Indagini diagnostiche strutturali presso l'edificio residenziale "Torre n°7 – Madonna Bianca" in via C. Menguzzato (TN)

Committente: XXX
XXX
XXX

Data: 20, 21, 22, 23 e 24 giugno 2022

CO.M. Sigma s.r.l.
Rovereto
Alessandro Ing. Battisti

Direttore Tecnico
CO.M.SIGMA SRL

Page left intentionally blank

Sommario

1. PREMESSA 4

2. SCOPI DELL'INDAGINE E METODOLOGIE OPERATIVE 5

2.1 Indagine pacometrica (PAC_i); 5

2.2 Prelievi di campioni cilindrici (CA_i); 6

2.3 Prelievi di barre d'armatura (BAR_i); 7

2.4 Prova Son.Reb. (SON_i); 8

2.5 Prova di pull-out ($PULL_i$); 10

2.6 Indagine georadar (GPR_i); 11

2.7 Indagine stratigrafica con video-endoscopia (END_i); 12

2.8 Indagine Termografica (TER_i); 14

2.10 Verifica del potenziale di corrosione (Pz_i); 16

3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO E PERSONALE 18

4. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 20

5. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA SOTTOPOSTA A PROVA 23

6. ESPOSIZIONE DEI DATI RACCOLTI NELLE INDAGINI 28

6.1 Indagini pacometriche e micro-demolizioni (PAC_i); 28

6.2 Prelievi di campioni cilindrici e verifica profondità di carbonatazione (CA_i /CAR_i); 54

6.2.1 Schema riassuntivo valori resistenze 66

6.3 Prelievi di barre d'armatura (BAR_i); 67

6.4 Prove Son.Reb. (SON_i); 70

6.5 Prova di Pull-out ($PULL_i$); 93

6.6 Indagine georadar (GPR_i); 102

6.7 indagini stratigrafiche con video-endoscopia (END_i); 125

6.8 Potenziale di corrosione (Pz_i); 128

7. RIEPILOGO RISULTATI PROVE SU CLS 140

8. ALLEGATI 142

COMUNE DI TRENTO PROVINCIA DI TRENTO

VERBALE INDAGINI IN SITO

AI SENSI DEL D.M. 17/01/2018, DELLA CIR. NR. 07/2019 E DELLE NORME DI METODO UTILIZZATE

Le indagini sono state eseguite nei giorni **20, 21, 22, 23 e 24 giugno 2022** a Trento, presso l'edificio residenziale "xxxxxxxxxxxxxx" in via "xxxxxxxxx".

1. PREMESSA

Le indagini diagnostiche sono state programmate nell'ottica di una verifica puntuale delle caratteristiche geometriche e meccaniche delle strutture portanti del suddetto edificio.
In particolare, sono state eseguite:

- Nr. 40 indagini pacometriche su elementi in c.a. (PAC_i);
- Nr. 9 micro-demolizioni per la verifica delle caratteristiche geometriche delle strutture in c.a. (DEM_i);
- Nr. 9 prelievi di campioni cilindrici Ø100 mm, comprensivo di prova a rottura per compressione monoassiale e prova di carbonatazione (CA_i);
- Nr. 6 prelievi di campioni cilindrici Ø50 mm al fine di verificare la profondità di carbonatazione (CAR_i);
- Nr. 6 prelievo di barra d'armatura e successiva esecuzione di prova a trazione a rottura (BAR_i);
- Nr. 23 prove Son.Reb. (SON_i);
- Nr. 9 prove di pull-out ($PULL_i$);
- Nr. 22 prove per l'identificazione delle armature presenti tramite apparecchiatura georadar (GPR_i);
- Nr. 3 indagini stratigrafiche con video-endoscopia (END_i);
- Nr. 2 indagini termografiche esterne sui pannelli in c.a. (TER_i);
- Nr. 6 verifiche del potenziale di corrosione per la verifica dello stato delle armature presenti (Pz_i).

2. SCOPI DELL'INDAGINE E METODOLOGIE OPERATIVE

2.1 Indagine pacometrica (PAC_i);

L'indagine pacometrica si pone il fine di individuare, all'interno di un manufatto in calcestruzzo armato, la presenza di barre d'armatura, la loro posizione, la misura del copriferro ed il relativo diametro.

Lo strumento utilizzato è il pacometro o magnetometro, che si compone di una o più sonde emettitrici di campo magnetico collegate ad un'unità di elaborazione con display grafico ed emettitore acustico.

Il campo magnetico emesso dalle sonde è influenzato dalla presenza di elementi ferrosi che, quindi, vengono rilevati dallo strumento.

Procedura di prova:

- posizionare la sonda direttamente sulla superficie da indagare, con asse parallelo alla presunta direzione principale della barra; se il copriferro è una delle grandezze da valutare sarà necessario preventivamente rimuovere l'intonaco presente;
- muovere strisciando la sonda in direzione trasversale rispetto a quella della barra indagata per verificare se effettivamente essa è rilevata; in caso affermativo continuare con il medesimo movimento sino a quando il segnale sonoro in cuffia (che aumenta o diminuisce di intensità a seconda se ci si avvicina o ci si allontana dal centro del ferro) raggiunge l'apice; a questa condizione corrisponderà anche, graficamente, il massimo allungamento della barra di potenza del segnale elettromagnetico ed il minimo valore del copriferro letto sul display;
- usando le manopole (o i tasti) di regolazione del segnale acustico confermare la posizione e tracciare quindi con una matita da cantiere o un gesso la direzione della barra d'armatura; in questo momento, a sonda ferma, è possibile leggere (in prima

approssimazione) i valori stimati dallo strumento per il copriferro ed il diametro del tondino;

- ripetere la procedura per ciascuno degli elementi da indagare;
- riportare in modo chiaro sulla superficie indagata il disegno della maglia di armatura rilevata indicando le misure di interferro per i ferri filanti e di interasse per le staffe e compilare il report di prova con tutte le informazioni del caso, compresi gli schemi grafici.

Reticolo d'armatura su pilastro.

Reticolo d'armatura su trave.

2.2 Prelievi di campioni cilindrici (CA_i);

Lo scopo delle operazioni di prelievo è quello di ottenere dei campioni di cls significativi e rappresentativi delle reali condizioni del manufatto oggetto d'indagine da inviare successivamente in laboratorio per l'esecuzione di prove specifiche.

Procedura di prova:

- esecuzione indagine pacometrica per l'individuazione della geometria d'armatura in modo da non coinvolgere barre o staffe durante il prelievo;
- fissaggio della carotatrice in modo tale che la testa sia perpendicolare alla superficie e ben ferma per non disturbare eccessivamente il provino con le vibrazioni;
- collegamento della tanica d'acqua alla carotatrice;
- esecuzione del carotaggio e del prelievo del campione cilindrico, controllando che lo stesso presenti i requisiti minimi di accettabilità da parte del laboratorio, ovvero un rapporto tra altezza e diametro preferibilmente pari a 2, il suo diametro sia almeno

tre volte il diametro massimo dell'inerte e che non sia fratturato o che non contenga spezzoni di armatura;

- lasciare asciugare il provino cilindrico appena estratto;
- dopo pochi minuti dall'estrazione, per evitare carbonatazione fittizia, non appena asciutto spruzzare la soluzione a base di fenolftaleina o utilizzare il pennello per stenderne una certa quantità lungo tutta la lunghezza del provino in almeno quattro punti equidistanti;
- compilazione del verbale di prelievo;
- chiusura del foro con malta tixotropica antiritiro ad alta resistenza.

Un foro di prova.

Provino pronto per il trasporto.

2.3 Prelievi di barre d'armatura (BAR_i);

Lo scopo delle operazioni di prelievo è quello di ottenere dei campioni di armatura significativi e rappresentativi delle reali condizioni del manufatto oggetto d'indagine da inviare successivamente in laboratorio per l'esecuzione di prove specifiche.

Procedura di prova:

- indagine pacometrica per l'individuazione di una barra;
- demolizione di una porzione di calcestruzzo e scopertura di una barra a 360° per una lunghezza compresa tra 30 e 40 cm;
- saldatura a cordone continuo eseguita da personale certificato di una nuova barra di diametro equivalente, posizionandola lateralmente alla barra da estrarre;
- taglio della barra di prova, prelievo e catalogazione univoca sul report di prelievo, sulla struttura e sulla barra con apposite etichette;
- saldatura e ripristino anche di eventuali staffe coinvolte;
- ripristino della sezione resistenze con malta strutturale antiritiro.

Demolizione locale.

Saldatura barre sostitutive.

2.4 Prova Son.Reb. (SON_i);

L'indagine si configura come combinazione del metodo sclerometrico e quello ultrasonico; Son.Reb., infatti è l'acronimo di Sonic + Rebound dove rebound si traduce, letteralmente, "rimbalzo". Lo scopo è quello di stimare la resistenza a compressone in opera del calcestruzzo, con un'attendibilità decisamente superiore rispetto ai due metodi considerati separatamente, riducendo sensibilmente l'errore sperimentale derivante dai limiti operativi degli stessi.

Il miglioramento del grado di affidabilità del risultato dipende sostanzialmente dalla compensazione reciproca degli effetti negativi dovuti ad umidità e durezza superficiale (quindi anche alla presenza di carbonatazione), infatti:

- la prova sclerometrica è nella sostanza caratterizzata da misure superficiali molto influenzate dalla durezza del primo strato più esterno del manufatto mentre la prova ultrasonica indaga anche (e soprattutto) le porzioni più interne del materiale;
- in presenza di umidità l'indice di rimbalzo misurato tende ad essere sottostimato mentre la velocità di volo aumenta.

La relazione generale che lega le due indagini e che quindi caratterizza il metodo Son.Reb è esprimibile con una formula del tipo:

$$\boldsymbol{R_{cis} = a * I_r^b * V_s^c} \quad \text{[MPa]}$$

con:

R_{cis} resistenza a compressione in sito del calcestruzzo;

I_r^b indice di rimbalzo;

V_s^c velocità di volo dell'onda ultrasonica;

a, b e c costanti caratteristiche da ricavare sperimentalmente.

Procedura di prova:

- esecuzione di strisciata pacometrica preliminare per l'individuazione e la tracciatura delle geometrie d'armatura;
- rimozione dell'intonaco (ove necessario);
- preparazione, pulitura e lisciatura delle superfici di appoggio in modo da garantire una perfetta aderenza con le sonde;
- tracciamento del reticolo di misura con almeno 9 punti corrispondenti a 9 battute (consigliato un reticolo 4x3 punti distanti tra loro da 2,5 a 5,0 cm, per un totale di 12 battute);
- esecuzione prima della prova vera e propria di 3 battute a vuoto e successivamente iniziare a misurare l'indice di rimbalzo, per ogni punto del reticolo, registrando tutti i valori sul report di prova. Vanno scartati i valori che non soddisfano la relazione

  $$0{,}8 \cdot I_{rm} \leq I_{r,i} \leq 1{,}20 \cdot I_{rm}$$

  con $I_{rm} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} I_{r,i}$ media dei valori misurati negli n punti, $I_{r,i}$. Tali valori devono essere quindi sostituiti con quelli ottenuti da ulteriori battute che rientrano nell'intervallo sopra riportato. La struttura in c.a. deve avere uno spessore di almeno 150 mm e le battute devono essere eseguite ad almeno 100 mm dai bordi. Il calcestruzzo, inoltre, deve possedere una resistenza minima pari a 15 MPa ed un inerte con dimensioni massime inferiori a 40 mm;
- elaborazione dei dati raccolti nel report di prova con indicazione dei valori di I_{rm}, del coefficiente di variazione C_v e dei valori corrispondenti di R_{cis} desunti dalla curva di correlazione;
- preparazione dell'attrezzature per l'esecuzione della prova ultrasonica, con collegamento delle sonde all'unità centrale e, se necessario, taratura dell'intero sistema secondo le istruzioni fornite dal produttore;
- tracciatura precisa delle due posizioni omologhe di posizionamento delle sonde e misurazione della loro distanza con particolare cura poiché ciò influenza il successivo calcolo della velocità di volo;
- misurazione del tempo di volo facendo la media di almeno tre misure successive;

- raccolta ed elaborazione dei dati e loro trascrizione sul report di prova verificando che ci sia omogeneità tra i valori massimo e minimo rilevati con V_{max}-V_{min}<200÷300 m/s;

individuazione univoca sul manufatto del punto di prova mediante etichette e raccolta di documentazione fotografica.

2.5 Prova di pull-out ($PULL_i$);

Lo scopo della prova di estrazione con tassello post-inserito (pull-out) è stimare la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mettendo in relazione la stessa alla forza di estrazione di un inserto meccanico nella struttura da indagare, attraverso delle curve di correlazione appositamente tarate.

Procedura di prova:

- controllo pacometrico per l'individuazione del reticolo d'armatura in modo da evitare interferenze durante la prova;
- rimozione localizzata dell'intonaco (ove necessario);
- preparazione, pulizia e levigatura della superficie;
- tracciamento dei fori di prova distanti tra loro almeno 200 mm ed almeno 100 mm dai bordi della struttura che, a sua volta, dovrà avere uno spessore di almeno 100 mm
- esecuzione dei fori di prova ed alesatura secondo indicazioni del produttore;
- inserimento dei tasselli, sempre secondo indicazioni fornite dal produttore;
- collegamento dello stelo del martinetto all'inserto ed applicazione del carico con velocità costante fino alla rottura del supporto;
- lettura sul manometro dei valori di picco della pressione (P) corrispondente all'estrazione;

- calcolo della forza di estrazione mediante la formula

$$F = a \cdot P^2 + b \cdot P + c$$

  dove

  P = pressione letta sul manometro espressa in bar;

  a = -1,1431e-07;

  b = 1,7503e-01;

  c = 2,4062e-03;

- stima della resistenza del calcestruzzo in sito sulla base della curva di correlazione tarata con dei carotaggi ($R_c = 0{,}94 \cdot F\ N/mm^2$);
- trascrizione dei dati sul report di prova;
- individuazione univoca sul manufatto del punto di prova mediante etichette e raccolta di documentazione fotografica.

2.6 Indagine georadar (GPRi);

Il metodo d'indagine georadar o G.P.R. può essere utilizzato sia per l'esecuzione di analisi orizzontali (sottosuolo, pavimenti, solette, etc.) sia per analisi verticali (strutture murarie, elementi in c.a., etc.). La prova ha lo scopo, solitamente, di individuare la presenza e la geometria di strutture ed elementi nascosti e situati ad una profondità non eccessiva quali costruzioni passate, sottoservizi o cavità di qualsiasi genere.
Più specificatamente, in ambito civile, la succitata strumentazione viene adoperata per il rilievo di barre d'armatura in elementi non completamente visibili, la stratigrafia di alcune tipologie di solai e le dimensioni di elementi come plinti in c.a., travi in spessore e cordoli di fondazione.

Nella pratica, è possibile svolgere un'indagine G.P.R. in maniera "libera" ovvero passando semplicemente lo strumento sulla superficie dell'area oggetto di analisi e quindi controllare unicamente la presenza o meno di un dato elemento oppure in modo "guidato" avvalendosi di un reticolo a maglie quadrate di 5x5 cm o 10x10 cm con una larghezza totale variabile da 30 a 100 cm consentendo, di conseguenza, la ricostruzione esatta della geometria della struttura analizzata e/o delle barre d'armatura in essa presenti anche con la facoltà di

avvalersi di un'elaborazione software molto sofisticata che consente una visualizzazione dell'area tramite la tecnologia della "realtà aumentata".

