\alpha = 0^\circ$

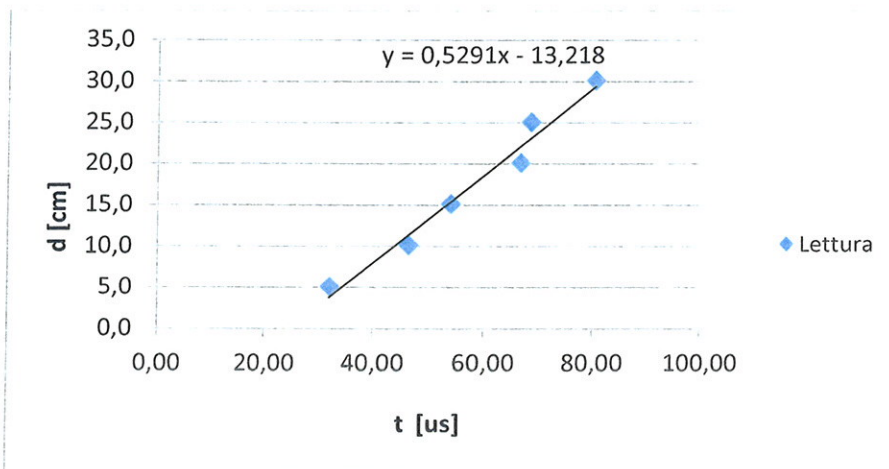
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 44 | 46 | 46 | 48 | 48 | 48 | 44 | 44 | 48 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 46 | 52 +/- 8,3 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|-------------------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 32,08 | 1559 |
| 2 | 10,0 | 46,38 | 2156 |
| 3 | 15,0 | 53,98 | 2779 |
| 4 | 20,0 | 66,75 | 2996 |
| 5 | 25,0 | 68,59 | 3645 |
| 6 | 30,0 | 80,55 | 3724 |
| VALORE GRAFICATO | | | 5291 |



Z3 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta $\alpha = 0^\circ$

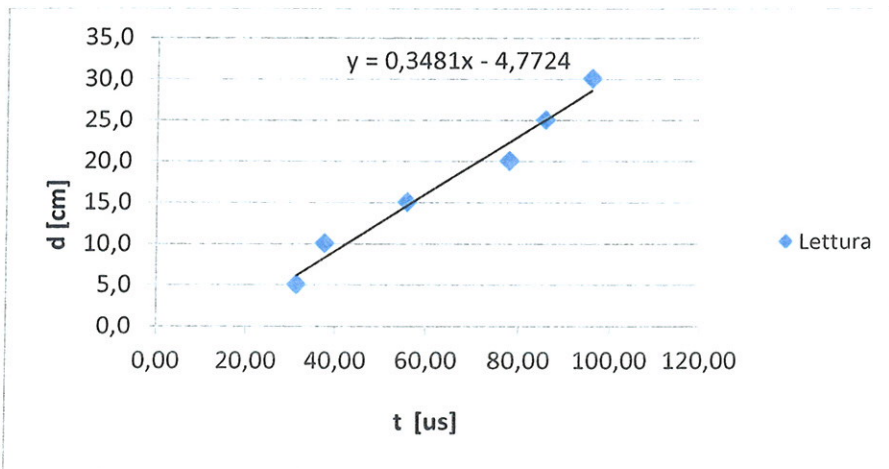
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 48 | 48 | 48 | 50 | 46 | 46 | 48 | 46 | 48 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 48 | 56 +/- 8,4 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 31,27 | 1599 |
| 2 | 10,0 | 37,58 | 2661 |
| 3 | 15,0 | 55,71 | 2693 |
| 4 | 20,0 | 77,79 | 2571 |
| 5 | 25,0 | 85,67 | 2918 |
| 6 | 30,0 | 95,92 | 3128 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3481 |



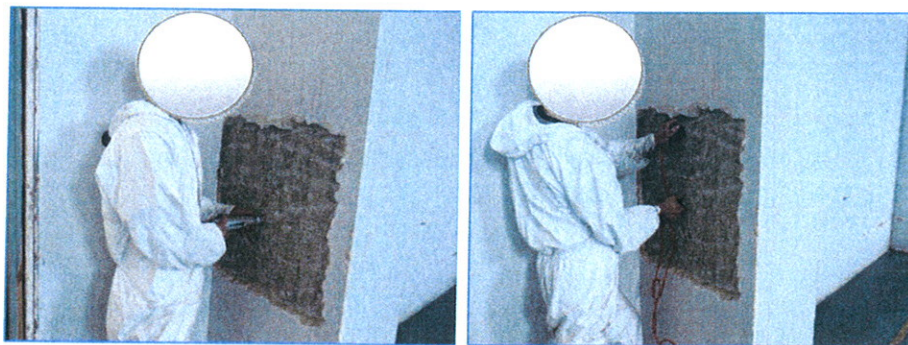
Z4 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

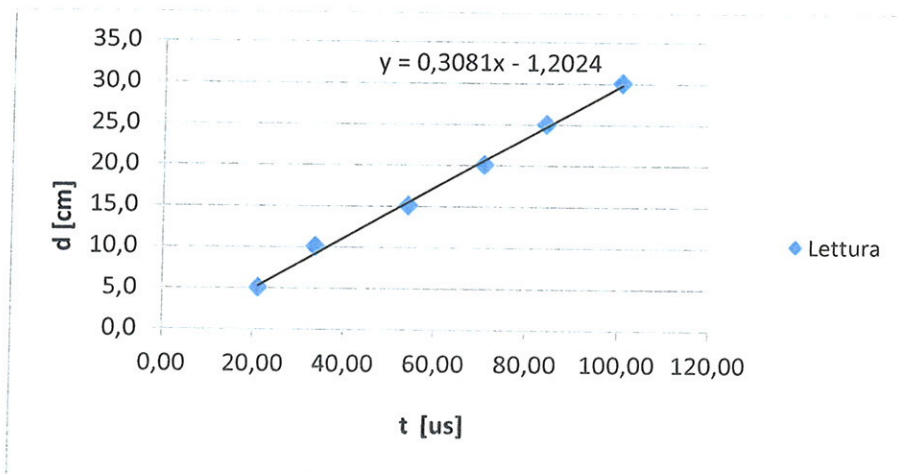
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 40 | 42 | 40 | 40 | 42 | 42 | 40 | 40 | 40 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 41 | 42 +/- 7,6 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 21,02 | 2379 |
| 2 | 10,0 | 33,63 | 2974 |
| 3 | 15,0 | 54,13 | 2771 |
| 4 | 20,0 | 70,69 | 2829 |
| 5 | 25,0 | 84,09 | 2973 |
| 6 | 30,0 | 100,65 | 2981 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3081 |



Z8 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta $\alpha = 0^\circ$

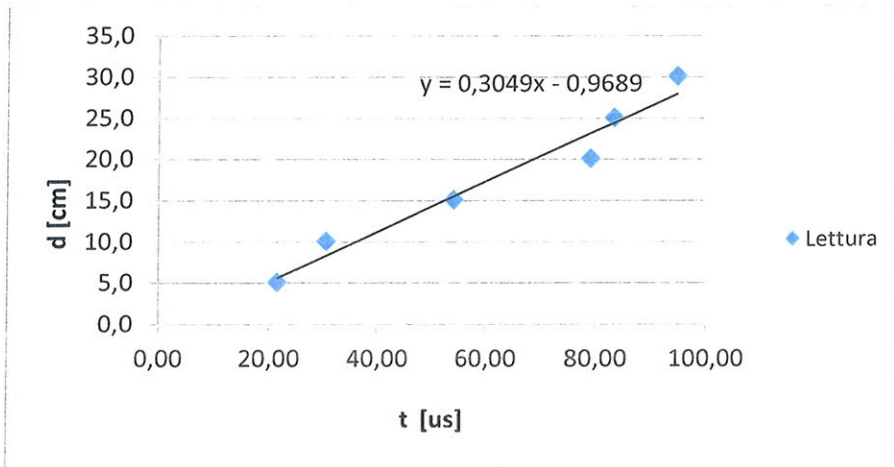
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 42 | 40 | 38 | 36 | 42 | 40 | 42 | 38 | 38 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 40 | 40 +/- 7,2 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 21,49 | 2327 |
| 2 | 10,0 | 30,48 | 3281 |
| 3 | 15,0 | 54,13 | 2771 |
| 4 | 20,0 | 79,10 | 2528 |
| 5 | 25,0 | 83,40 | 2998 |
| 6 | 30,0 | 94,87 | 3162 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3049 |



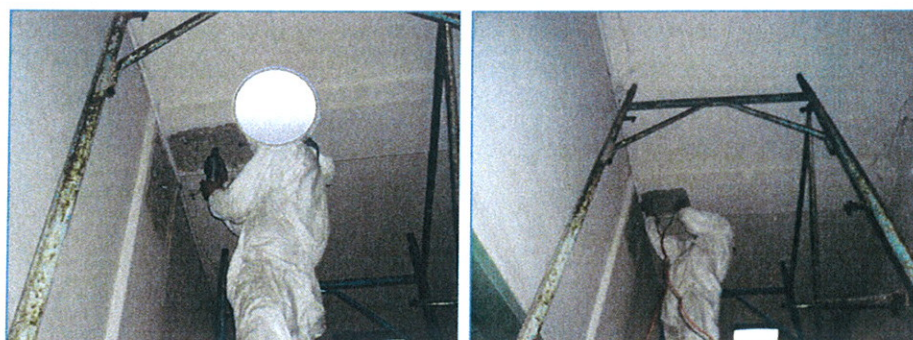
Z8 TRAVE

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 90°

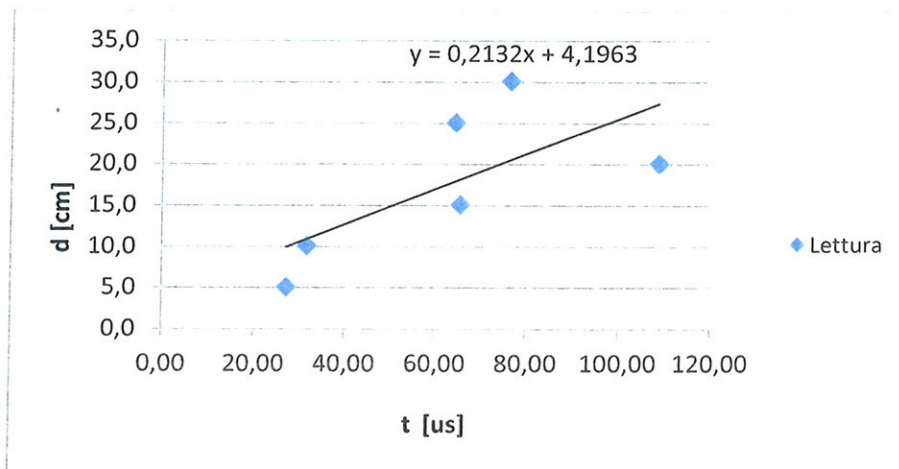
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 42 | 40 | 42 | 44 | 44 | 40 | 40 | 40 | 38 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 41 | 36 +/- 6,5 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 27,17 | 1840 |
| 2 | 10,0 | 31,64 | 3161 |
| 3 | 15,0 | 65,59 | 2287 |
| 4 | 20,0 | 108,85 | 1837 |
| 5 | 25,0 | 64,51 | 3875 |
| 6 | 30,0 | 76,60 | 3916 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 2132 |