Le fasi di esecuzione della prova sono quindi le seguenti:

- individuazione univoca dell'area da indagare;
- tracciamento del reticolo predisponendo le dimensioni totali e la mesh della maglia a seconda delle esigenze (in questa fase si adotteranno i reticoli già messi a disposizione del produttore dello strumento che consentono una più facile post-elaborazione attraverso il software dedicato);
- connessione dello strumento G.P.R. ad un tablet compatibile ed avvio dell'applicazione proprietaria della casa madre;
- inizio della fase di rilievo strisciando il georadar lungo le linee del reticolo prima in una direzione e, successivamente, in quella ad essa ortogonale facendo attenzione a moderare la velocità e che la ruota resti sempre a contatto con la superficie;
- prima interpretazione dei risultati mostrati sul monitor e taratura degli stessi attraverso l'utilizzo di dimensioni note o precedentemente rilevate (copriferro, diametro barre, spessore elemento, etc…);
- salvataggio sul cloud dei file ottenuti, compilazione della minuta dedicata e raccolta di materiale fotografico.

2.7 Indagine stratigrafica con video-endoscopia (END_i);

Di derivazione medica ed industriale è un controllo spesso proposto o richiesto in abbinamento ad altre prove non distruttive per integrarne le informazioni, soprattutto di carattere geometrico – tipologico. Grazie alla rapida evoluzione tecnologica e miniaturizzazione dei componenti elettronici e delle ottiche video ormai è possibile indagare visivamente praticamente ogni ambiente non accessibile con altri mezzi, con la sola esecuzione di un piccolo foro, ottenendo immagini e video digitali ad alta risoluzione.

L'apparecchio utilizzato è chiamato endoscopio o videoboroscopio e, sostanzialmente, si compone di un'unità ricevente, spesso di tipo palmare, che contiene le batterie, l'elettronica,

la tastiera per l'input dei comandi e, ovviamente, un display a colori, tutto collegato attraverso un tubo flessibile di piccolo diametro (dai 5 ai 10 mm) e lunghezza variabile ad una microtelecamera fornita di illuminazione led di intensità regolabile.

Procedura di prova:

- individuazione dell'area da esaminare e della posizione più significativa ai fini delle informazioni che si vogliono ricavare, tenendo sempre ben presente il principio di rappresentatività estesa del dato;
- esecuzione di un piccolo foro limitato alla porzione di mascheratura o esteso a tutta la massa da indagare nel caso, ad esempio, di murature stratificate; il diametro del foro non deve essere eccessivo rispetto a quello della sonda (solitamente è sufficiente un Ø 12-14 mm.) perché l'angolo di visuale non molto pronunciato e le caratteristiche di focalizzazione potrebbero altrimenti riprodurre immagini sfuocate o sgranate;
- pulizia accurata del foro da polvere e da eventuali residui della trapanazione che, anche se minuscoli, potrebbero impedire il transito della sonda o limitarne la visuale; si può efficacemente utilizzare uno scovolino rigido ed una pompa a mano o un piccolo compressore;
- identificazione univoca del punto di prova mediante etichetta con codice di campagna;
- preparazione dell'endoscopio con le impostazioni desiderate per risoluzione, frame rate, focale, luminosità etc. ed esecuzione dell'indagine inserendo la sonda nel foro e facendola scorrere sino al punto da esaminare o lungo tutto lo spessore in caso di ispezione in sezione, registrando contemporaneamente un video clip o scattando le fotografie desiderate per la disamina successiva;

- rilievo geometrico del solaio tramite esecuzione di indagine pacometrica all'intradosso, con successiva microdemolizione per la misura reale del diametro delle barre presenti.
- richiusura del foro e della microdemolizione eseguita secondo modalità e grado di finitura presenti.

2.8 Indagine Termografica (TER_i);

Nella fase conoscitiva preliminare ed in quella successiva di vera e propria indagine è un metodo d'indagine molto utilizzato e diffuso.

Quello strutturale è, di fatto, solo uno dei numerosi ambiti di applicazione della tecnica termografica che, in questo caso, si propone come scopo principale l'individuazione ed il riconoscimento di tutte le caratteristiche di interesse geometrico - costitutivo valutabili attraverso il rilievo della distribuzione superficiale di temperatura ovvero mediante la misurazione della radiazione infrarossa emessa dagli elementi indagati.

Ciascun oggetto che si trovi ad una temperatura superiore allo zero assoluto (-273,15 °C), infatti, emette radiazioni nel campo dell'infrarosso.

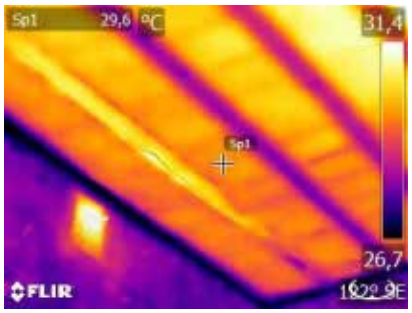
La termocamera ad infrarossi è lo strumento in grado di leggere e registrare queste variazioni di energia, elaborarle e tradurle in un'immagine, visibile ed interpretabile da un operatore opportunamente formato e certificato, chiamata immagine radiometrica, in cui ogni pixel visualizzato corrisponde ad una misura di temperatura.

L'immagine visualizzata sul display grafico, che è ovviamente possibile nominare e salvare per elaborazioni successive, rappresenta quindi la mappatura termica superficiale dell'elemento analizzato, su cui è possibile distinguere differenti colorazioni (o toni di grigio) in funzione del calore emesso dai materiali presenti.

Procedura di prova:

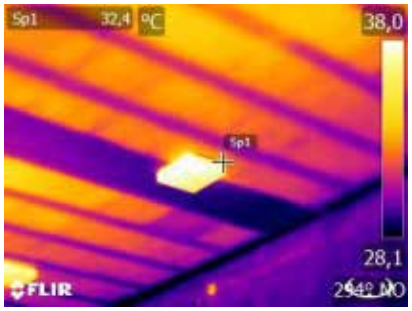
- analizzare visivamente e senza demolizioni preventive (che però sono sempre necessarie almeno in parte) la superficie muraria dal punto di vista geometrico fornendo in prima battuta un'idea generale:
  - della tessitura muraria presente;
  - della tipologia, dimensione e forma (squadrata, regolare, incerta, etc.) degli elementi pesanti;
  - della dimensione e del tracciato dei giunti di malta;
  - del grado di ammorsamento tra maschi murari incidenti;

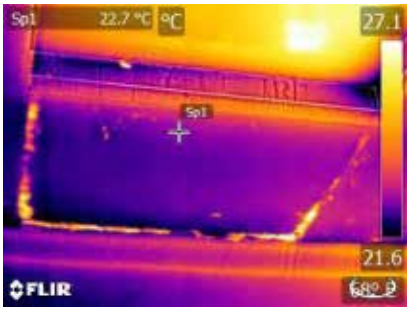
- verificare lo stato di coesione o, al contrario, di distacco di due materiali aderenti o la rottura superficiale del supporto di base, come nel caso dello sfondellamento dei soffitti;



- verificare la presenza di elementi strutturali nascosti come pilastri, setti, travi o architravi;

- analizzare la geometria di elementi costruttivi e manufatti come i solai in latero cemento o in legno di cui è possibile misurare la direzione principale d'orditura, l'interasse tra i travetti e la larghezza della sezione degli stessi, la presenza di corree, travi in spessore, o vuoti tamponati etc;
- individuare e localizzare, quantomeno dal punto di vista geometrico, eventuali irregolarità, fratture, vuoti, canne fumarie, tamponamenti nascosti o altri elementi che possano interrompere o impedire la continuità strutturale della muratura;





2.10 Verifica del potenziale di corrosione (Pz_i);

Lo scopo di questa particolare tipologia d'indagine è quello di indagare l'estensione e la gravità di eventuali fenomeni di corrosione all'interno di una struttura in calcestruzzo armato attraverso una campagna di mappatura puntuale.

La prova consiste nel posizionamento dell'elettrodo di rame (anodo) sulla superficie all'estradosso dell'elemento strutturale da esaminare, previo trattamento di umidificazione della superficie di calcestruzzo. L'elettrodo negativo, invece, è costituito da una barra d'armatura, parzialmente scoperta e collegata ad un voltmetro, al fine di misurarne la differenza di potenziale (E). La norma ASTM C876-91 stabilisce una serie di intervalli di valori per definire lo stato di corrosione dell'armatura:

- E > -200 mV la probabilità che l'armatura metallica sia integra è superiore al 90%;
- -350 mV < E < -200 mV probabilità di corrosione pari al 50%;
- E < -350 mV la probabilità che l'armatura metallica si stia corrodendo è superiore al 90%.

Procedura di prova:

- preparazione dell'elettrodo di riferimento tramite immersione in soluzione conduttiva dell'estremo spugnoso per almeno 6 ore;
- eventuale rimozione dell'intonaco;
- esecuzione di un'indagine pacometrica per l'individuazione e la tracciatura delle geometrie d'armatura;
- tracciamento del reticolo di misurazione con griglia di lato costante con dimensione compresa tra 150 mm e 200 mm;
- esecuzione di micro-demolizione locale per la scopertura di una porzione di barra d'armatura;
- collegamento alla suddetta barra del cavo con polo positivo proveniente dal voltmetro ed all'elettrodo di riferimento dell'altro cavo con polo negativo;
- spruzzatura della superficie di prova con soluzione apposita che garantisca una buona conduzione tra l'elettrodo di riferimento ed il calcestruzzo;
- spostamento di tale elettrodo nei diversi punti della griglia, misurazione e registrazione in ogni punto della differenza di potenziale indicata dal voltmetro;
- trascrizione ed elaborazione dei dati racconti sul report di prova, annotando i valori massimi, minimi e medi;
- ripristino del copriferro con malta fibrorinforzata.

3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO E PERSONALE

Le normative cui ci si riferisce nell'esecuzione delle prove e che sono state di riferimento sono:

Indagine pacometrica:

- BS 1881-204:1992;
- DIN 1045;
- ACI 228.2R-2.5.1;
- NTC 17/01/2018 e Circolare Applicativa n° 07 del 21/01/2019;
- D.M. 81/2008: Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro;
- Raccomandazioni RILEM.

Prelievi di campioni:

- UNI EN 14630:2007
- UNI EN 12390-1:2002
- UNI EN 12504-1:2009
- NTC 17/01/2018 e Circolare Applicativa n°7 del 21/01/2019
- D.M. 81/2008: Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro.

Prova sclerometrica:

- UNI EN 12504-2:2012
- UNI EN 13791:2008
- Raccomandazioni RILEM.
- NTC 17/01/2018 e Circolare Applicativa n° 07 del 21/01/2019
- D.M. 81/2008: Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro.

Prova ultrasonica:

- UNI EN 12504-4:2012
- UNI EN 13791:2008
- Raccomandazioni RILEM.
- NTC 17/01/2018 e Circolare Applicativa n° 07 del 21/01/2019
- D.M. 81/2008: Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro.

Prova di Pull-out:

- ACI 228.1R-3
- ASTM C900-82

- BS 1881: Part 207
- UNI 10157:1992 (ritirata senza sostituzione)
- UNI EN 12504-3:2005
- UNI EN 13791:2008
- UNI EN 1542:2000
- UNI EN 1015-12:2016
- UNI EN 1348:2008
- ASTM D4541-17
- ASTM C1583/M-13
- ASTM D7234-12
- ASTM D7522/M-15
- NTC del 17/01/2018 e Circolare Applicativa n° 07 del 21/01/2019
- D.M. 81/2008: Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro.

Indagine georadar:

- ASTM D6432-19: "*Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation";*
- Raccomandazioni RILEM TC 127 -MS D.3;
- NTC del 17/01/2018 e Circolare Applicativa n° 07 del 21/01/2019;
- D.M. 81/2008: Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro.

Indagine termografica:

- UNI EN 13187:2000;
- NTC 17/01/2018 e Circolare Applicativa n° 07 del 21/01/2019;
- D.M. 81/2008: Nuovo Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro;

Potenziale di Corrosione:

- ASTM C876-15
- UNI 10174:1993
- NTC del 17/01/2018 e Circolare Applicativa n° 07 del 21/01/2019

Le prove sono state eseguite da tecnici certificati di II e III livello nel settore MG, CH, ES, SC, UT, GR e TE da ente riconosciuto Accredia.

4. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Indagine pacometrica, micro-demolizione e potenziale di corrosione:

Pacometro “BOVIAR” Modello “Elcometer 331” numero di serie KC43119-046 compreso di sonda Cu/CuSO4 per la misura del potenziale di corrosione.

Demolitore elettrico con punta a scalpello “BOSCH” Modello GSH 5 CE numero di serie 70900584, per la rimozione dell’intonaco e del copriferro.

Prelievi di campioni cilindrici:

Tassellatore MILWAUKEEA SDS-PLUS numero di serie M18CHX-502X per realizzazione foro fissaggio carotatrice.

Carotatrice “MAXIMA” Modello “CWEK 26” numero di serie 0118012. Tassellatore, serbatoio per l’acqua e accessori per l’esecuzione del carotaggio e del prelievo di campioni cilindrici in c.a.

Mapegrout colabile “MAPEI” in polvere, classe di resistenza R4 impastato con acqua secondo dosi fornite dal produttore ed utilizzato per il ripristino dei fori.

Mola a disco “MILWAUKEE” Modello M18 FUEL numero di serie CAG115X-OX. Disco da taglio per acciaio e DPI per il taglio della barra d’armatura di prova.

Saldatrice inverter a elettrodo a corrente continua “TELWIN” Modello FORCE 168 MPGE 230V Numero di serie 13920917. Maschera ed elettrodi per la saldatura della barra laterale prima del taglio della barra di prova e successivo ripristino anche di eventuali staffe coinvolte.

Prova sclerometrica:

Matita, bolla e metro per l'identificazione dell'area di prova. Demolitore elettrico con punta a scalpello "BOSCH" Modello GSH 5 CE numero di serie 70900584, per la rimozione dell'intonaco.

Sclerometro meccanico "CONTROLS" Modello 58-C01181/C numero di serie 18004512. Per la misurazione dell'indice di rimbalzo.

Prova ultrasonica:

Matita, bolla e metro per l'identificazione dell'area di prova. Demolitore elettrico con punta a scalpello "BOSCH" Modello GSH 5 CE numero di serie 70900584, per la rimozione dell'intonaco.

Emettitore di impulsi ultrasonici con oscilloscopio, completo di sonda ricevente e sonda trasmittente a 55 kHz. L'unità centrale regola l'emissione dell'onda elastica e misura il tempo di volo e stima la velocità dell'onda. Marca "MAE" Modello SONIC15 numero di serie M18USP0005.

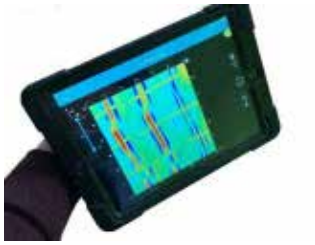
Prova di pull-out:

Matita, bolla e metro per l'identificazione dell'area di prova. Demolitore elettrico con punta a scalpello "BOSCH" Modello GSH 5 CE numero di serie 70900584, per la rimozione dell'intonaco.

Kit per l'esecuzione della prova di pull-out "BOVIAR" completo di tasselli "Thoro", martinetto oleodinamico con stelo (Modello CMSA) e pompa oleodinamica con manometro digitale (Modello PMSA 2)

Indagine georadar:

Georadar Proceq modello “GP8800”, numero di serie GP88-003-0055, per l’ispezione in profondità di strutture civile con campo di frequenza 400-6000 MHz (modulata), profondità massima di misurazione pari a 65 cm (calcestruzzo asciutto) e principio di misurazione “*Stepped-Frequency Continuous-Wave GPR*”



Tablet Apple modello “iPad” rugged con applicazione proprietaria appositamente dedicata.

Indagine stratigrafica e video-endoscopia:

Tassellatore MILWAUKEEA SDS-PLUS numero di serie M18CHX-502X per realizzazione foro.

Videoendoscopio per foto e filmati digitali “SecurScan Industria” numero di serie SY30041529.

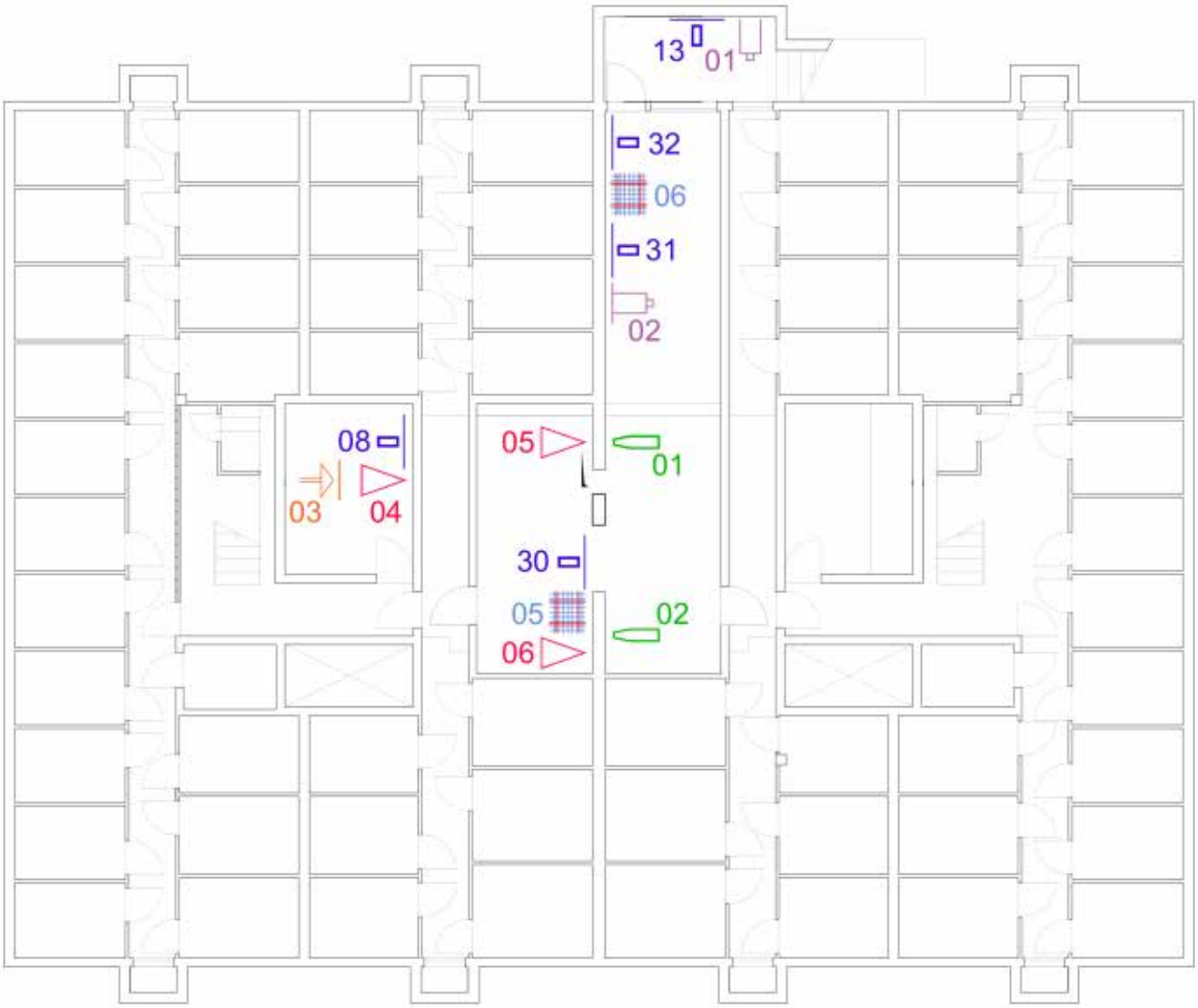
Indagine termografica:

Termocamera ad infrarossi “FLIR” Modello T62101 numero di serie ZLV-FLIR62101.

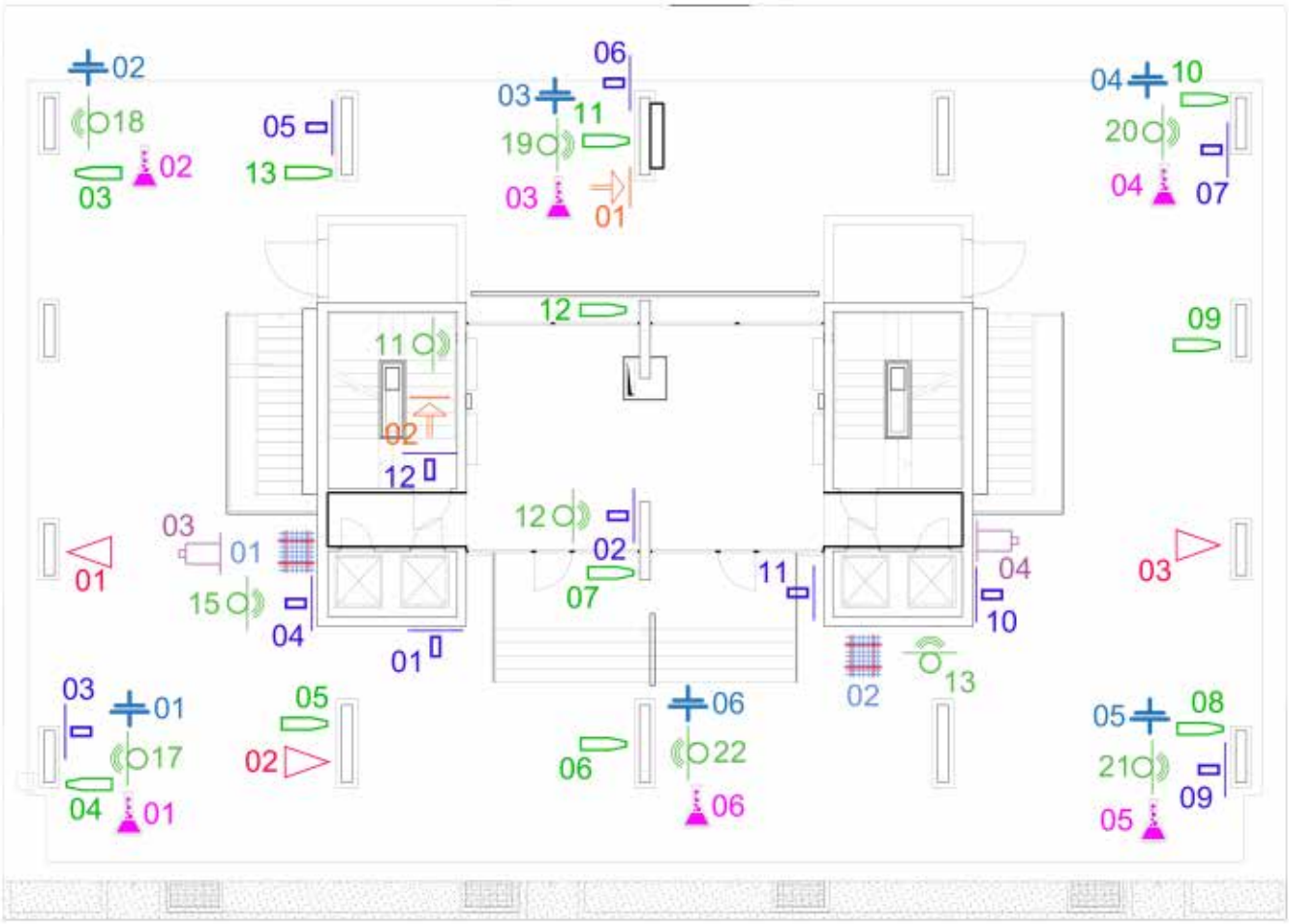
5. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA SOTTOPOSTA A PROVA

L'edificio, interamente adibito ad uso residenziale, si sviluppa su 14 livelli fuori terra ed è costituito da due vani scale e da murature portanti in c.a., ad esclusione del piano terra dove sono presenti pilastri a sezione rettangolare.

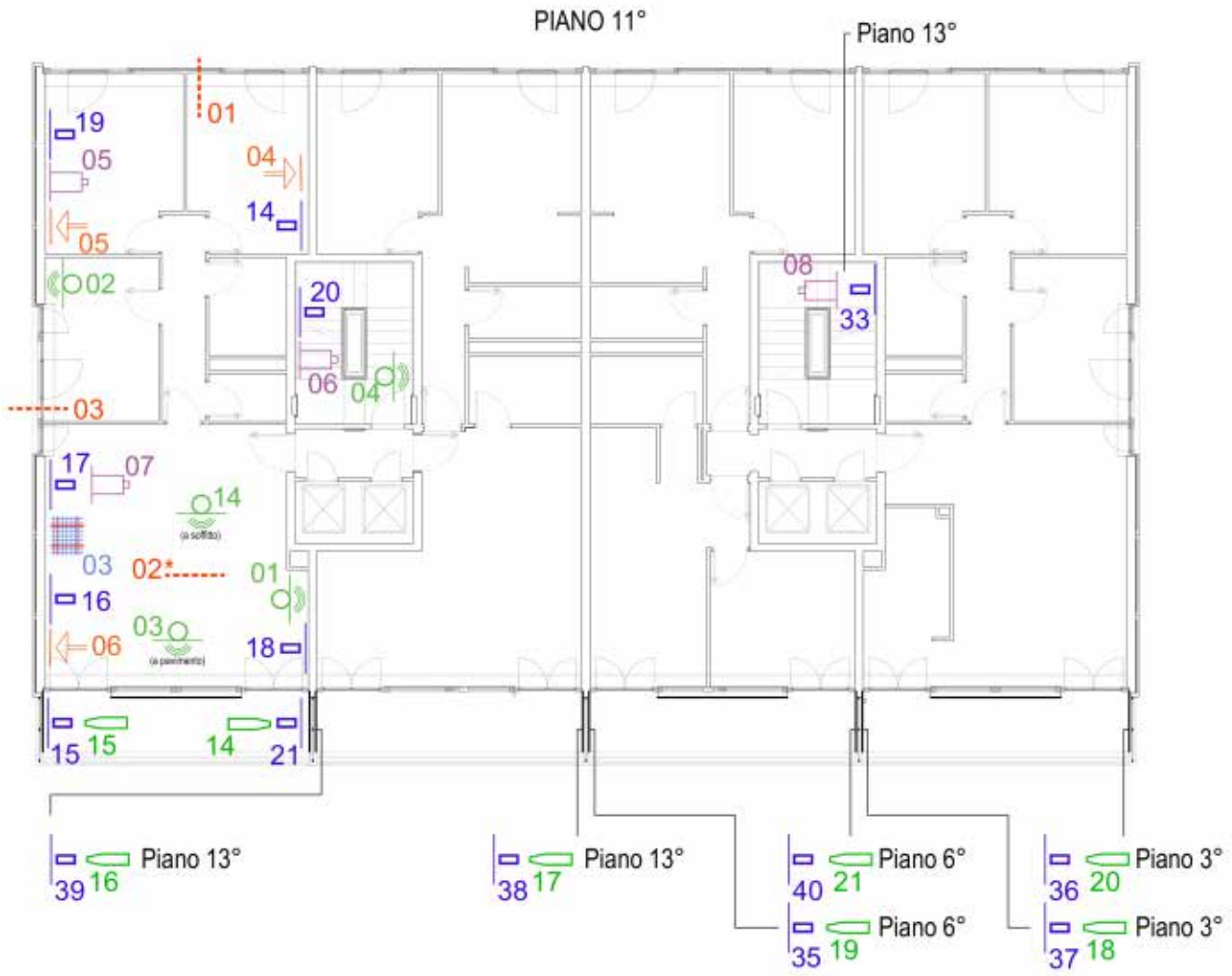
Di seguito le posizioni delle prove eseguite.

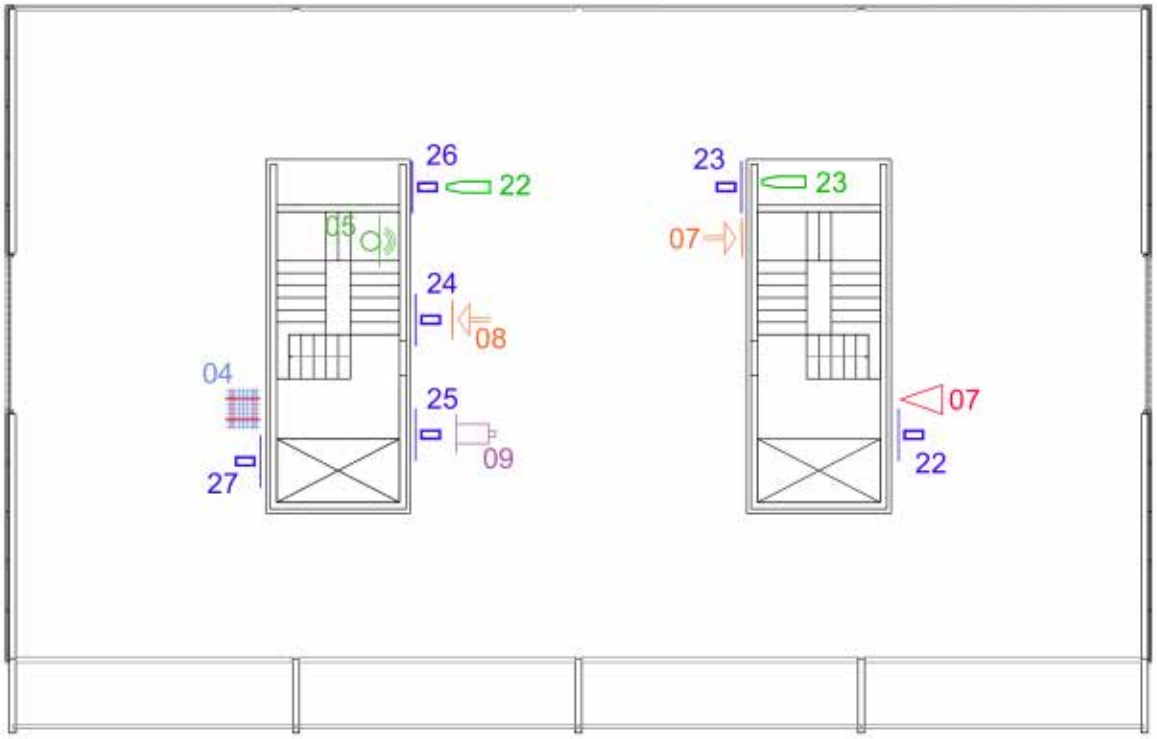


PIANO INTERRATO


02
18
03
02
05
13
06
03
11
19
03
01
04
10
20
04
07
12
09
11
02
12
03
01
01
15
04
12
02
07
11
04
10
03
01
13
02
03
01
17
04
01
05
02
06
06
22
06
05
08
21
09
05