Z10 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta $\alpha = 0^\circ$

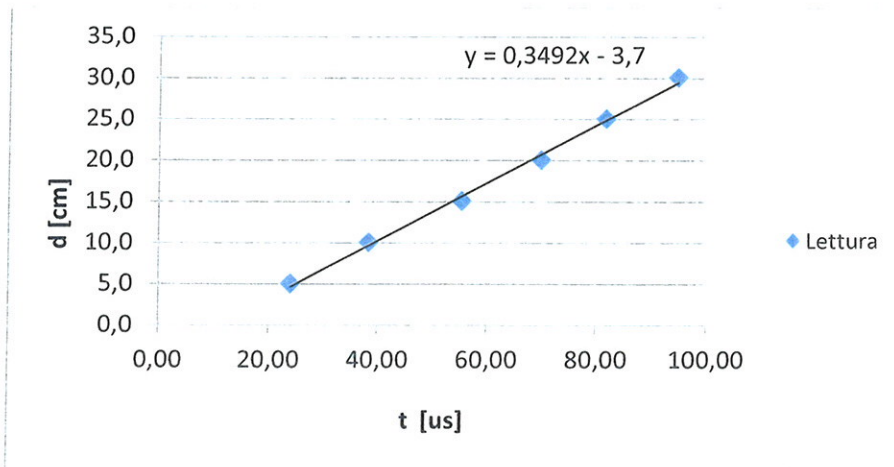
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 48 | 48 | 46 | 48 | 48 | 48 | 50 | 44 | 48 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 48 | 56 +/- 8,4 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 23,91 | 2091 |
| 2 | 10,0 | 38,36 | 2607 |
| 3 | 15,0 | 55,45 | 2705 |
| 4 | 20,0 | 69,90 | 2861 |
| 5 | 25,0 | 81,73 | 3059 |
| 6 | 30,0 | 94,87 | 3162 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3492 |



Z12bis PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta $\alpha = 0^\circ$

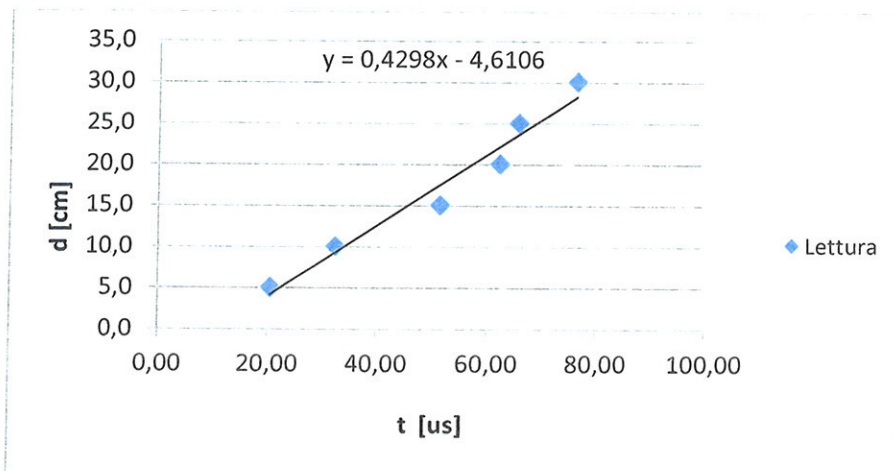
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 44 | 42 | 44 | 46 | 46 | 44 | 48 | 46 | 42 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 45 | 50 +/- 8,0 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 20,43 | 2447 |
| 2 | 10,0 | 32,29 | 3097 |
| 3 | 15,0 | 51,50 | 2913 |
| 4 | 20,0 | 62,27 | 3212 |
| 5 | 25,0 | 65,69 | 3806 |
| 6 | 30,0 | 76,47 | 3923 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 4298 |



Z12bis TRAVE

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 90°

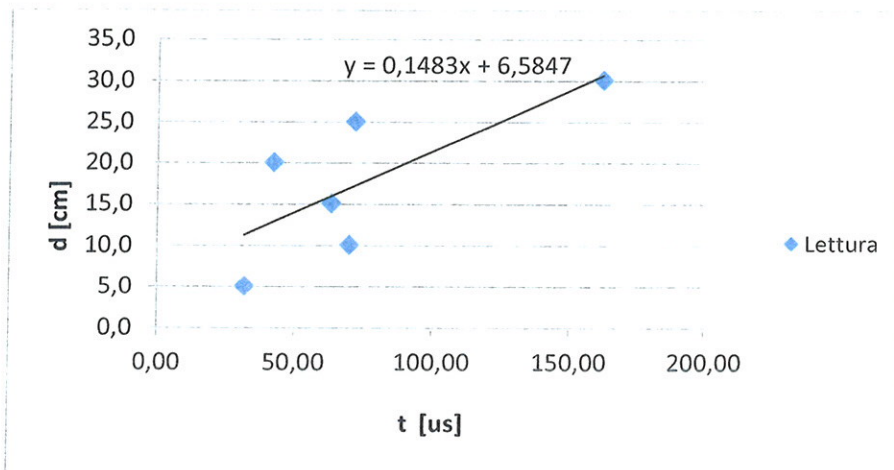
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 40 | 40 | 42 | 40 | 38 | 38 | 42 | 44 | 44 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 41 | 36 +/- 6,5 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|-------------------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 31,79 | 1573 |
| 2 | 10,0 | 69,90 | 1431 |
| 3 | 15,0 | 63,33 | 2369 |
| 4 | 20,0 | 42,22 | 4737 |
| 5 | 25,0 | 71,87 | 3479 |
| 6 | 30,0 | 162,54 | 1846 |
| VALORE GRAFICATO | | | 1483 |



Z13 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

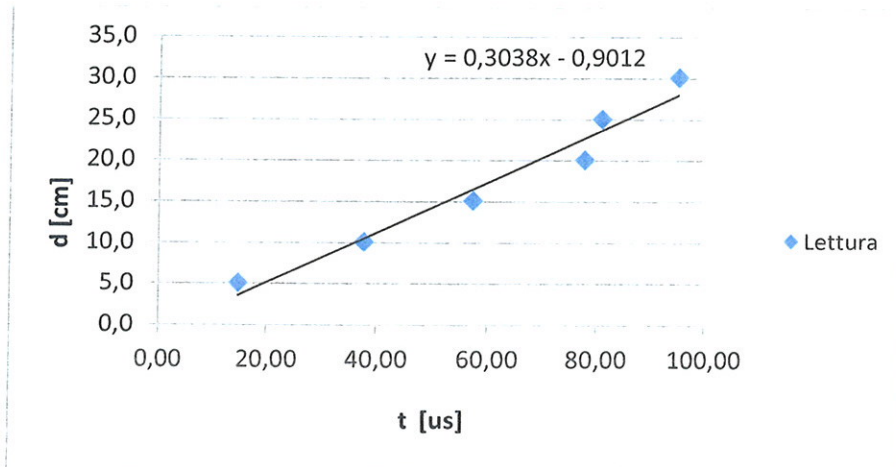
| Letture | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 46 | 44 | 46 | 46 | 44 | 44 | 48 | 46 | 44 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 45 | 50 +/- 8,0 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Letture n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 14,71 | 3399 |
| 2 | 10,0 | 37,58 | 2661 |
| 3 | 15,0 | 57,29 | 2618 |
| 4 | 20,0 | 77,79 | 2571 |
| 5 | 25,0 | 80,94 | 3089 |
| 6 | 30,0 | 95,13 | 3154 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3038 |



Z13 TRAVE

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 90°

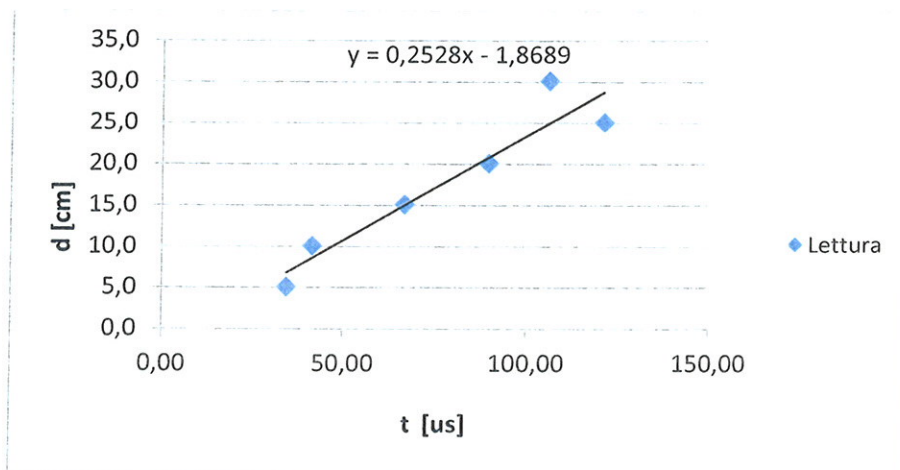
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 40 | 44 | 44 | 40 | 40 | 40 | 42 | 44 | 40 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 42 | 38 +/- 6,7 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 34,42 | 1453 |
| 2 | 10,0 | 41,52 | 2408 |
| 3 | 15,0 | 66,75 | 2247 |
| 4 | 20,0 | 89,61 | 2232 |
| 5 | 25,0 | 121,15 | 2064 |
| 6 | 30,0 | 106,17 | 2826 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 2528 |