PIANO TERRA

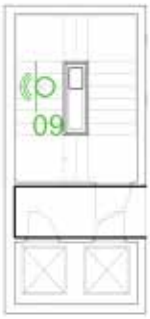

PIANO 11°
Piano 13°
Piano 13°
Piano 13°
Piano 6°
Piano 6°
Piano 3°
Piano 3°



COPERTURA

SCALE NORD

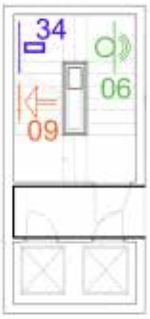
PIANO PRIMO



PIANO TERZO

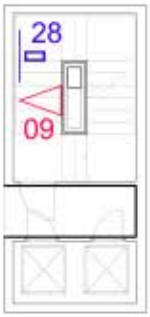
PIANO QUINTO

PIANO SESTO

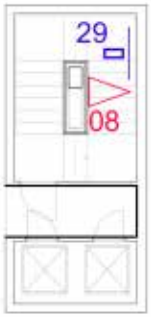


PIANO OTTAVO

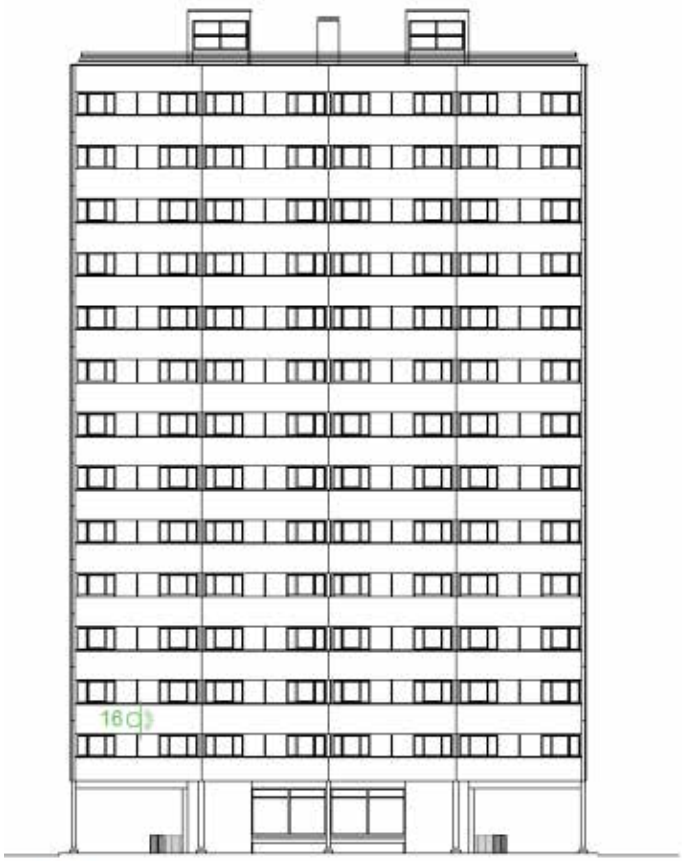
SCALE SUD



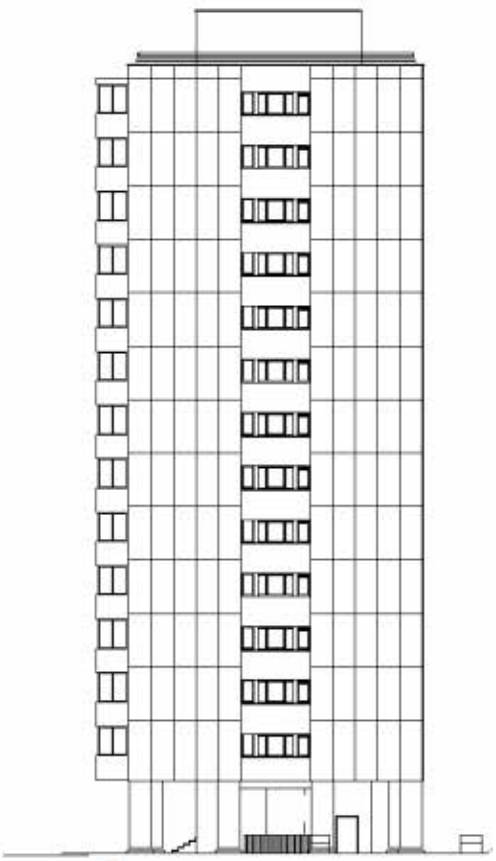
PIANO QUINTO



PIANO UNDICESIMO



04/05/06/07/08/09/10 PROSPETTO EST



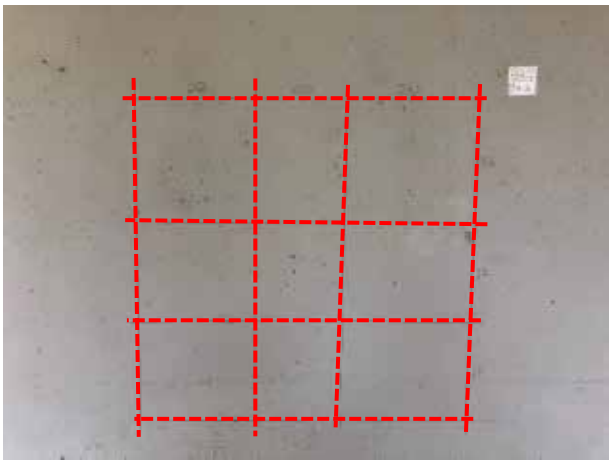
01/02/03 PROSPETTO SUD

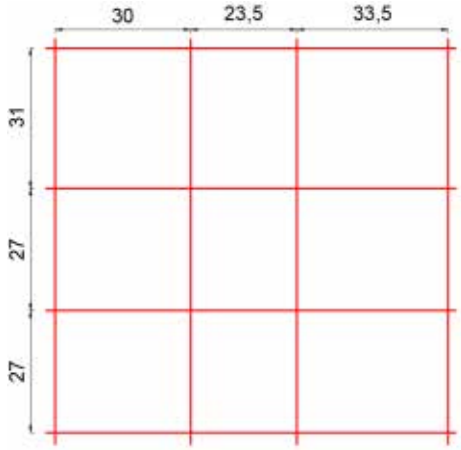
LEGENDA			
ID PROVA	ICONA	DESCRIZIONE PROVA	N. TOT
Ca		Prelievo di campioni cilindrici di calcestruzzo tramite carotaggi (previa individuazione di armatura con pacometro) con ripristino, prova di carbonatazione e successiva compressione.	9
Bar		Prelievo di barre d'armatura per prove di trazione e successivo ripristino	6
Son		Prove SONREB (minimo 9 per zona di misura)	23
Dem		Sondaggio geometrico strutturale	9
Pull		Prova di Pull-Out	9
Pac		Pacometrie per rilievo armature	40
End		Controlli videoendoscopici per la ricostruzione stratigrafica della sezione muraria (* a soffitto)	3
Gpr		Indagine con apparecchiatura georadar	22
Te		Indagine termografica	2
Pz		Potenziale di corrosione	6
Car		Prova di carbonatazione	6

6. ESPOSIZIONE DEI DATI RACCOLTI NELLE INDAGINI

6.1 Indagini pacometriche e micro-demolizioni (PAC$_i$);

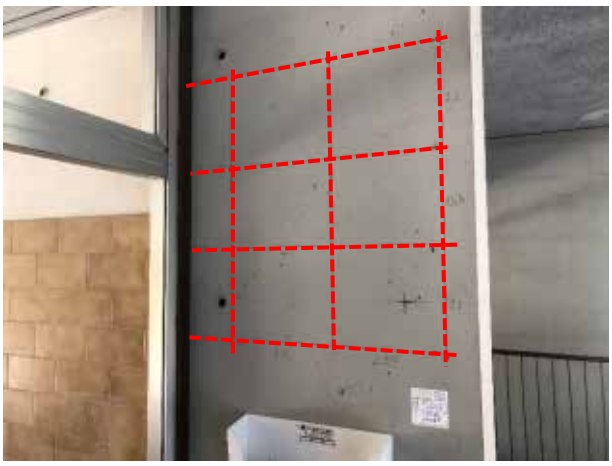
SIGLA	**PAC 01**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**

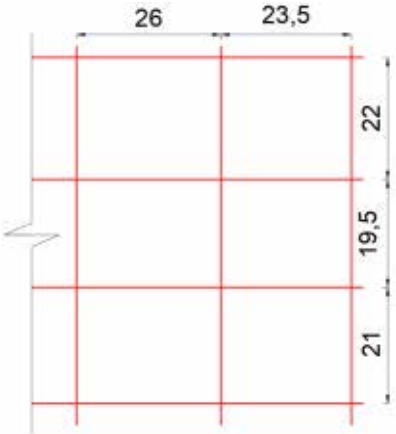




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	29 cm	3,5 cm
BARRE ORIZ.	/	28,5 cm	

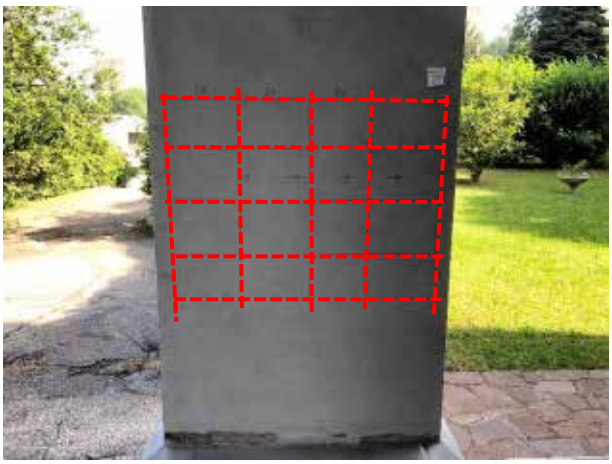
SIGLA	**PAC 02**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**PILASTRO**

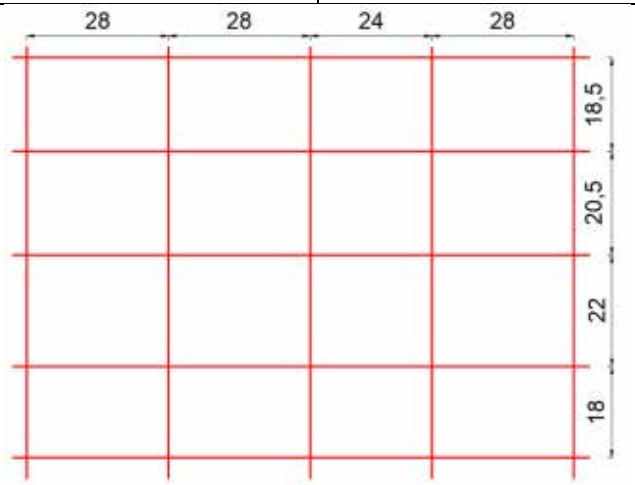




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	25 cm	3 cm
STAFFE	/	21 cm	

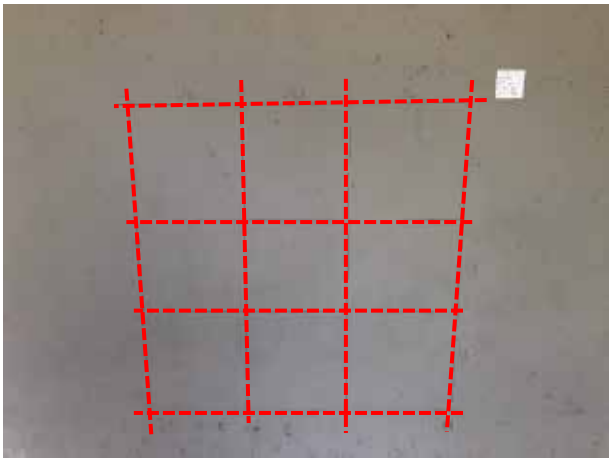
SIGLA	**PAC 03**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**PILASTRO**

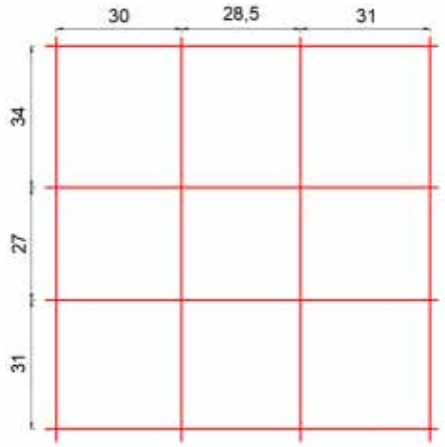




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø20	27 cm	3 cm
STAFFE	Ø8	20 cm	

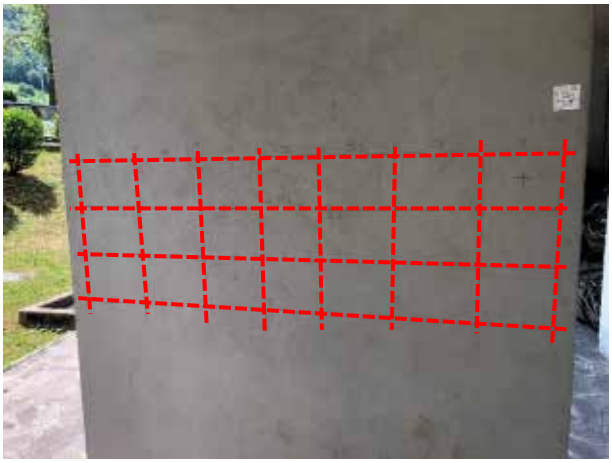
SIGLA	**PAC 04**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**

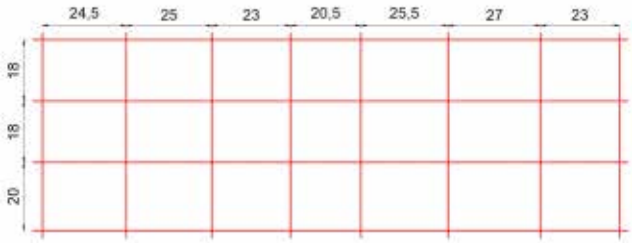




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	30 cm	1,5 cm
BARRE ORIZ.	/	30,5 cm	

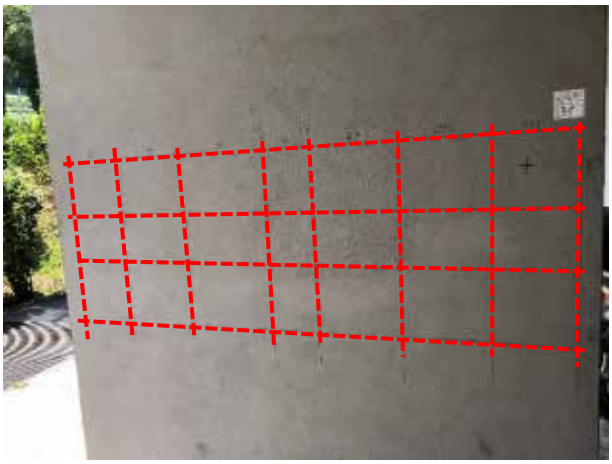
SIGLA	**PAC 05**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**PILASTRO**