Z15 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

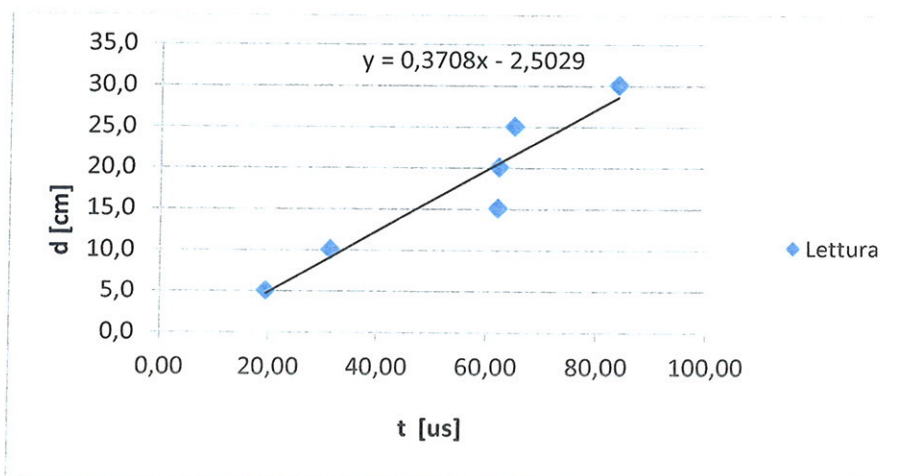
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 38 | 40 | 42 | 40 | 38 | 44 | 40 | 38 | 40 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 40 | 40 +/- 7,2 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 19,44 | 2572 |
| 2 | 10,0 | 31,27 | 3198 |
| 3 | 15,0 | 62,02 | 2419 |
| 4 | 20,0 | 62,15 | 3218 |
| 5 | 25,0 | 64,91 | 3851 |
| 6 | 30,0 | 83,88 | 3577 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3708 |



Z15 TRAVA

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 90°

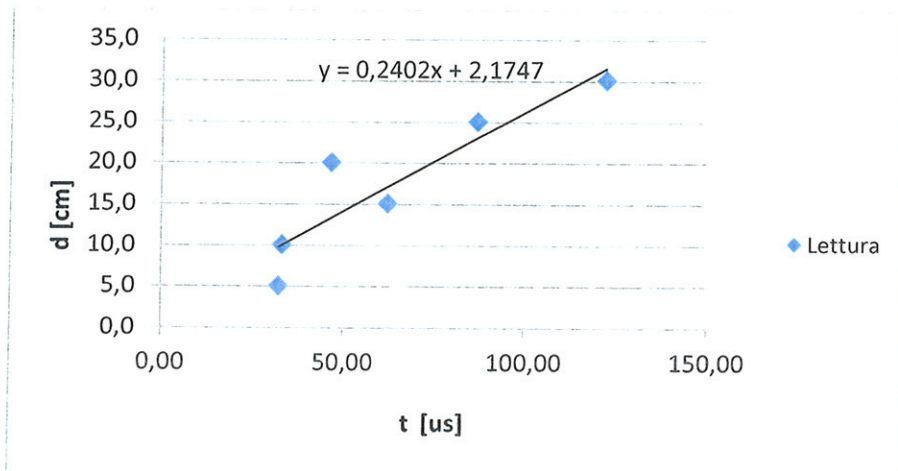
| Letture | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 44 | 46 | 44 | 46 | 46 | 44 | 46 | 48 | 48 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 46 | 45 +/- 7,2 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Letture n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 31,95 | 1565 |
| 2 | 10,0 | 32,84 | 3045 |
| 3 | 15,0 | 62,28 | 2408 |
| 4 | 20,0 | 46,51 | 4300 |
| 5 | 25,0 | 86,98 | 2874 |
| 6 | 30,0 | 122,20 | 2455 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 2402 |



Z16 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

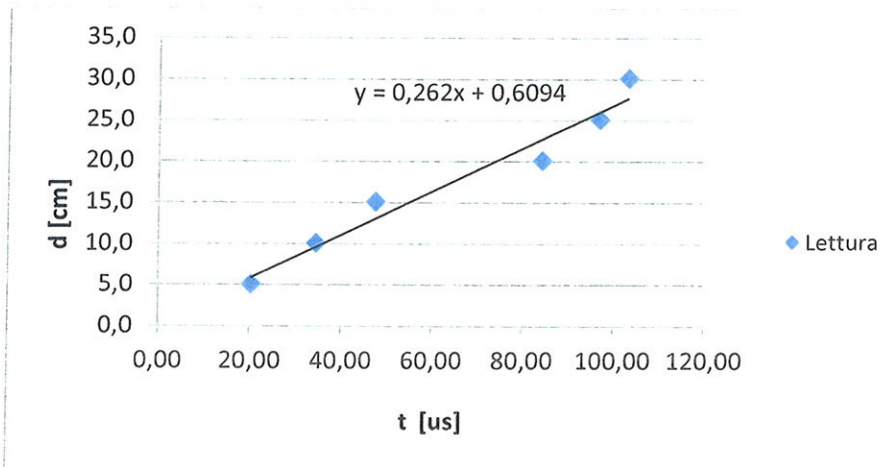
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 42 | 40 | 38 | 38 | 36 | 36 | 36 | 38 | 36 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 38 | 37 +/- 7,0 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 20,23 | 2472 |
| 2 | 10,0 | 34,42 | 2905 |
| 3 | 15,0 | 47,56 | 3154 |
| 4 | 20,0 | 84,36 | 2371 |
| 5 | 25,0 | 96,97 | 2578 |
| 6 | 30,0 | 103,28 | 2905 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 2620 |



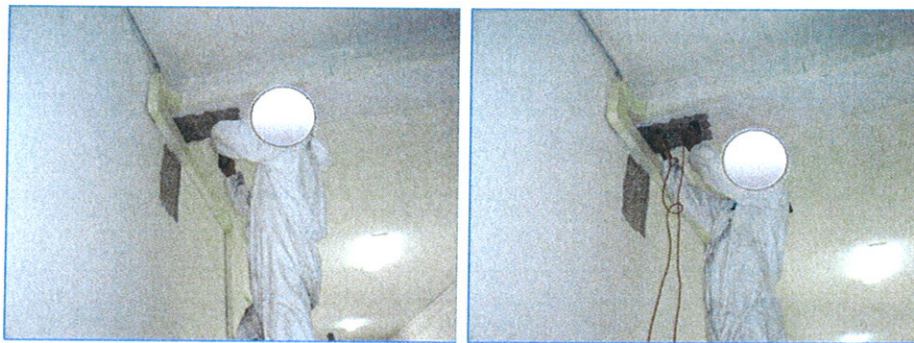
Z16 TRAVE

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 90°

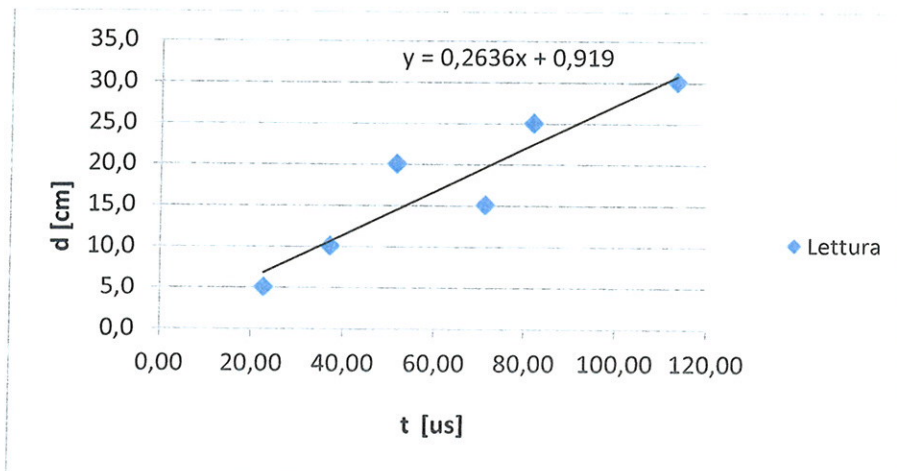
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 48 | 44 | 42 | 44 | 42 | 46 | 44 | 42 | 44 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 44 | 48 +/- 7,9 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|-------------------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 22,60 | 2212 |
| 2 | 10,0 | 37,05 | 2699 |
| 3 | 15,0 | 71,22 | 2106 |
| 4 | 20,0 | 51,50 | 3883 |
| 5 | 25,0 | 81,73 | 3059 |
| 6 | 30,0 | 113,27 | 2649 |
| VALORE GRAFICATO | | | 2636 |



Z17 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

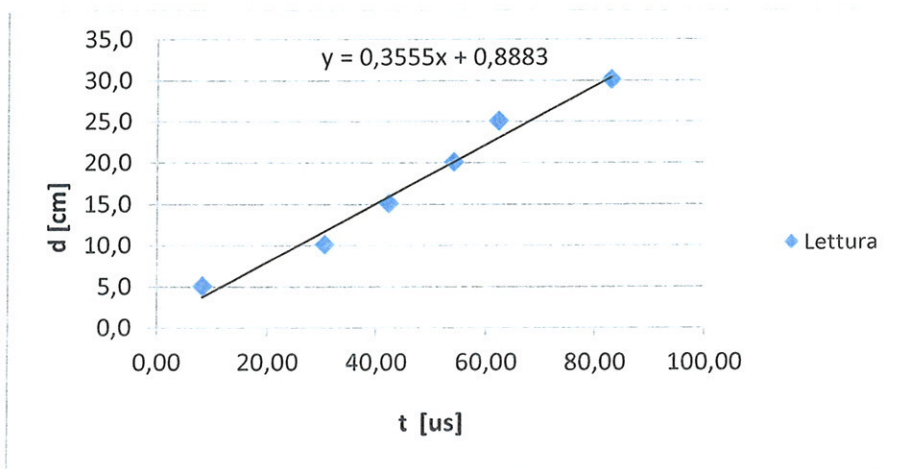
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 40 | 42 | 42 | 44 | 42 | 44 | 44 | 44 | 42 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 43 | 46 +/- 7,8 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 8,14 | 6143 |
| 2 | 10,0 | 30,48 | 3281 |
| 3 | 15,0 | 42,31 | 3545 |
| 4 | 20,0 | 54,13 | 3695 |
| 5 | 25,0 | 62,27 | 4015 |
| 6 | 30,0 | 83,04 | 3613 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3555 |