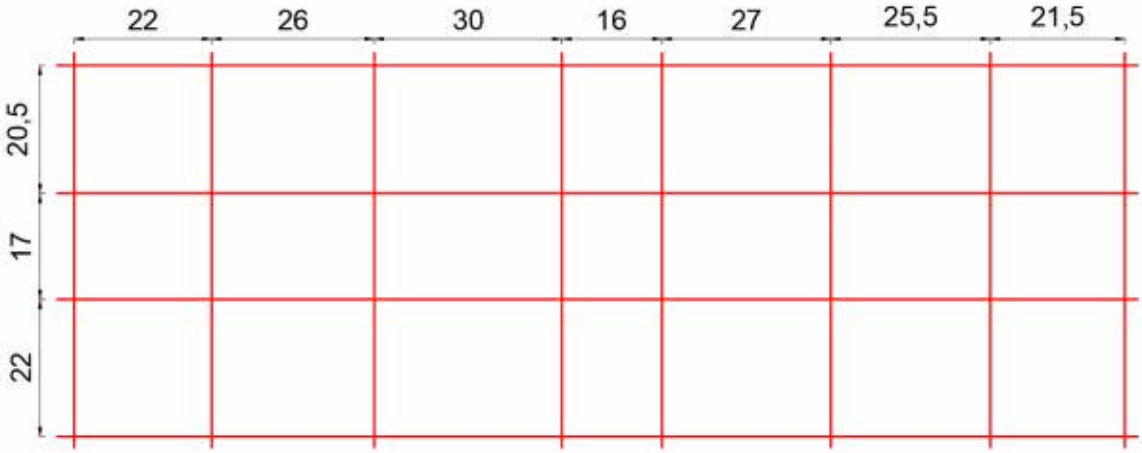




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	24 cm	1,5 cm
STAFFE	/	18,5 cm	

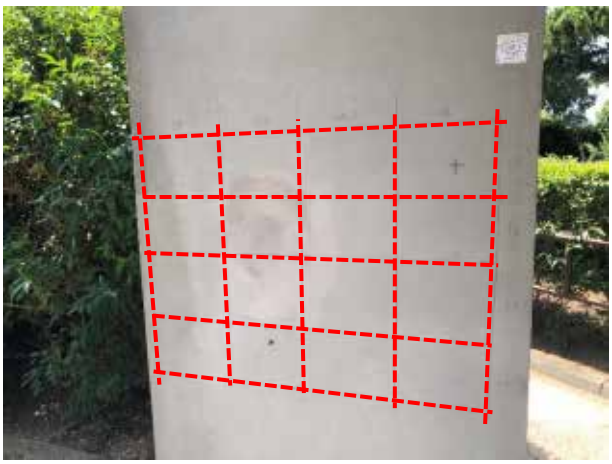
SIGLA	PAC 06 DEM 01	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

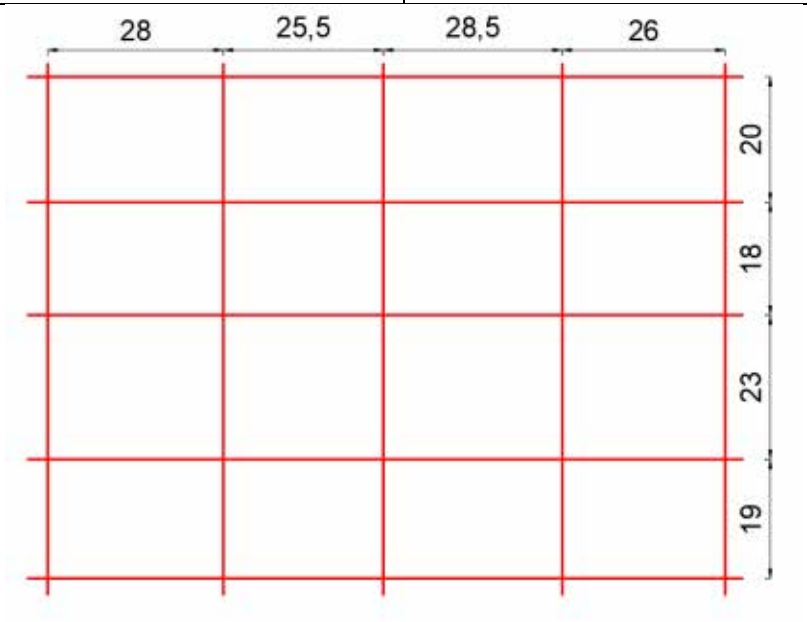




TIP.ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø20	24 cm	1,5 cm
STAFFE	Ø6	20 cm	

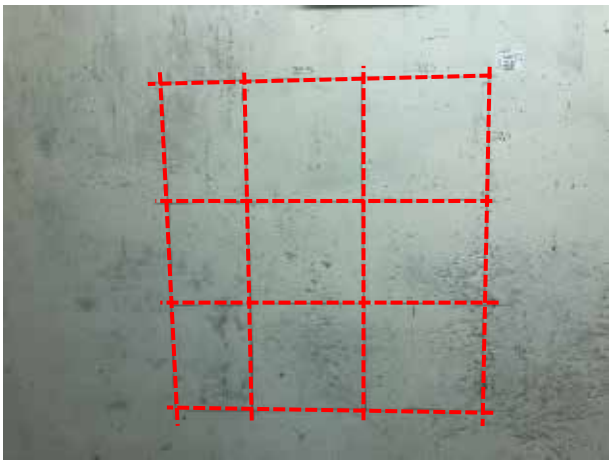
SIGLA	**PAC 07**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**PILASTRO**

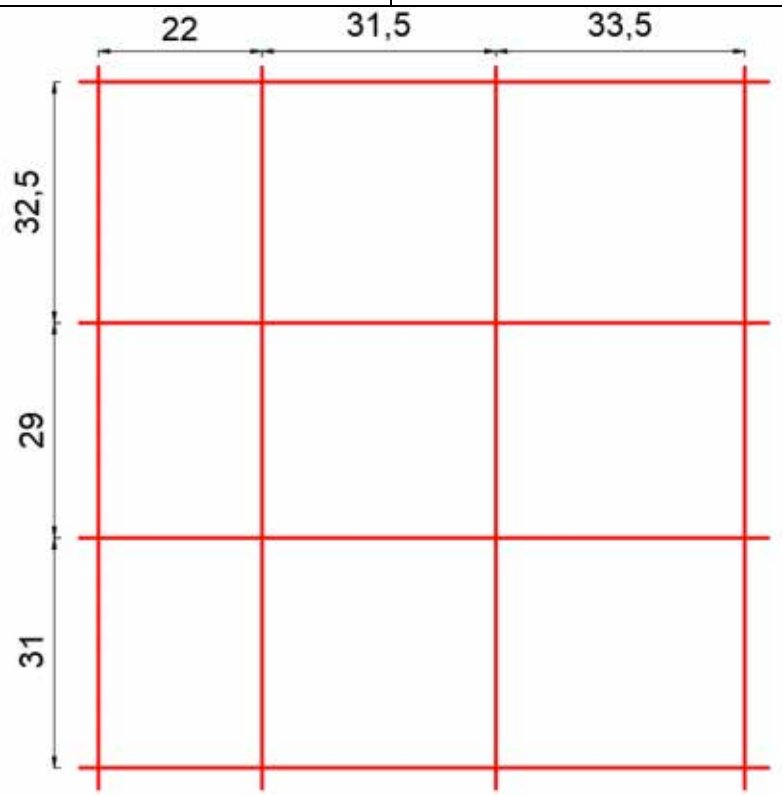




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø20	27cm	2 cm
STAFFE	Ø6	20 cm	

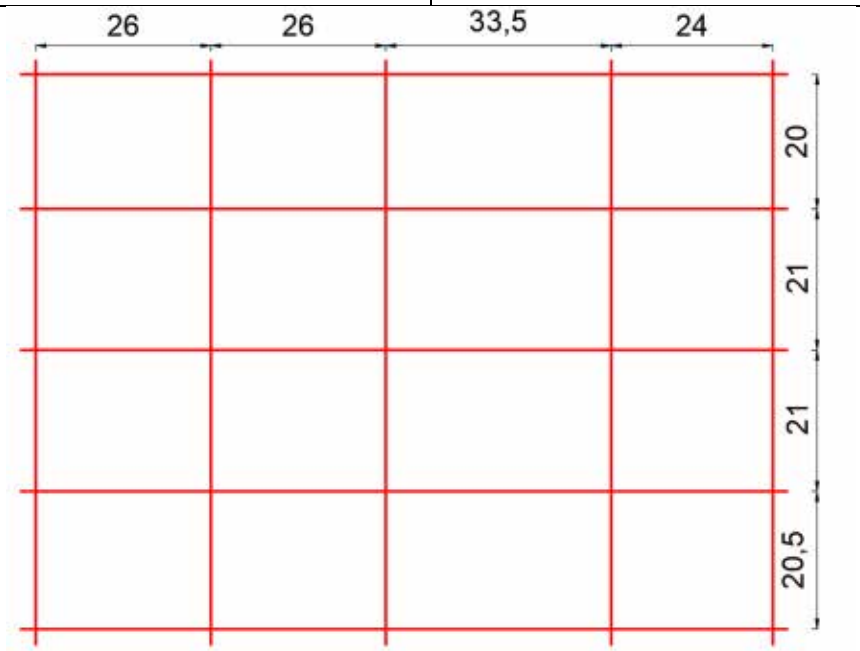
SIGLA	PAC 08 DEM 03	PIANO	INTERRATO
		ELEMENTO	SETTO





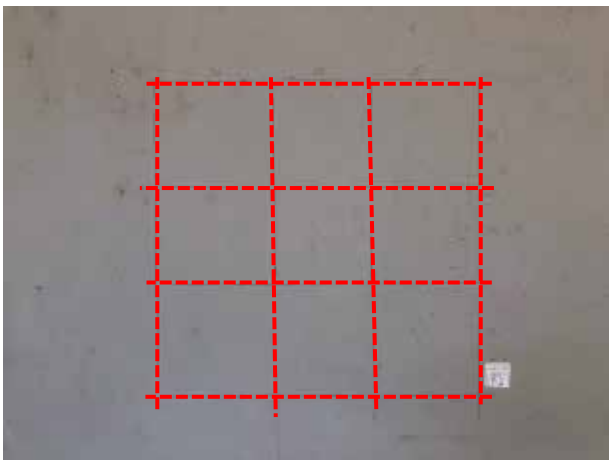
TIP.ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø12	29 cm	2 cm
BARRE ORIZ.	Ø8	31 cm	

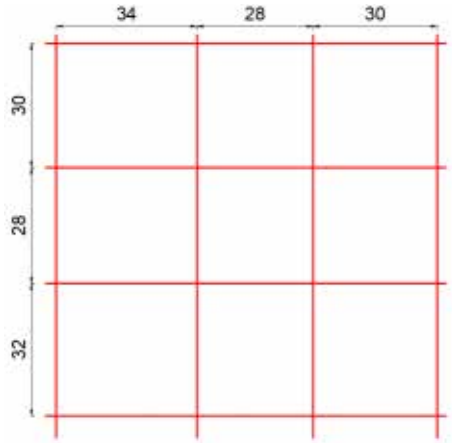
SIGLA	**PAC 09**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**PILASTRO**



TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø20	27,5 cm	2 cm
STAFFE	Ø6	20,5 cm	

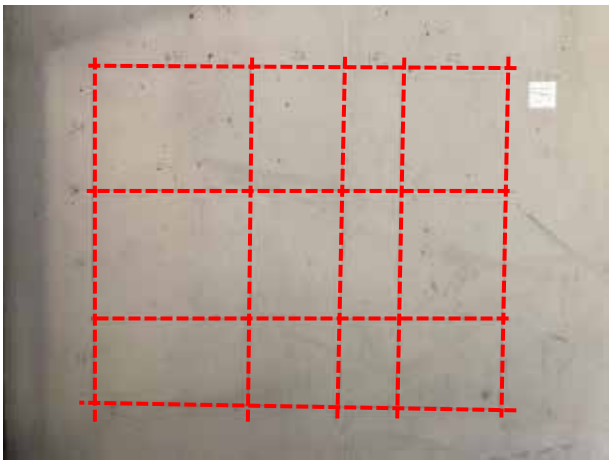
SIGLA	**PAC 10**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**

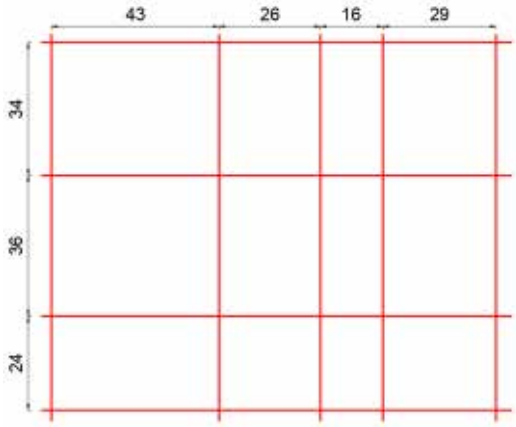




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	30,5 cm	<0,5 cm
BARRE ORIZ.	/	30 cm	

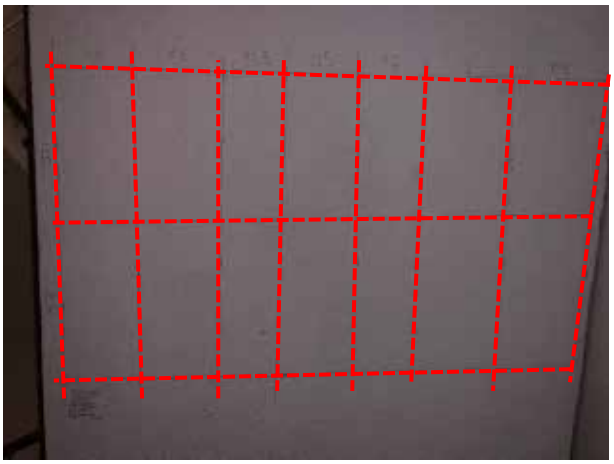
SIGLA	**PAC 11**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**

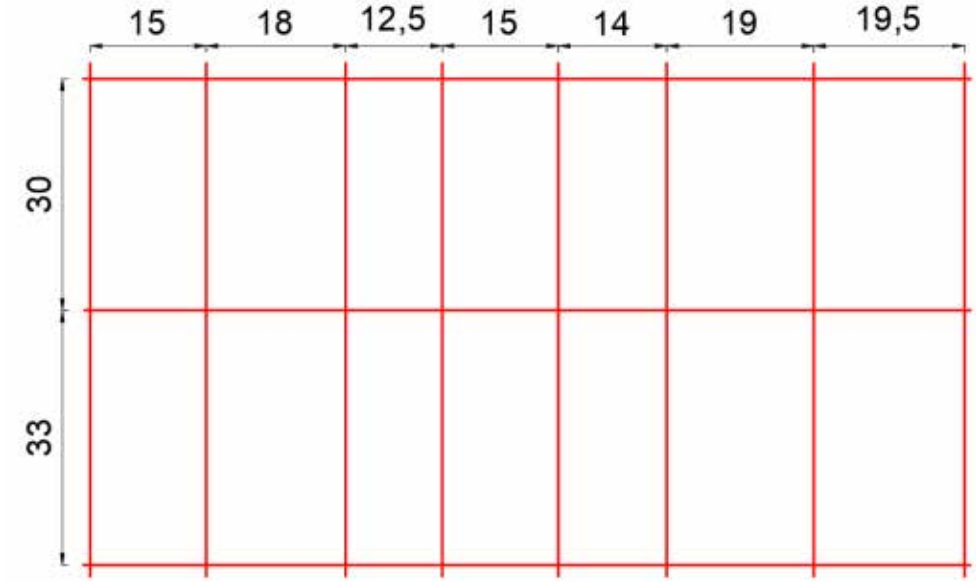




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	28,5 cm	2,5 cm
BARRE ORIZ.	/	31,5 cm	