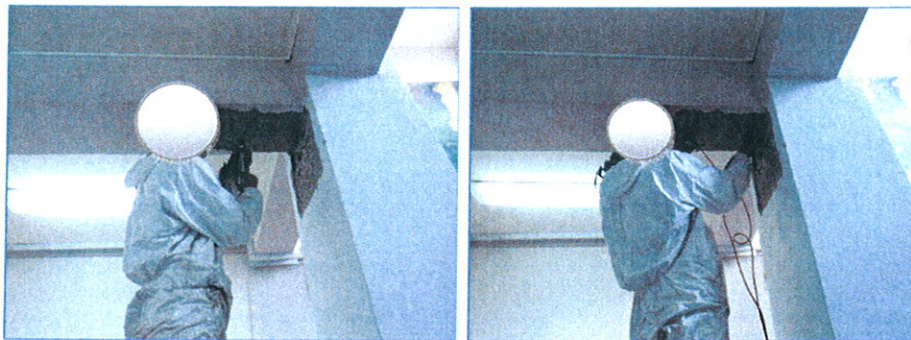
Z18 TRAVE

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 90°

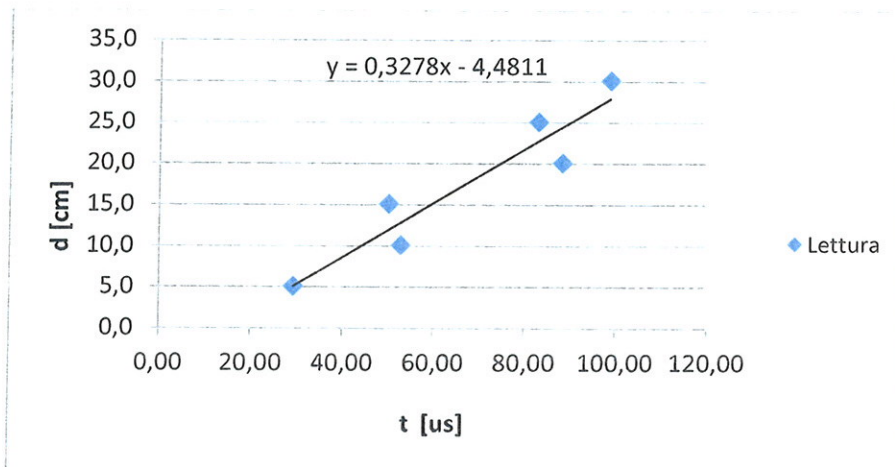
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 46 | 44 | 46 | 44 | 48 | 48 | 46 | 46 | 48 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 46 | 45 +/- 7,2 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 29,17 | 1714 |
| 2 | 10,0 | 52,82 | 1893 |
| 3 | 15,0 | 50,19 | 2989 |
| 4 | 20,0 | 88,30 | 2265 |
| 5 | 25,0 | 83,04 | 3011 |
| 6 | 30,0 | 98,81 | 3036 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3278 |



Z20 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

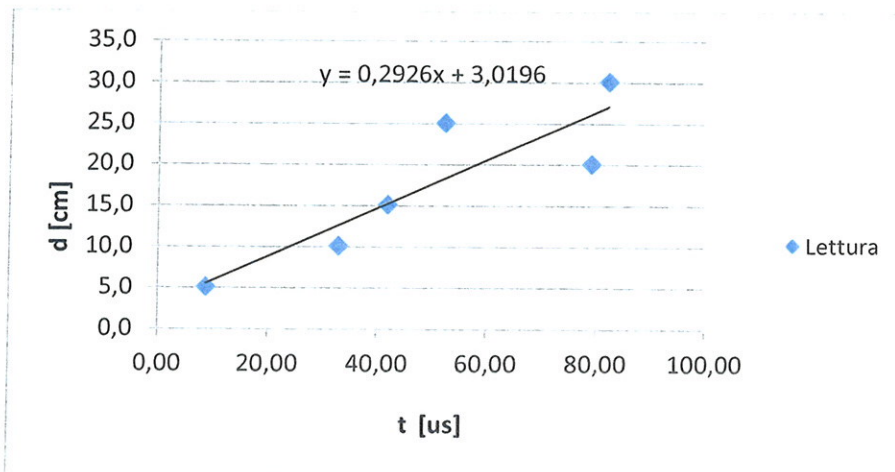
| Letture | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 38 | 42 | 40 | 38 | 38 | 42 | 42 | 40 | 38 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 40 | 40 +/- 7,2 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Letture n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 8,67 | 5767 |
| 2 | 10,0 | 32,84 | 3045 |
| 3 | 15,0 | 41,78 | 3590 |
| 4 | 20,0 | 79,10 | 2528 |
| 5 | 25,0 | 52,29 | 4781 |
| 6 | 30,0 | 82,25 | 3647 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 2926 |



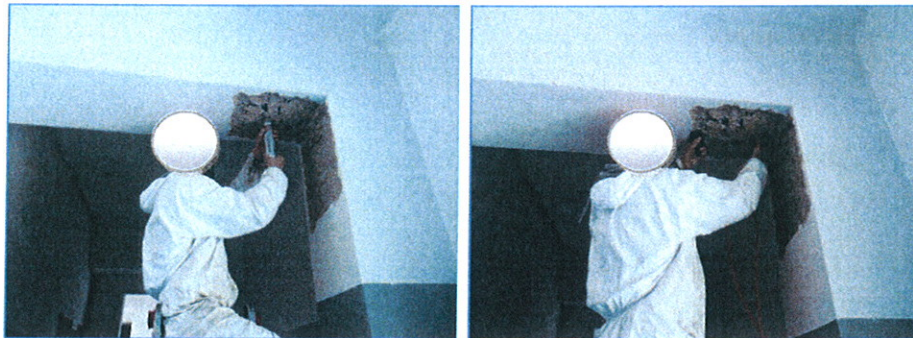
Z20 TRAVE

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 90°

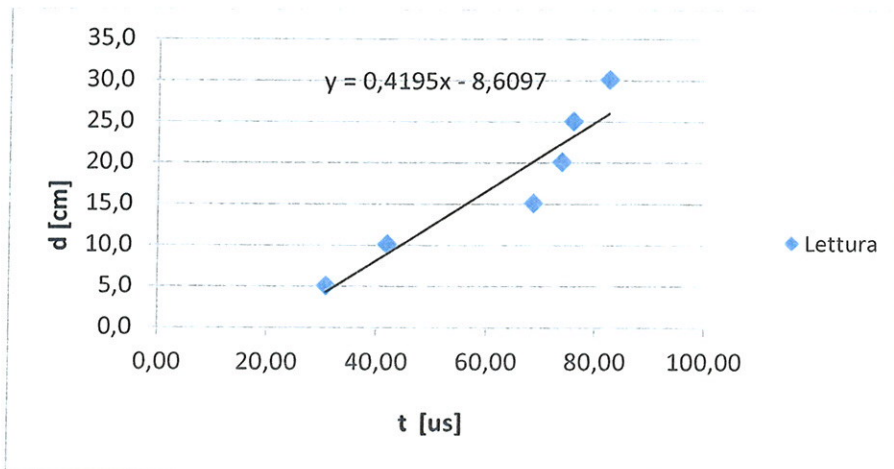
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 46 | 42 | 40 | 42 | 46 | 46 | 40 | 40 | 40 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 42 | 38 +/- 6,7 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 30,74 | 1627 |
| 2 | 10,0 | 41,78 | 2393 |
| 3 | 15,0 | 68,59 | 2187 |
| 4 | 20,0 | 73,84 | 2709 |
| 5 | 25,0 | 75,95 | 3292 |
| 6 | 30,0 | 82,52 | 3635 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 4195 |



Z21 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

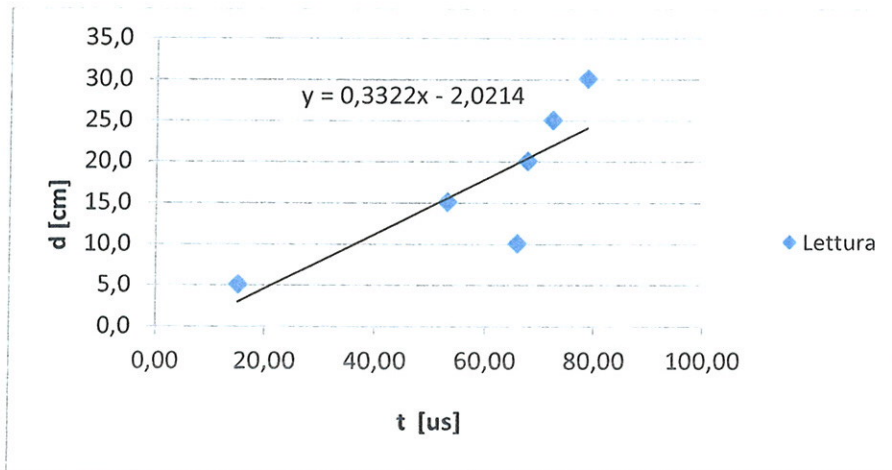
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 40 | 38 | 38 | 36 | 36 | 34 | 38 | 34 | 40 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 37 | 35 +/- 6,8 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 15,11 | 3309 |
| 2 | 10,0 | 65,83 | 1519 |
| 3 | 15,0 | 52,95 | 2833 |
| 4 | 20,0 | 67,67 | 2956 |
| 5 | 25,0 | 72,27 | 3459 |
| 6 | 30,0 | 78,71 | 3811 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3322 |



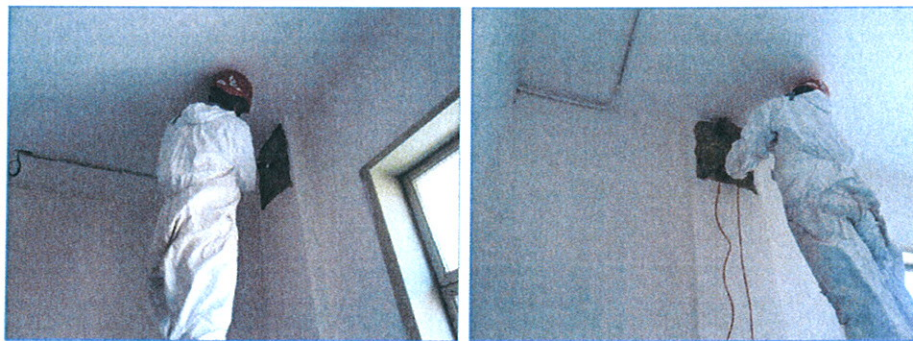
Z23 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

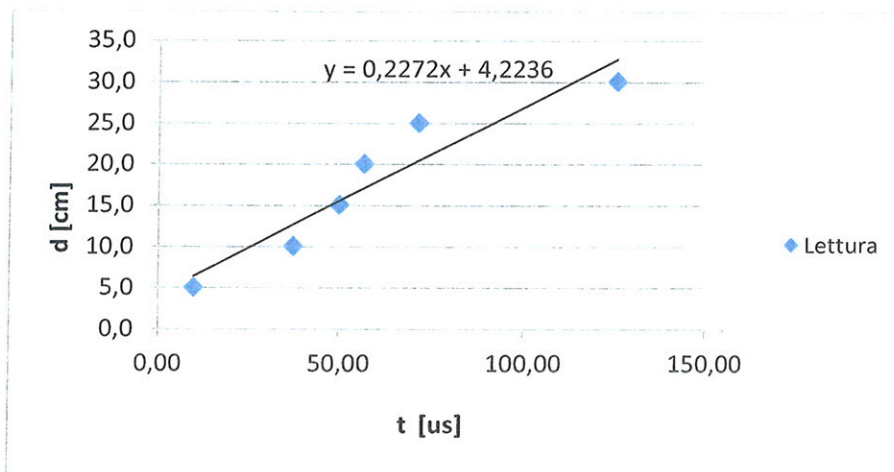
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 34 | 34 | 38 | 36 | 38 | 34 | 36 | 34 | 36 |

| | |
|---------------------|---|
| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm² |
| 36 | 34 +/- 6,7 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|-------------------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 9,72 | 5144 |
| 2 | 10,0 | 37,31 | 2680 |
| 3 | 15,0 | 50,03 | 2998 |
| 4 | 20,0 | 56,63 | 3532 |
| 5 | 25,0 | 71,35 | 3504 |
| 6 | 30,0 | 125,62 | 2388 |
| VALORE GRAFICATO | | | 2272 |



Z25 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

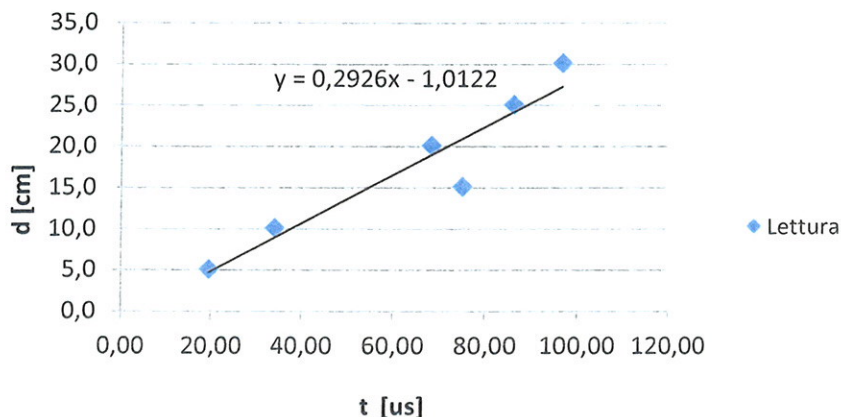
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 40 | 40 | 40 | 42 | 42 | 44 | 40 | 40 | 42 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 41 | 42 +/- 7,6 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 19,44 | 2572 |
| 2 | 10,0 | 34,03 | 2939 |
| 3 | 15,0 | 75,03 | 1999 |
| 4 | 20,0 | 68,32 | 2927 |
| 5 | 25,0 | 86,06 | 2905 |
| 6 | 30,0 | 96,68 | 3103 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 2926 |



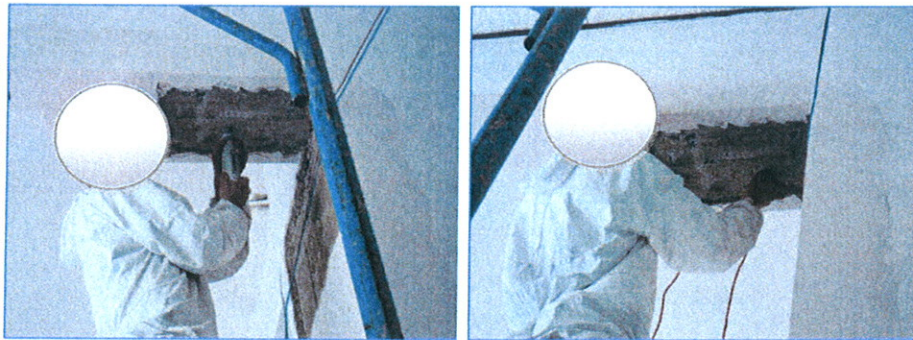
Z25 TRAVE

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 90°

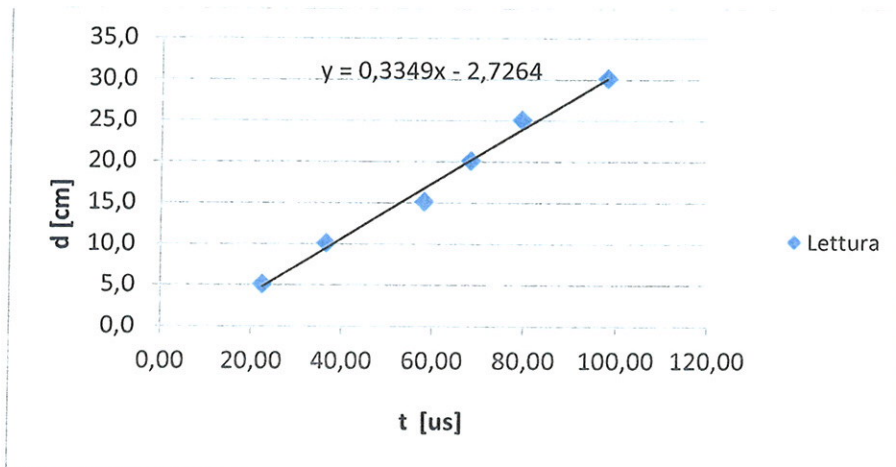
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 48 | 46 | 46 | 46 | 44 | 48 | 44 | 48 | 48 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 46 | 45 +/- 7,2 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 22,33 | 2239 |
| 2 | 10,0 | 36,39 | 2748 |
| 3 | 15,0 | 58,07 | 2583 |
| 4 | 20,0 | 68,32 | 2927 |
| 5 | 25,0 | 79,36 | 3150 |
| 6 | 30,0 | 97,89 | 3065 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3349 |



Z26 PILASTRO

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 0°

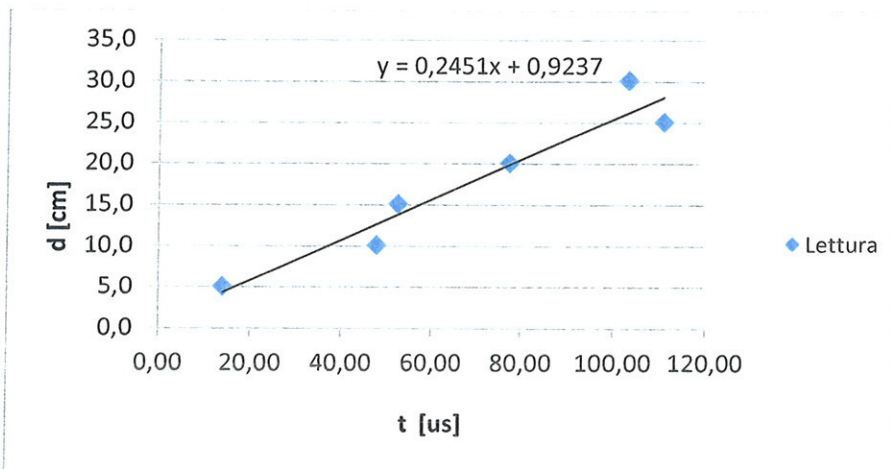
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 38 | 38 | 38 | 34 | 34 | 36 | 38 | 34 | 36 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 36 | 34 +/- 6,7 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 13,92 | 3592 |
| 2 | 10,0 | 47,83 | 2091 |
| 3 | 15,0 | 52,56 | 2854 |
| 4 | 20,0 | 77,39 | 2584 |
| 5 | 25,0 | 110,90 | 2254 |
| 6 | 30,0 | 103,20 | 2907 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 2451 |



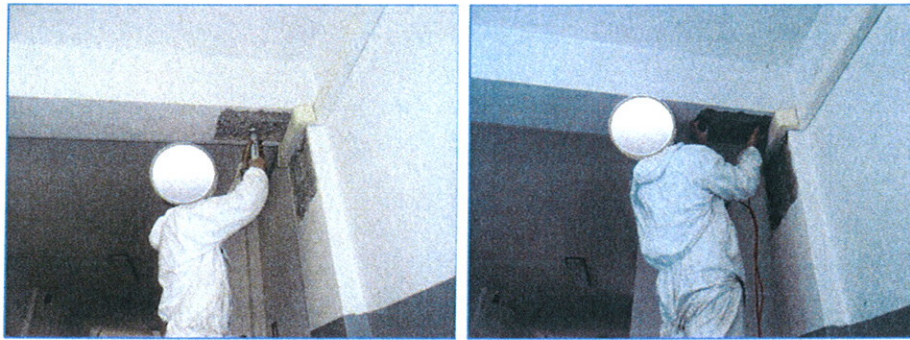
Z26 TRAVE

Sclerometriche:

Angolo di battuta a = 90°

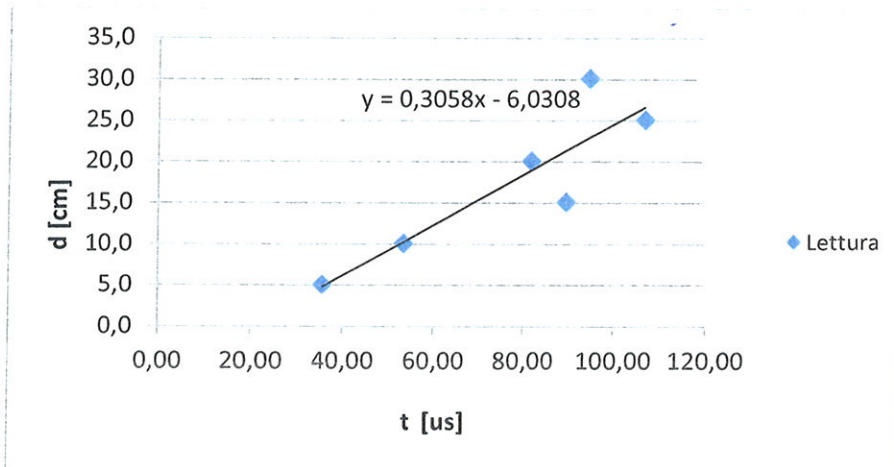
| Lettura | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 42 | 44 | 42 | 40 | 38 | 38 | 38 | 40 | 38 |

| Valore Medio | Resistenza presunta N / mm ² |
|--------------|---|
| 40 | 34 +/- 6,1 |



Ultrasoniche (metodo indiretto):