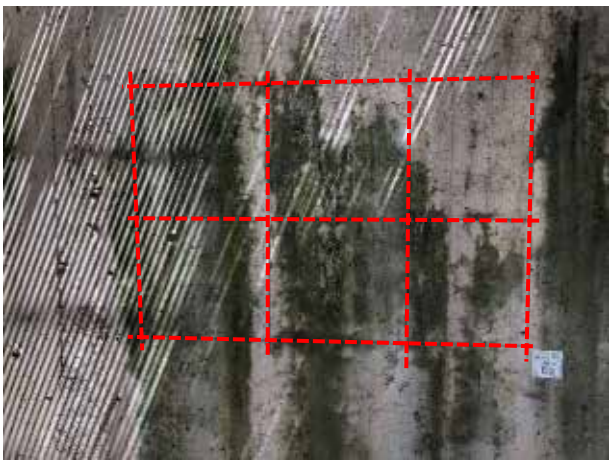
SIGLA	PAC 12 DEM 02	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	SCALA

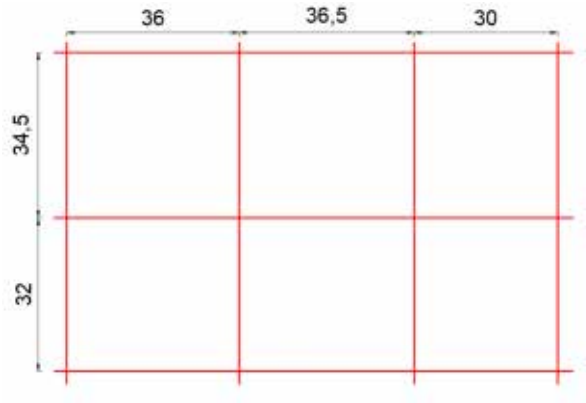




TIP.ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø14	16 cm	2,5 cm
BARRE ORIZ.	Ø8	31,5 cm	

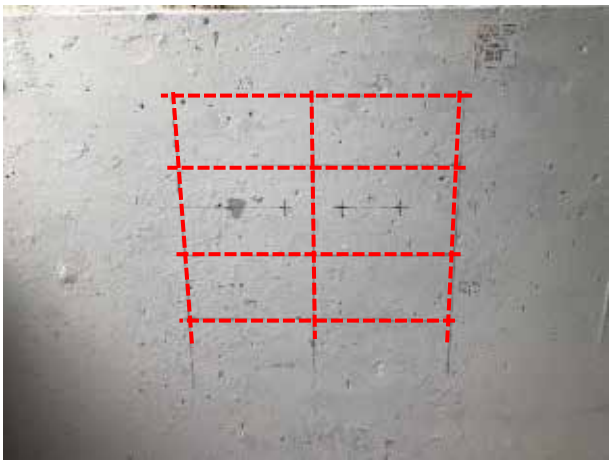
SIGLA	**PAC 13**	PIANO	**INTERRATO**
		ELEMENTO	**SETTO**

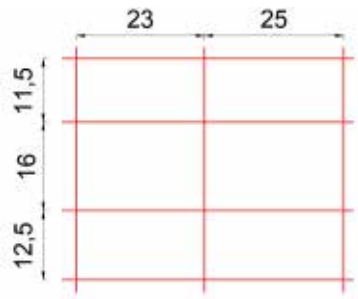




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	34 cm	1,5 cm
BARRE ORIZ.	/	33 cm	

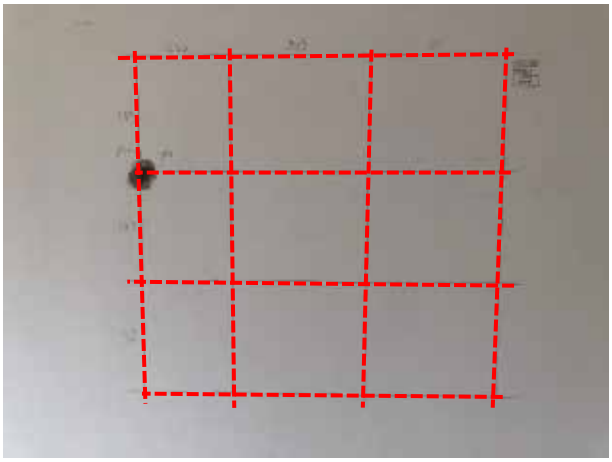
SIGLA	**PAC 15**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**MENSOLA**

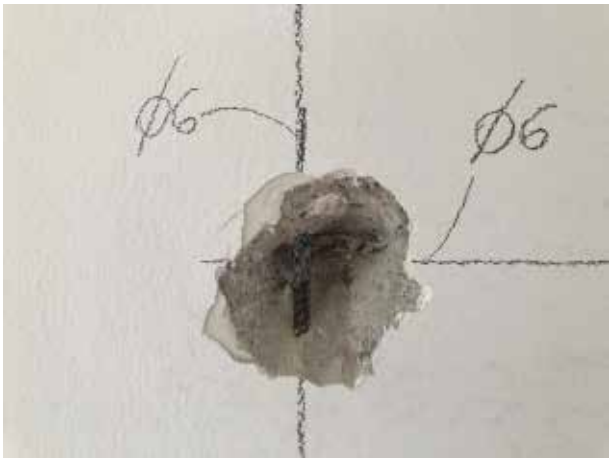


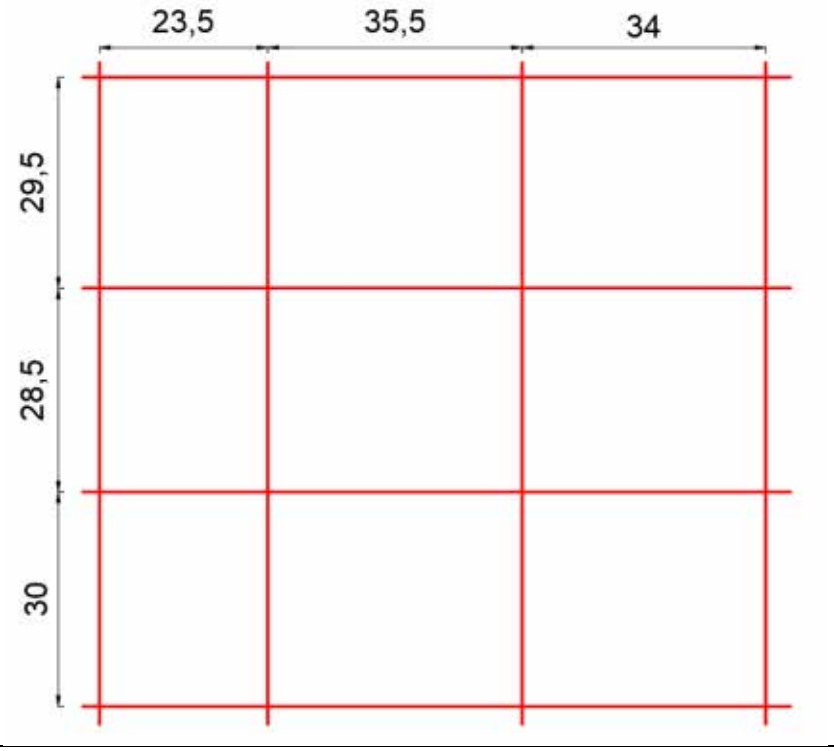


TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	24 cm	2 cm
BARRE ORIZ.	/	13,5 cm	

SIGLA	PAC 14 DEM 04	PIANO	11°
		ELEMENTO	SETTO

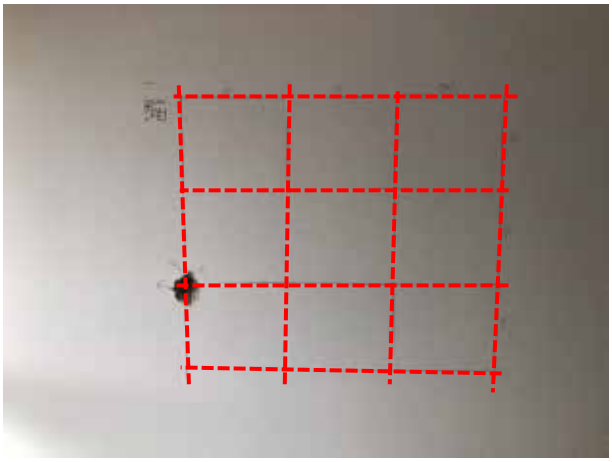


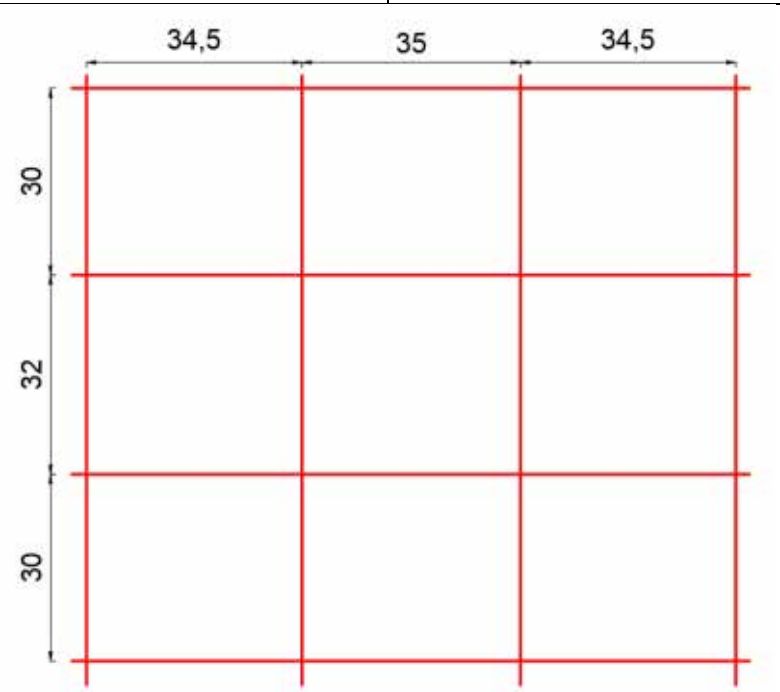




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø6	31 cm	1,5 cm
BARRE ORIZ.	Ø6	29,5 cm	

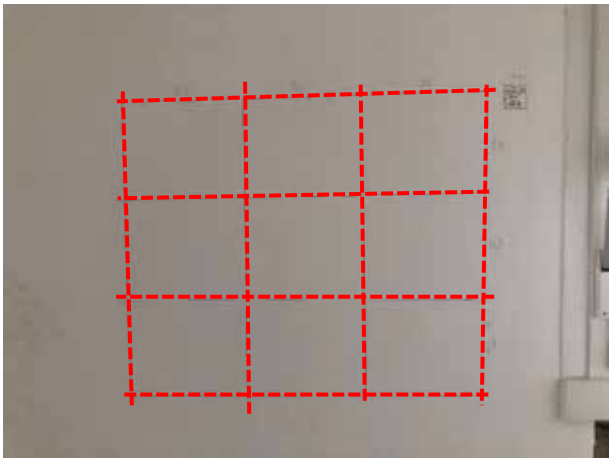
SIGLA	PAC 16 DEM 06	PIANO	11°
		ELEMENTO	SETTO

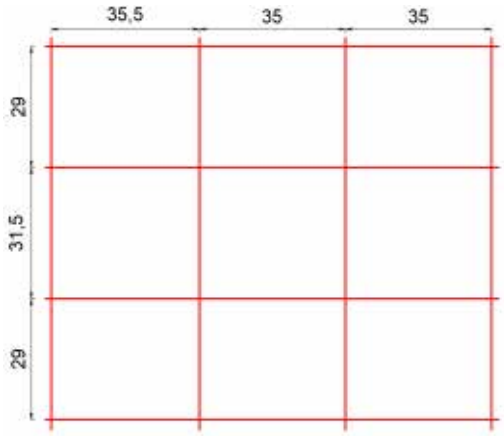




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø10	34,5 cm	3 cm
BARRE ORIZ.	Ø6	30,5 cm	

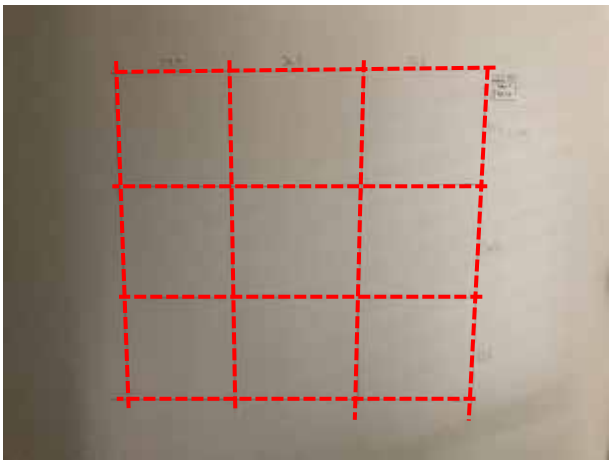
SIGLA	**PAC 17**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**

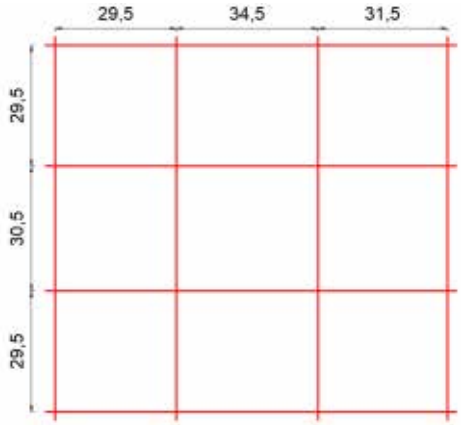




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	35 cm	2 cm
BARRE ORIZ.	/	30 cm	

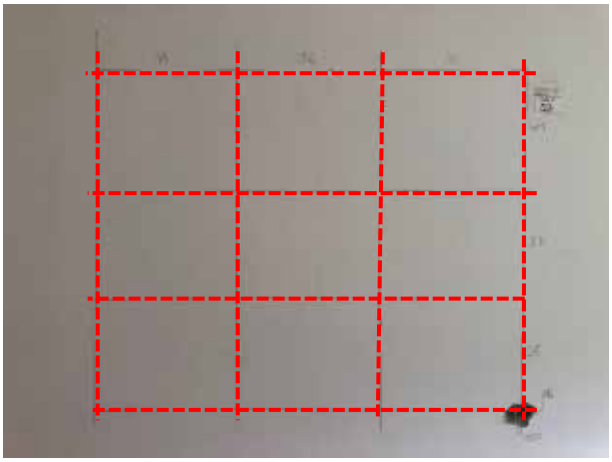
SIGLA	**PAC 18**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**

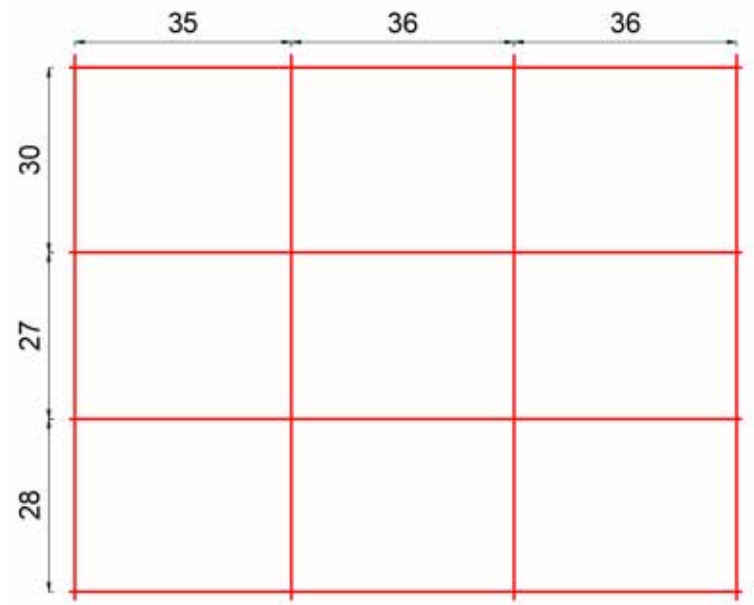




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	32 cm	1,5 cm
BARRE ORIZ.	/	30 cm	