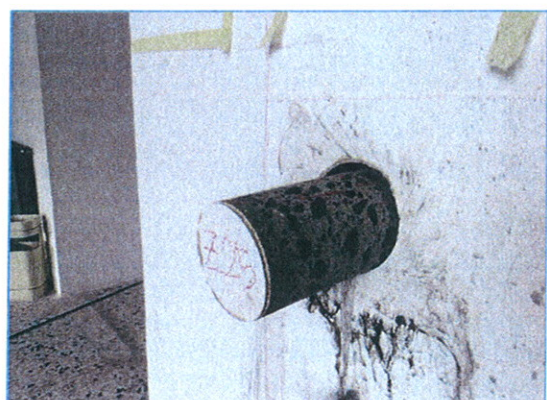
| Lettura n° | Distanza tra le sonde [cm] | Tempo [us] | Velocità Ultrasuoni [m/s] |
|------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 5,0 | 35,47 | 1410 |
| 2 | 10,0 | 53,34 | 1875 |
| 3 | 15,0 | 89,61 | 1674 |
| 4 | 20,0 | 81,73 | 2447 |
| 5 | 25,0 | 106,83 | 2340 |
| 6 | 30,0 | 94,74 | 3167 |
| | | | VALORE GRAFICATO |
| | | | 3058 |



4.5 CAROTAGGIO E PROVA DI COMPRESSIONE E CARBONATAZIONE

Le prove consentono di valutare la resistenza caratteristica a compressione del cls mediante prove di schiacciamento di carote normalizzate, (UNI 6131, UNI EN 12504-1) prelevate direttamente in sito a mezzo opportuna carotatrice. I carotaggi vengono effettuati con una carotatrice Hilti modello DD 130 con carotiere raffreddato ad acqua che permette di estrarre un campione indisturbato dall'elemento strutturale. Per evitare di includere nelle carote in cls delle porzioni di barre d'armatura viene effettuata una preventiva prova magnetoscopica con strumento Hilti Ferroskan PS 200 che consente di evidenziare la maglia di armatura. Viene effettuata inoltre la prova di carbonatazione per determinare lo spessore del cls carbonatato.

Si allegano alla presente relazione i rapporti di prova del Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture con D.M. n° 3696 del 21.07.08 (ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001) per l'esecuzione e la certificazione delle prove sui materiali da costruzione, come previsto dalla legge 1086/71 e dalla Circolare Ministeriale 346/STC del 14/12/1999 che ha effettuato le prove in laboratorio sui materiali da costruzione.



DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE
(UNI 9944:1992; UNI EN 14630:2007)

| ID Provino | Sigla/ Contrassegno | Data prova | D _{Kmax} [mm] | D _{Kmin} [mm] | D _{Kmedio} [mm] |
|--------------|------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 011612-01-01 | Z3 | 04/04/12 | 0 | 0 | 0 |
| 011612-01-02 | Z25 | 04/04/12 | 20 | 10 | 15 |

RESISTENZA A COMPRESSIONE
(UNI EN 12390-3:2009)

| DATI PRELIMINARI ALLA PROVA | | | | | RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE | | |
|-----------------------------|---------------|---------------|-------------------------|-------------------|------------------------------|--|--------------|
| ID Provino | Data prova | Massa (kg) | Diametro Φ (mm) | Altezza h (mm) | F (kN) | f _c (N/mm ²) | P (NE-EM) |
| 011612-01-01 Z3 | 05/04/12 | 3,679 | 104,00 | 200,68 | 252,80 | 29,8 | EM |
| 011612-01-02 Z25 | 05/04/12 | 3,908 | 104,35 | 207,73 | 249,76 | 29,2 | EM |

P = Preparazione del provino; NE = Non eseguita; EM = Eseguita molatura.
N.D. = Non dichiarato

Foto dei provini sottoposti alla prova di carbonatazione e compressione:



4.5 PRELIEVO DI BARRA DI ARMATURA E PROVA DI TRAZIONE

La prova consente di valutare la resistenza caratteristica a trazione dell'acciaio mediante prove di trazione su spezzoni di armature prelevate direttamente in cantiere (UNI EN ISO 15630-1; UNI EN ISO 15630-2, D.M. 14/01/2008).



**PROVA DI TRAZIONE E PIEGAMENTO/RADDRIZZAMENTO
SU TONDI LISCI E BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA
(UNI EN ISO 15630-1:2010; UNI EN ISO 15630-2:2010; D.M. 14/01/2008)**

Attrezzatura utilizzata: Macchina universale Tecnotest F 060 matr. 04/132/01

Data prove: 05/04/2012

| ID Provino | Data prelievo | Verbale di prelievo n° | Diametro Nom. [mm] | Lunghezza [mm] | Peso [kg] | Diametro Eff. [mm] | Marchio ** |
|--------------|---------------|------------------------|--------------------|----------------|-----------|--------------------|----------------|
| 011612/02/01 | --- | --- | 22 | 553 | 1,603 | 21,68 | Non rilevabile |

| ID Provino | Tensione di snervamento f_y [N/mm ²] | Tensione di rottura f_t [N/mm ²] | Allungamento a rottura A_{gt} [%] | f_u/f_y | f_u/f_{ynom} | Mandrino | Esito Piega |
|--------------|--|--|-------------------------------------|-----------|----------------|----------|-------------|
| 011612/02/01 | 292,8 | 455,6 | 15,55 | 1,56 | 1,36 | NE | NE |

* S = Assenza di cricche visibili NS = Presenza di cricche visibili NE = Non eseguita

NOTE: Per il calcolo del rapporto f_u/f_{ynom} si è considerata una tensione di snervamento nominale $f_{ynom} = 215 \text{ N/mm}^2$ corrispondente ad un acciaio in barre lisce Fe B 22 K.



4.6 PROVA DI DUREZZA

Le prove di durezza consentono di determinare la resistenza di un acciaio in base alla misura della durezza superficiale. Questa viene definita come la resistenza che il materiale oppone alla sua penetrazione. Nel caso in esame con uno strumento portatile STE a percussione è stata misurata la durezza Brinell, convertita poi in resistenza dell'acciaio.



Risultati ottenuti

| Zona di prova | Diametro impronta (mm) | Media (mm) | Durezza Brinell | Resistenza (kg/mm ²) |
|---------------|------------------------|------------|-----------------|----------------------------------|
| Z1 | 3,50 | 3,37 | 158 | 54,0 |
| | 3,40 | | | |
| | 3,20 | | | |
| Z5 | 3,20 | 3,30 | 135 | 58,0 |
| | 3,40 | | | |
| | 3,30 | | | |
| Z8 | 3,00 | 3,50 | 147 | 50,0 |
| | 3,80 | | | |
| | 3,70 | | | |



Battuta punto Z1

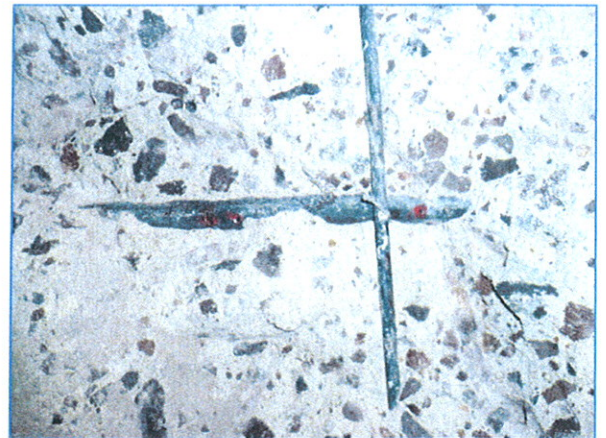


Impronta punto Z1

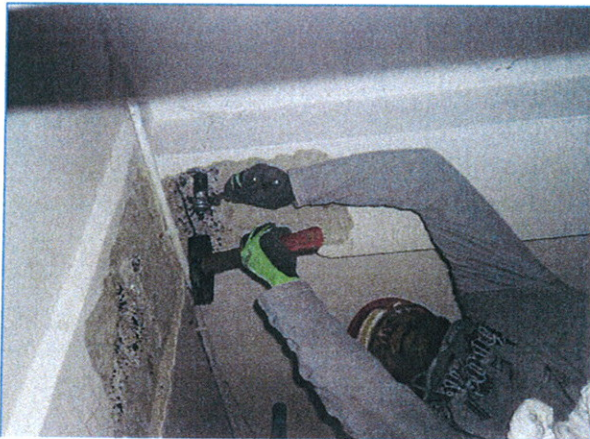




Battuta punto Z5



Impronta punto Z5



Battuta punto Z8



Impronta punto Z8



5. ALLEGATI

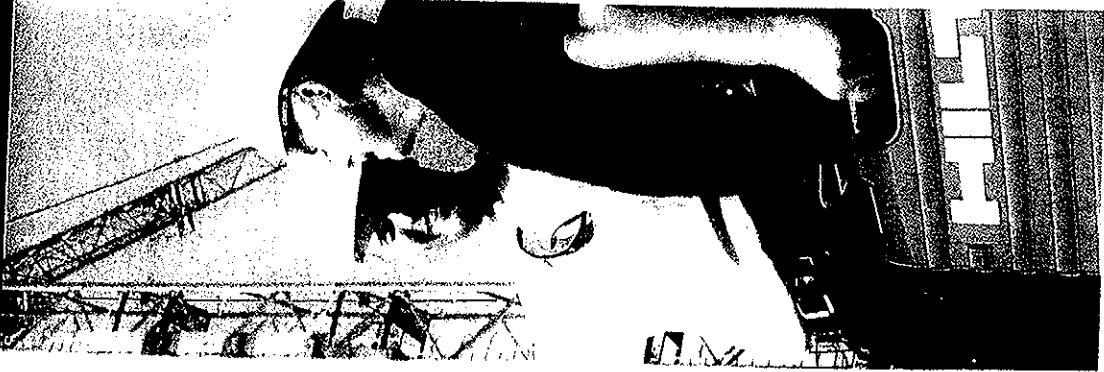
ALLEGATO I° CERTIFICATI DI TARATURA.

ALLEGATO I°



HILTI

Producer Certificate



Product: PS 200 M
Article No: 31225
Serial No: 0023508012

Date of inspection: 22. August 2008

We hereby certify that the Product described has been tested before shipment and complied with the specifications as stated in the operating instructions. The test equipment used is traceable to national standards or standards derived from accepted values of known physical constants. This is established by our Quality Management System in accordance to ISO 9001.

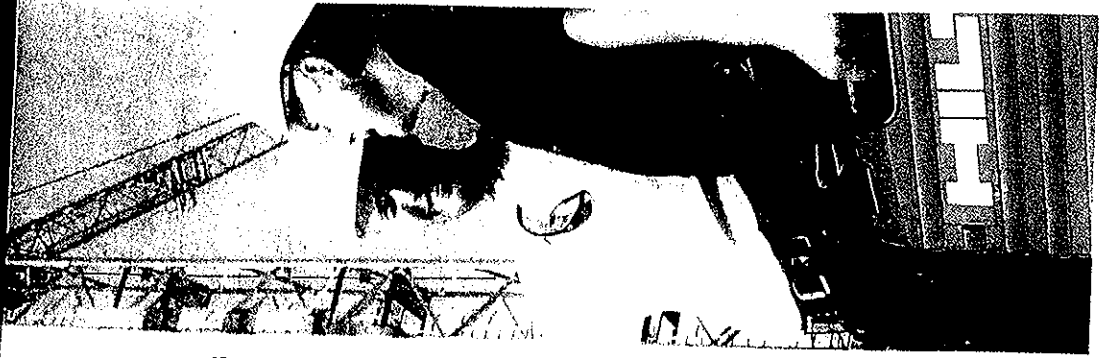
Hilti Corporation
BU Measuring Systems

Tassilo Deinzer
Head of Business Unit

Bodo Baur
Quality Management

HILTI

Producer Certificate



Product: PS 200 S
Article No: 31224
Serial No: 0029108018

Date of inspection: 17. Oktober 2008

We hereby certify that the Product described has been tested before shipment and complied with the specifications as stated in the operating instructions. The test equipment used is traceable to national standards or standards derived from accepted values of known physical constants. This is established by our Quality Management System in accordance to ISO 9001.

Hilti Corporation
BU Measuring Systems

Tassilo Deinzer
Head of Business Unit

Bodo Baur
Quality Management

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE.

Prodotto: **PS 200 Ferroskan**

Numero di matricola Monitor: **23508012**

Numero di matricola Scanner: **29108018**

Data di controllo: 09/04/2010

1. Specifiche:

| | |
|--|--------------------------------------|
| Precisione della profondità di copertura | (Scansione con diametri sconosciuti) |
| Profondità da 5mm a 20mm | +/- 3 mm |
| Profondità da oltre 20mm a 160mm | +/- 10% of depth |
| Determinazione del diametro | +/- 1 diameter |
| | (Testato a temperatura ambiente) |
| Lunghezza della scansione | 600mm +/- 5 mm |

2. Risultati:

| | |
|--|-------------------------------------|
| Precisione della profondità di copertura | guardare tabella a pagina 2 |
| Lunghezza della scansione | <input checked="" type="checkbox"/> |

3. Certificato:

Si certifica che il prodotto descritto è stato testato precedentemente alla consegna e che soddisfa le specifiche sopra elencate (vedi data di controllo). Le prove effettuate sono conformi agli standard nazionali o a standard derivati da valori accettati di costanti fisiche note. Quanto detto è stabilito dal nostro sistema di gestione della qualità certificato in accordo alla norma UNI EN ISO 9001:2000.

Il prodotto può essere inviato al Centro Riparazioni Hilti per essere calibrato nuovamente.

Centro riparazione Hilti

Carpiano, 09 Aprile 2010

Controllo effettuato da:
Verdicchio C.

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

Prodotto: **PS 200 Ferrosan**

Numero di matricola Monitor: **23508012**

Numero di matricola Scanner: **29108018**

Ferri da ripresa di riferimento:

Diametro 8: IT 08

Diametro 12: IT 12

Diametro 16: IT 16

Diametro 20: IT 20

Diametro 25: IT 25

Data di controllo:

| Fase | Immagine Scansione | Condizioni test | | | Risultati | | | |
|------|--------------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | | Diametro del ferro da ripresa [mm] | Testbox Posizione N° | Profondità ferro [mm] | Profondità misurata [mm] | Tolleranza profondità [mm] | Diametro misurato [mm]** | Tolleranza diametro [mm]** |
| 1 | 1/1 | 8 | 1 | 25 | 27 | 22 - 28 | 8 | 6-10 |
| 2 | 1/2 | 12 | 1 | 21 | 22 | 18 - 24 | 12 | 10-14 |
| 3 | 1/3 | 8 | 2 | 59 | 56 | 55 - 63 | n/a | 6-10 |
| 4 | 1/4 | 12 | 2 | 54 | 51 | 50 - 58 | 14 | 10-14 |
| 5 | 1/5 | 16 | 2 | 51 | 48 | 47 - 55 | 16 | 14-20 |
| 6 | 1/6 | ↓*** | - | - | - | - | - | - |
| 7 | 1/7 | ↓** | - | - | - | - | - | - |
| 8 | 1/8 | ↓** | - | - | - | - | - | - |
| 9 | 2/1 | 8 | 4 | 66 | 65 | 61 - 71 | n/a | n/a |
| 10 | 2/2 | 12 | 4 | 62 | 60 | 48 - 66 | n/a | 10-14 |
| 11 | 2/3 | 16 | 4 | 58 | 56 | 54 - 62 | n/a | 14-20 |
| 12 | 2/4 | 20 | 4 | 53 | 53 | 49 - 57 | 20 | 16-25 |
| 13 | 2/5 | 25 | 4 | 47 | 47 | 43 - 51 | 25 | 20-30 |
| 14 | 2/6 | ↓*** | - | - | - | - | - | - |
| 15 | 2/7 | ↓*** | - | - | - | - | - | - |
| 16 | 2/8 | ↓*** | - | - | - | - | - | - |
| 17 | 3/1 | 16 | 5 | 114 | 111 | 104 - 124 | n/a | n/a |
| 18 | 3/2 | 20 | 5 | 110 | 108 | 100 - 120 | n/a | n/a |
| 19 | 3/3 | 25 | 5 | 104 | 102 | 94 - 114 | n/a | n/a |
| 20 | 3/4 | ↓*** | - | - | - | - | - | - |
| 21 | 3/5 | ↓*** | - | - | - | - | - | - |
| 22 | 3/6 | ↓*** | - | - | - | - | - | - |
| 23 | 3/7 | ↓*** | - | - | - | - | - | - |
| 24 | 3/8 | ↓*** | - | - | - | - | - | - |

** La lettura del diametro è abolita se la lettura della profondità supera i 60mm.
*** Scansione senza ferri da ripresa nel Test Box.

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

Certificato di Taratura N. 3019/07

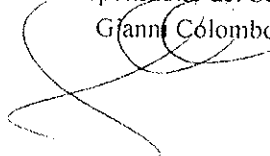
Certificate of Calibration No.

pagina 1 di 4
page 1 of

| | |
|--|--|
| Oggetto <i>item</i> | CAMPIONE DI TARATURA IN PVC PER APPARECCHIO A ULTRASUONI |
| Costruttore <i>manufacturer</i> | BOVIAR |
| Modello <i>model</i> | 65 μ S |
| Matricola <i>serial number</i> | Codice interno: SG02.C70 |
| Destinatario <i>addressee</i> | BOVIAR s.r.l. |
| Data delle misure <i>date of measurements</i> | 4 DICEMBRE 2007 |
| Data di emissione <i>date of issue</i> | 4 DICEMBRE 2007 |

Il Servizio di Taratura di Metrolab è conforme alle prescrizioni della Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e garantisce la riferibilità delle misure al Sistema Internazionale a fronte della catena ininterrotta di tarature che inizia da:

| | |
|---------------------------|--|
| oggetto : | Catena accelerometrica & Universal Counter |
| casa costruttrice : | PCB & Helwett-Packard |
| modello : | 301A11 / 482A23 & 53131A |
| matricola : | 1842 /251 & KR91201213 |
| certificato di taratura : | I.N.R.I.M. N. 07.0105.01 & 00981/07 |
| rilasciato da: | I.N.R.I.M. & SIT N. 42 |

Il Responsabile del Servizio
Gianni Colombo

METROLAB s.a.s. di Colombo Gianni & C.

Certificato di Taratura N. 3019/07
pagina 2 di 4

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

Condizioni ambientali

La taratura è stata eseguita con lo strumento in oggetto in equilibrio termico con l'ambiente condizionato alla temperatura di $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, alle seguenti condizioni ambientali:

Temperatura : $23,2\text{ °C} \pm 0,3\text{ °C}$
Umidità relativa : $40\% \text{ u.r.} \pm 5\% \text{ u.r.}$
Pressione atmosferica : $982,0\text{ hPa} \pm 1\text{ hPa}$

Strumentazione utilizzata

Per il tempo:

Universal Counter campione riportato in prima pagina

Catena accelerometrica riportata in prima pagina

Accelerometro Bruel & Kjaer mod 4384 matr 1433367 certificato INRIM N. 06-0230-01

Per la temperatura ambiente e l'umidità relativa:

Termoigrometro Delta Ohm modello HD9216 / HD9216S matricola 99013663 / 9927194
certificato SIT N. 010/05

Per la pressione atmosferica:

Barometro Wallace & Tiernan modello A61A matricola 7330-58 certificato SIT N. C10600E44

Modalità di taratura

La taratura è stata effettuata secondo l'Istruzione di Lavoro METROLAB IL/87, riferita alle seguenti norme:

UNI EN ISO 9001:2000, UNI CEI EN ISO/IEC 17025, UNI CEI ENV 13005, UNI EN 10012

Incertezze

Per il tempo $\pm 0,5\ \mu\text{s}$

(le incertezze sono espresse come due volte l'incertezza tipo)

Certificato di Taratura N. 3019/07
pagina 3 di 4**Risultati delle misure****COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE**

| valore nominale (μs) | valore misurato (μs) | scostamento (μs) |
|---|---|----------------------------------|
| 65 | 65,7 | 0,7 |

Certificato di Taratura N. 3019/07
pagina 4 di 4**Note informative****COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE**

I risultati ottenuti sono relativi alla condizione in cui si trovava lo strumento al momento della sua taratura: essi non sono significativi della capacità dello strumento di mantenere la taratura nel tempo.

I risultati ottenuti non sono significativi della rispondenza dello strumento alle sue specifiche tecniche; si demanda al Destinatario l'interpretazione dei risultati del presente Certificato di Taratura.

Il presente Certificato di Taratura si rilascia per gli usi consentiti dalle vigenti normative.

Il presente Certificato di Taratura può essere riprodotto solo previa autorizzazione scritta del Destinatario o della Metrolab.

Copia del presente Certificato verrà conservata negli archivi Metrolab per un periodo di 10 anni dalla data di emissione.

Centralino/Operator Tel.0292184.1
Facsimile 0292103333/0292107472
E-Mail: controls@controls.it
www.controls.it



Vendite e Gestione Ordini Italia Tel. 0292184.52
Export Sales and Orders Processing Tel. +39-0292184.53
Assistenza/After Sales Department Tel.0292184.231
Ufficio Acquisti/Purchase Department Tel.0292184.54
Ufficio Tecnico/Technical Department Tel.0292184.55
Amministrazione/Administrative Department Tel.0292184.51

Controls Srl, Via Aosta 6, I-20063 Cernusco s/N (MI) - Reg.Imp.MI-1998-237415 - REA 1570925, Cod.Mecc.Est MI286514 C.F./P.IVA 12628150158 Cap.Soc. L.1.200.000.000 i.v

(TR)

CONCRETE HAMMER CALIBRATION VERIFICA TARATURA SCLEROMETRO PER CALCESTRUZZO

Certificate nr.: **T029/10**
Certificato n°:

Date **06/04/10**
Data:

COPIA

| | | | |
|------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| Customer Cliente: | UNILAB | | |
| Manufacturer Costruttore: | CONTROLS | Model: Modello: | C0181/N1 |
| | | Serial nr.: Matricola: | 09001486 |

Description: Concrete test hammer.
Descrizione: Sclerometro in alluminio per calcestruzzo.