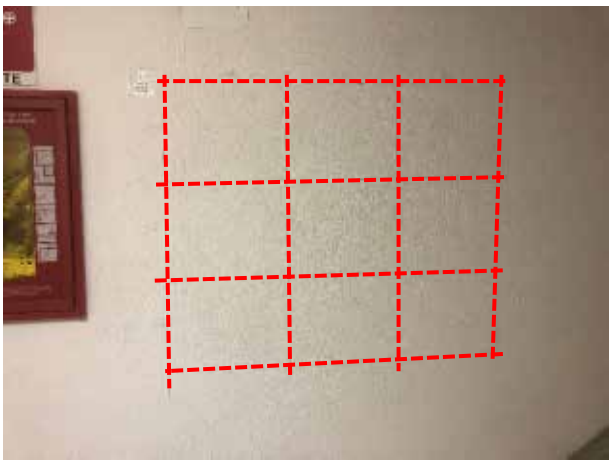
SIGLA	PAC 19 DEM 05	PIANO	11°
		ELEMENTO	SETTO

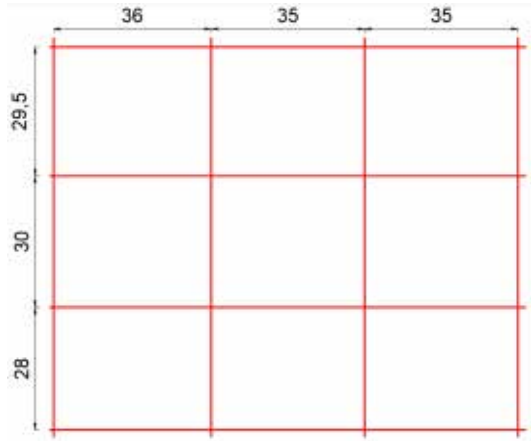




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø10	35,5 cm	1 cm
BARRE ORIZ.	Ø6	28,5 cm	

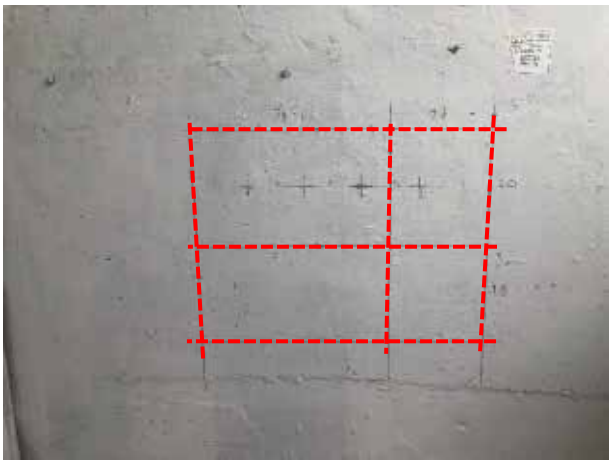
SIGLA	**PAC 20**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**

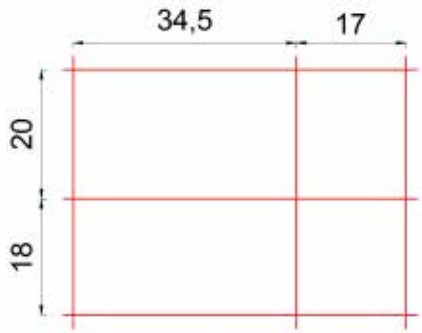




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	35,5 cm	2 cm
BARRE ORIZ.	/	29 cm	

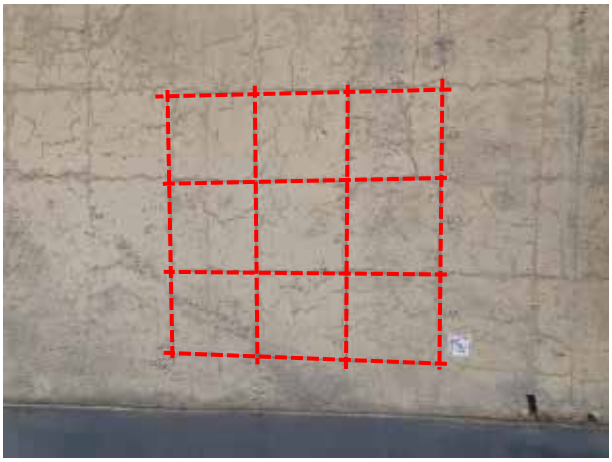
SIGLA	**PAC 21**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**MENSOLA**

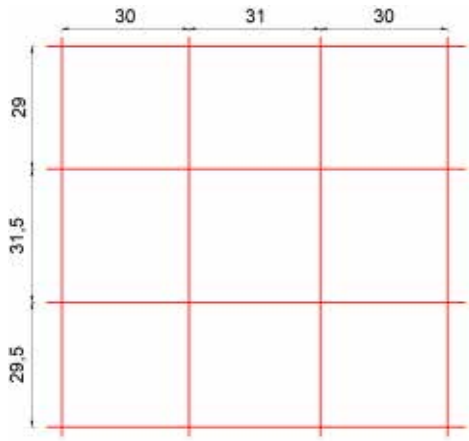




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	25,5 cm	1,5 cm
BARRE ORIZ.	/	19 cm	

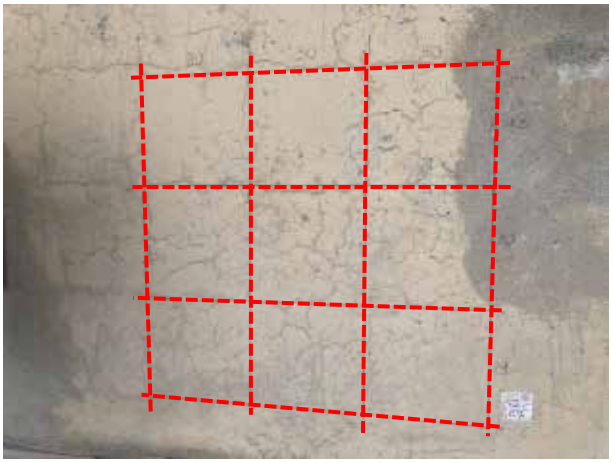
SIGLA	**PAC 22**	PIANO	**COPERTURA**
		ELEMENTO	**SETTO**

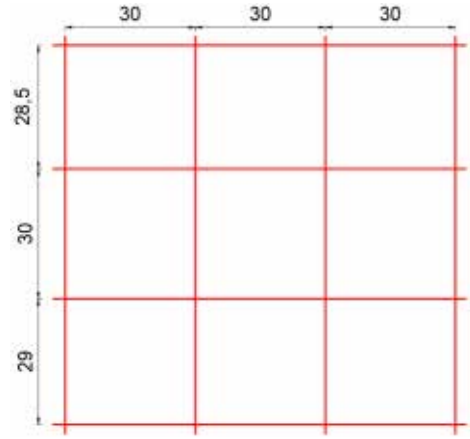




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	30,5 cm	1,5 cm
BARRE ORIZ.	/	30 cm	

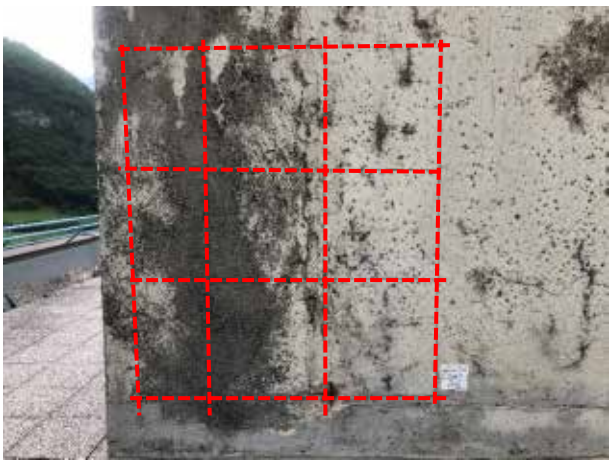
SIGLA	**PAC 25**	PIANO	**COPERTURA**
		ELEMENTO	**SETTO**

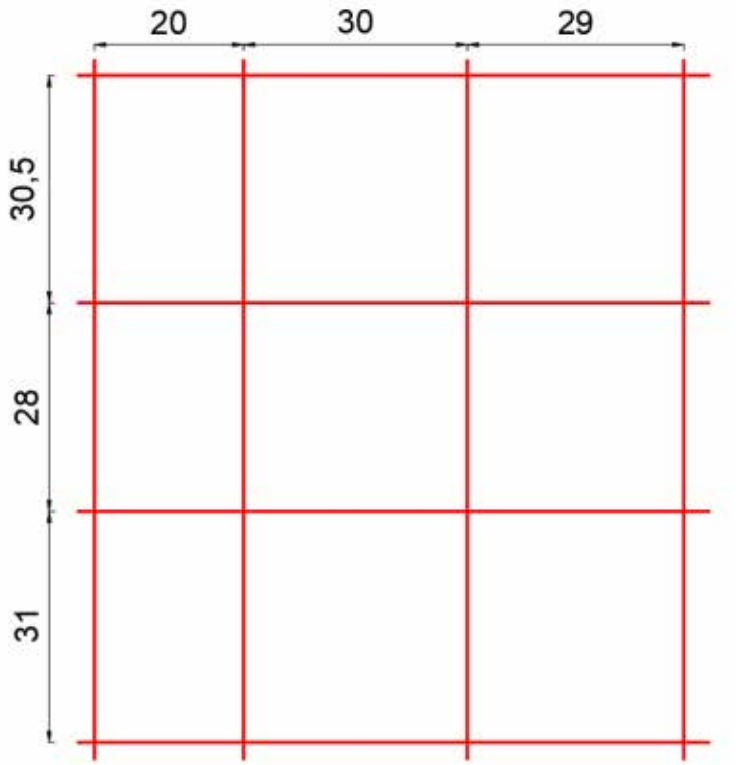




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	30 cm	1 cm
BARRE ORIZ.	/	29 cm	

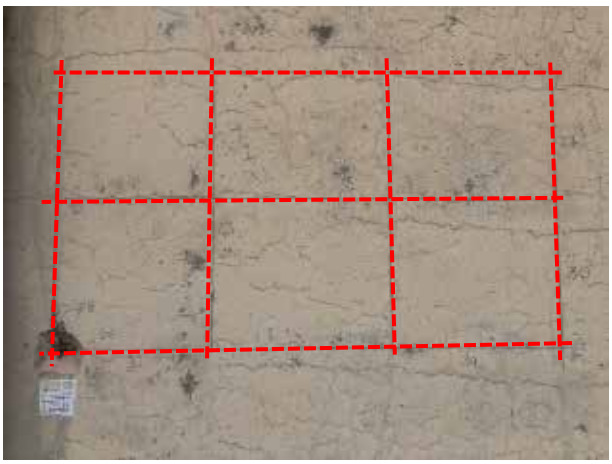
SIGLA	PAC 23 DEM 07	PIANO	COPERTURA
		ELEMENTO	SETTO

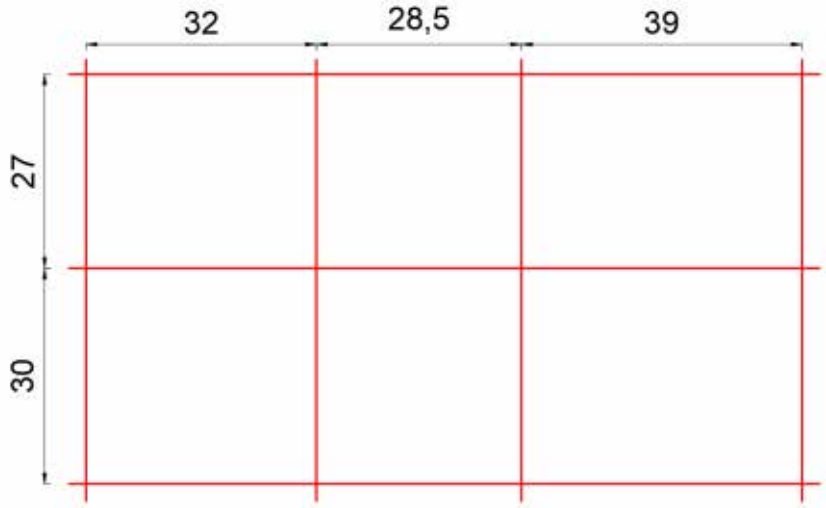




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø8	26,5 cm	<1 cm
BARRE ORIZ.	Ø6	30 cm	

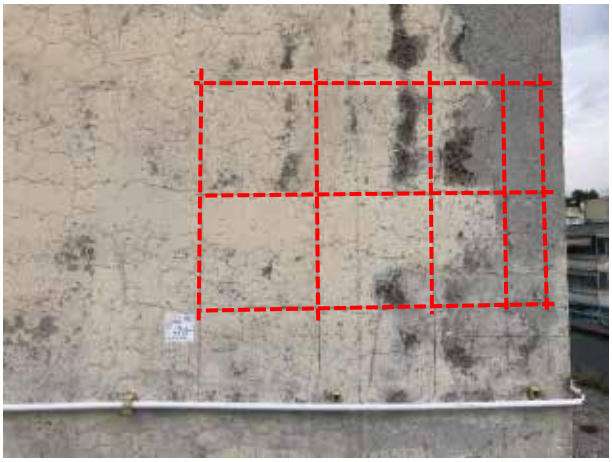
SIGLA	**PAC 24 DEM 08**	PIANO	**COPERTURA**
		ELEMENTO	**SETTO**

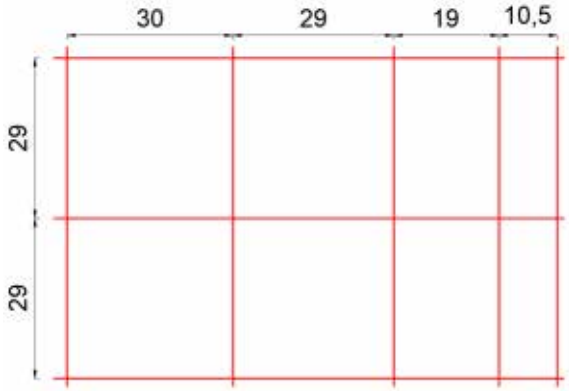




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø8	33 cm	1 cm
BARRE ORIZ.	Ø6	28,5 cm	

SIGLA	**PAC 26**	PIANO	**COPERTURA**
		ELEMENTO	**SETTO**

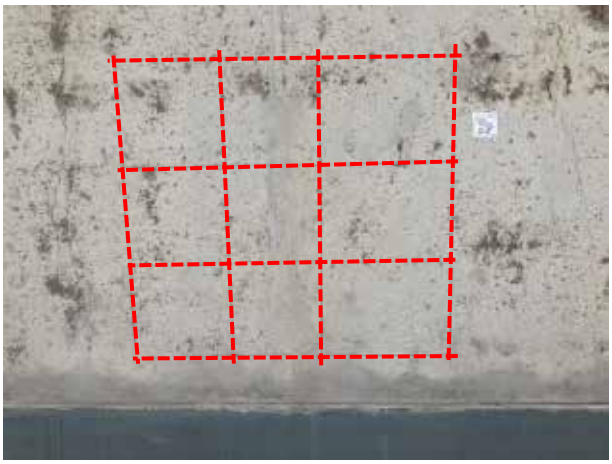


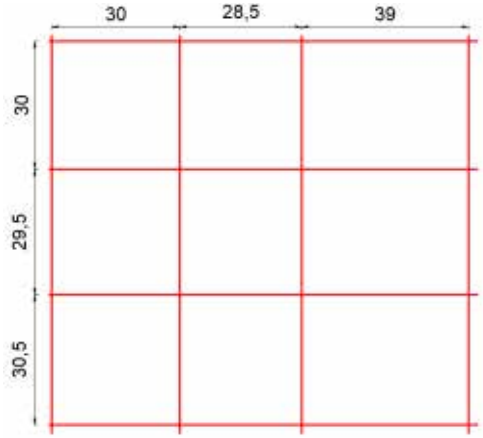


TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	26 cm (*)	<1 cm
BARRE ORIZ.	/	29 cm	