Calibration made by CONTROLS calibrated anvil model 58-C0184 with hardness ≥ 52 HRC to EN 12504-2
Taratura effettuata con incudine CONTROLS mod.58-C0184 con durezza superficiale ≥ 52 HRC conforme a EN 12504-2

| TEST PROVA | READING LETTURA |
|---------------|--------------------|
| 1 | 82 |
| 2 | 81 |
| 3 | 82 |
| 4 | 82 |
| 5 | 82 |
| 6 | 82 |
| 7 | 82 |
| 8 | 81 |
| 9 | 82 |
| 10 | 82 |

Average
Media **81,8**

Max deviation referred to the standard rebound index of a calibrated hammer (80): **2**
Scostamento massimo riscontrato rispetto all'indice di rimbalzo convenzionale (80):

Operator:
Il collaudatore:

Verified by:
Il responsabile:

ALLEGATO II° RAPPORTO DI PROVA ALLEGATO

(Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture con D.M. n° 3696 del 21.07.08 (ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001)).

ALLEGATO II°



Laboratorio prove autorizzato con D.M. n°. 3696 del 21.07.08 ad effettuare prove sui materiali da costruzione ai sensi dell' art. 20, legge del 05.11.1971 n°. 1086.

Pagina 1 di 1

PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE SU CILINDRI DI CALCESTRUZZO

RAPPORTO DI PROVA n° RPLED 011612 - 01 del 05/04/2012

| | |
|-----------------------------|---|
| Intestatario: | Teknos S.r.l. |
| Indirizzo: | Via XX Settembre 16 - Perugia |
| Cantiere: | Istituto Tecnico per Geometri di Nicosia (EN) |
| Località: | Via Vittorio Veneto 59 - Nicosia (EN) |
| Natura dei Campioni: | Carotaggi |

DATI DICHIARATI

| ID Provino | Sigla/Contrassegno | Data prelievo | Classe R _{CK} | Provenienza |
|--------------|--------------------|---------------|------------------------|----------------|
| 011612-01-01 | Z3 | N.D. | N.D. | Piano palestra |
| 011612-01-02 | Z25 | N.D. | N.D. | Piano palestra |

DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE (UNI 9944:1992; UNI EN 14630:2007)

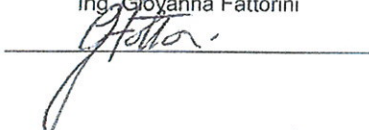
| ID Provino | Sigla/ Contrassegno | Data prova | D _{Kmax} [mm] | D _{Kmin} [mm] | D _{Kmedio} [mm] |
|--------------|------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 011612-01-01 | Z3 | 04/04/12 | 0 | 0 | 0 |
| 011612-01-02 | Z25 | 04/04/12 | 20 | 10 | 15 |

RESISTENZA A COMPRESSIONE (UNI EN 12390-3:2009)

| DATI PRELIMINARI ALLA PROVA | | | | | RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE | | |
|-----------------------------|---------------|---------------|-------------------------|-------------------|------------------------------|--|--------------|
| ID Provino | Data prova | Massa (kg) | Diametro Φ (mm) | Altezza h (mm) | F (kN) | f _c (N/mm ²) | P (NE-EM) |
| 011612-01-01 Z3 | 05/04/12 | 3,679 | 104,00 | 200,68 | 252,80 | 29,8 | EM |
| 011612-01-02 Z25 | 05/04/12 | 3,908 | 104,35 | 207,73 | 249,76 | 29,2 | EM |

P = Preparazione del provino: NE = Non eseguita, EM = Eseguita molatura.
 N.D. = Non dichiarato

Lo sperimentatore
 Ing. Giovanna Fattorini



Il Direttore del Laboratorio
 Ing. Giovanna Fattorini

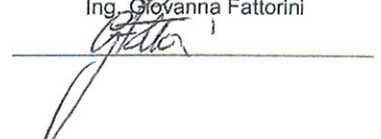
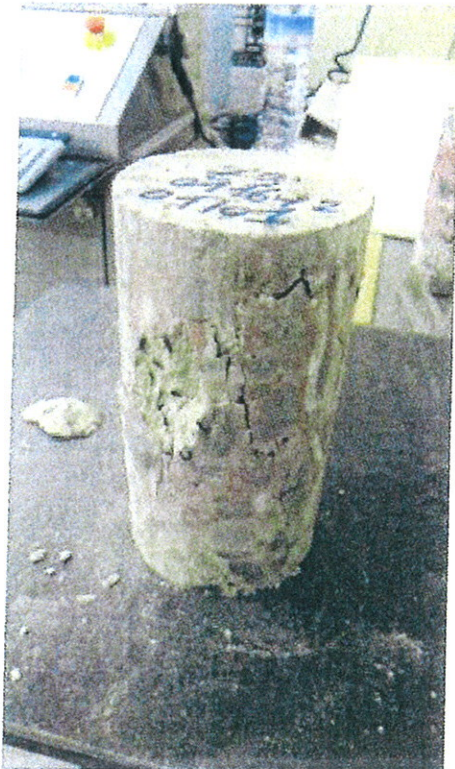
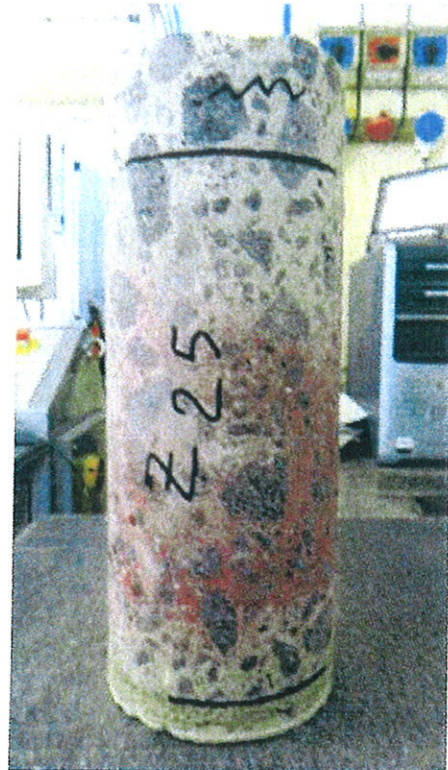
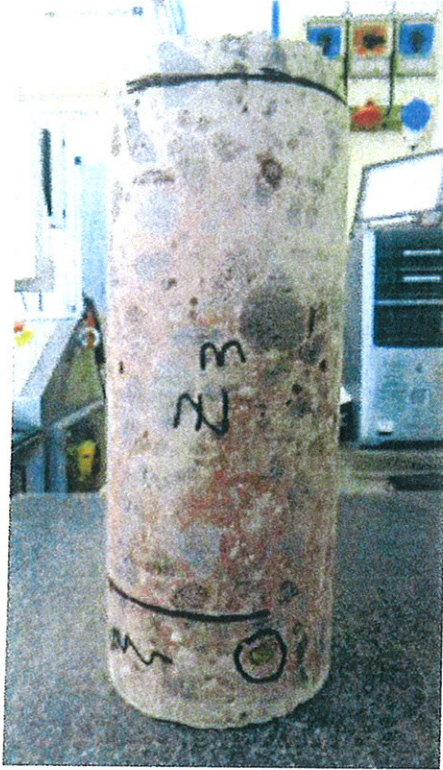


Foto del provino sottoposto alla prova di carbonatazione ed alla prova di compressione:



Lo sperimentatore
Ing. Giovanna Fattorini



Il Direttore del Laboratorio
Ing. Giovanna Fattorini



Laboratorio prove autorizzato con D.M. n°. 3696 del 21.07.08 ad effettuare prove sui materiali da costruzione ai sensi dell' art. 20, legge del 05.11.1971 n°. 1086.

Pagina 1 di 1

RAPPORTO DI PROVA RPLED n° 011612 - 02 del 05/04/2012

| | |
|----------------------|---|
| Intestatario: | Teknos S.r.l. |
| Indirizzo: | Via XX Settembre 16 - Perugia |
| Cantiere: | Istituto Tecnico per Geometri di Nicosia (EN) |
| Località: | Via Vittorio Veneto 59 - Nicosia (EN) |
| Natura dei Campioni: | Barra liscia |

PROVA DI TRAZIONE E PIEGAMENTO/RADDRIZZAMENTO SU TONDI LISCI E BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA (UNI EN ISO 15630-1:2010; UNI EN ISO 15630-2:2010; D.M. 14/01/2008)

Attrezzatura utilizzata: Macchina universale Tecnotest F 060 matr. 04/132/01

Data prove: 05/04/2012

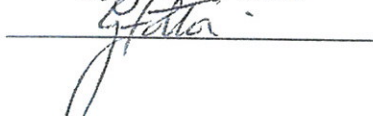
| ID Provino | Data prelievo | Verbale di prelievo n° | Diametro Nom. [mm] | Lunghezza [mm] | Peso [kg] | Diametro Eff. [mm] | Marchio ** |
|--------------|---------------|------------------------|--------------------|----------------|-----------|--------------------|----------------|
| 011612/02/01 | --- | --- | 22 | 553 | 1,603 | 21,68 | Non rilevabile |

| ID Provino | Tensione di snervamento f_y [N/mm ²] | Tensione di rottura f_t [N/mm ²] | Allungamento a rottura A_{gt} [%] | f_t/f_y | f_y/f_{ynom} | Mandrino | Esito Piega |
|--------------|--|--|-------------------------------------|-----------|----------------|----------|-------------|
| 011612/02/01 | 292,8 | 455,6 | 15,55 | 1,56 | 1,36 | NE | NE |

* S = Assenza di cricche visibili NS = Presenza di cricche visibili NE = Non eseguita

NOTE: Per il calcolo del rapporto f_y/f_{ynom} si è considerata una tensione di snervamento nominale $f_{ynom} = 215 \text{ N/mm}^2$ corrispondente ad un acciaio in barre lisce Fe B 22 K.

Lo sperimentatore
Ing. Giovanna Fattorini



Il Direttore del Laboratorio
Ing. Giovanna Fattorini