(*) *Il valore 10,5 non è stato inserito nel calcolo del passo medio.*

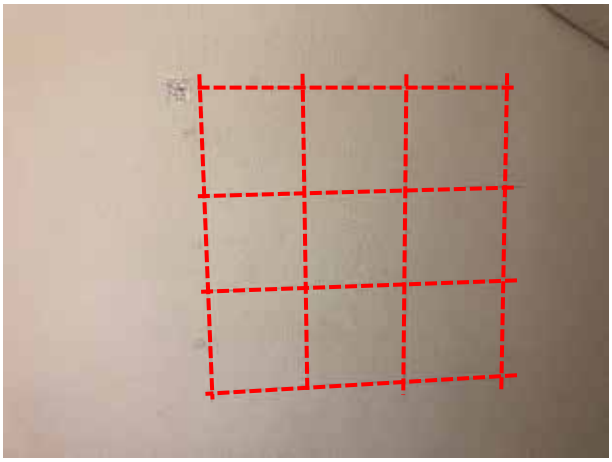
SIGLA	**PAC 27**	PIANO	**COPERTURA**
		ELEMENTO	**SETTO**

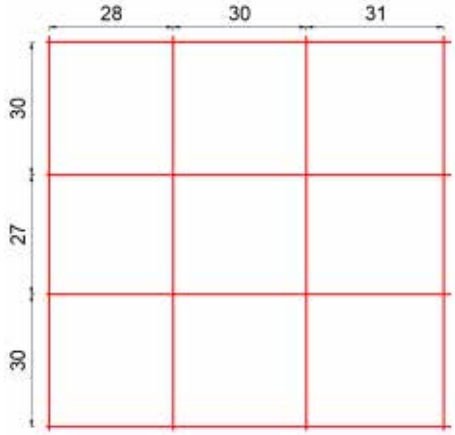




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	32,5 cm	<1 cm
BARRE ORIZ.	/	30 cm	

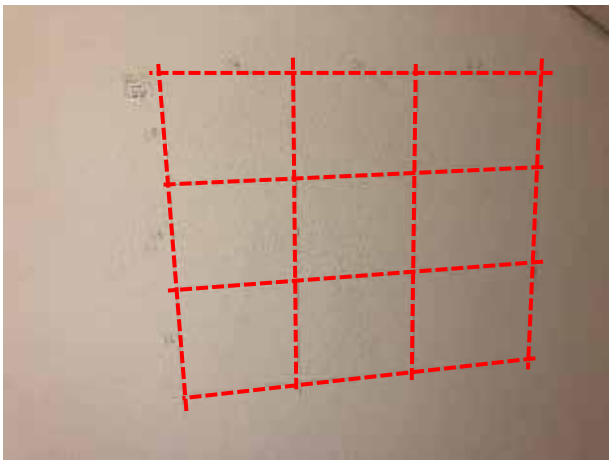
SIGLA	**PAC 28**	PIANO	**5°**
		ELEMENTO	**SETTO**

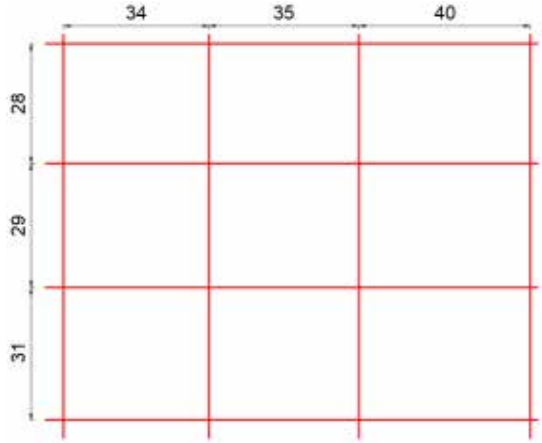




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	29,5 cm	1 cm
BARRE ORIZ.	/	29 cm	

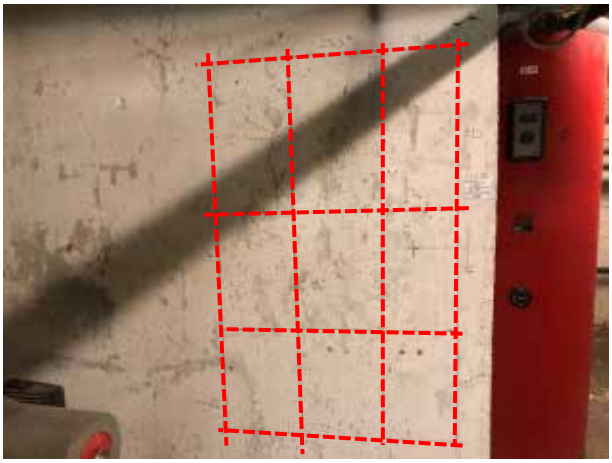
SIGLA	**PAC 29**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**

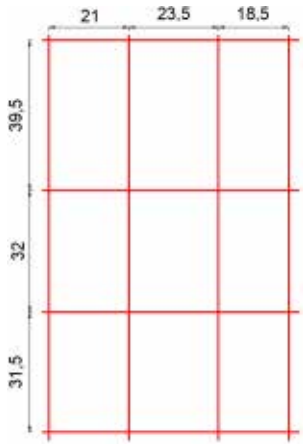




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	36,5 cm	1 cm
BARRE ORIZ.	/	29,5 cm	

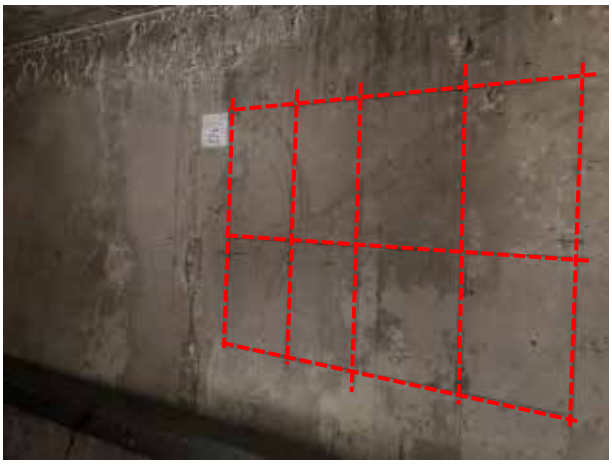
SIGLA	**PAC 30**	PIANO	**INTERRATO**
		ELEMENTO	**SETTO**

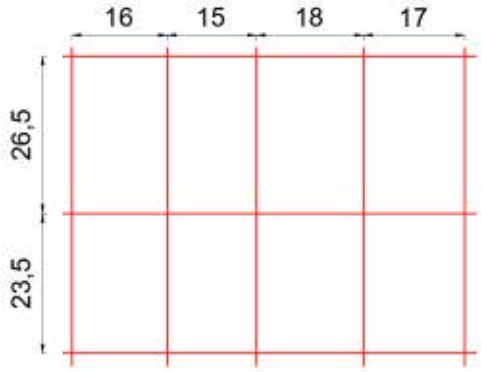




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	21 cm	1,5 cm
BARRE ORIZ.	/	34,5 cm	

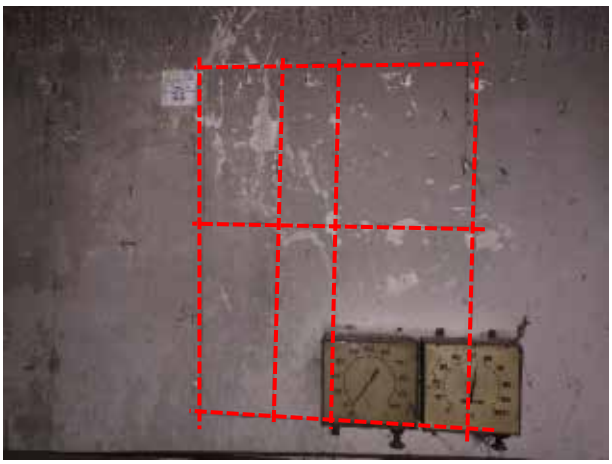
SIGLA	**PAC 31**	PIANO	**INTERRATO**
		ELEMENTO	**SETTO**

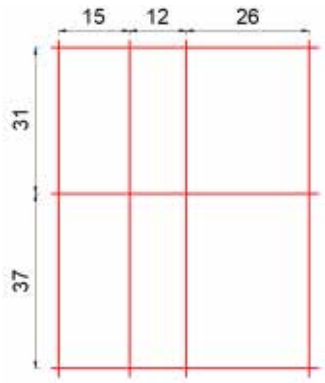




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	16,5 cm	2 cm
BARRE ORIZ.	/	25 cm	

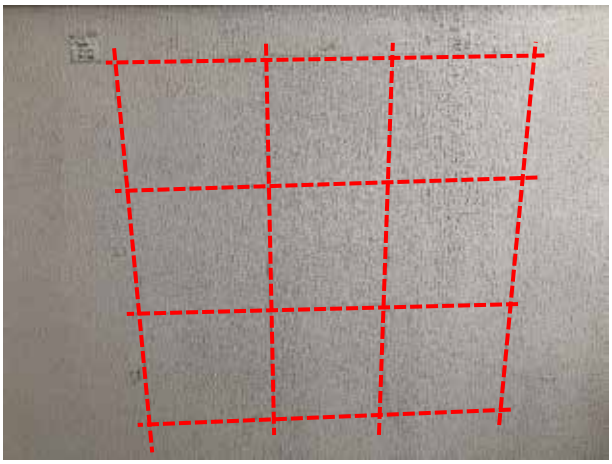
SIGLA	**PAC 32**	PIANO	**INTERRATO**
		ELEMENTO	**SETTO**

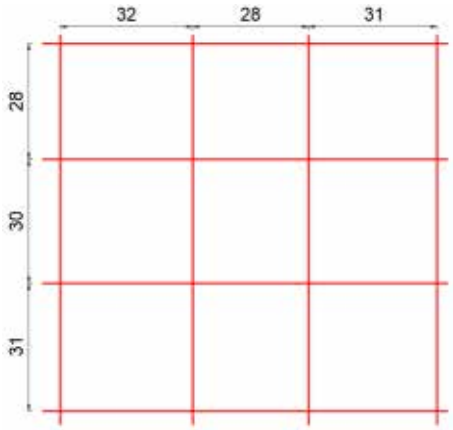




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	17,5 cm	1 cm
BARRE ORIZ.	/	34 cm	

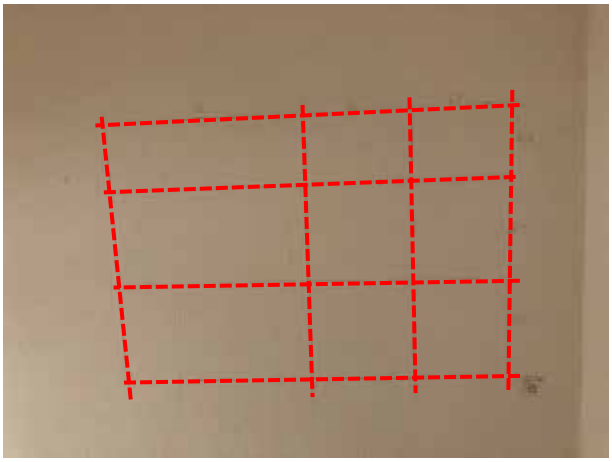
SIGLA	**PAC 33**	PIANO	**13°**
		ELEMENTO	**SETTO**

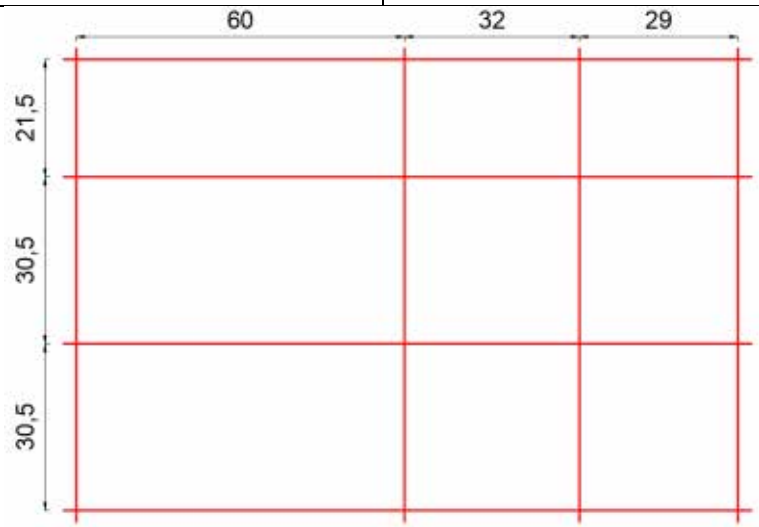




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	30,5 cm	2 cm
BARRE ORIZ.	/	29,5 cm	

SIGLA	PAC 34 DEM 09	PIANO	8°
		ELEMENTO	**SETTO**

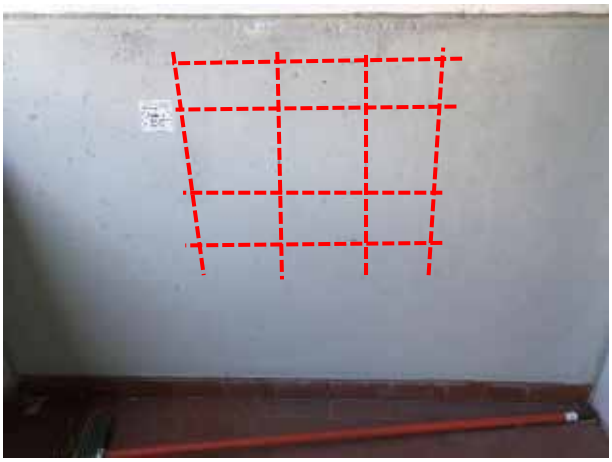


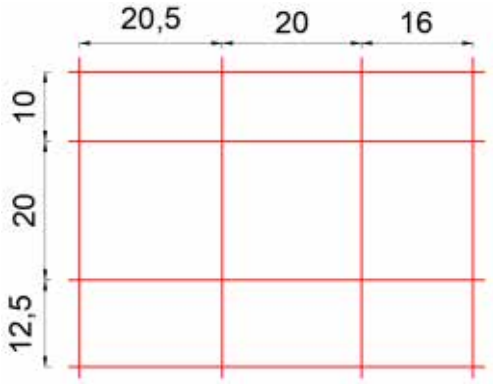


TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	Ø8	30,5 cm (*)	2 cm
BARRE ORIZ.	Ø6	27,5 cm	

(*) *Il valore 60 non è stato inserito nel calcolo del passo medio.*

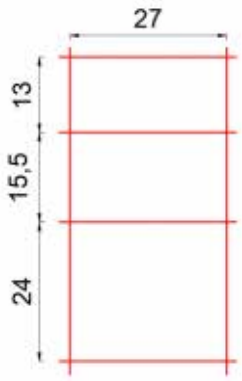
SIGLA	**PAC 35**	PROSPETTO	**6°**
		ELEMENTO	**MENSOLA**





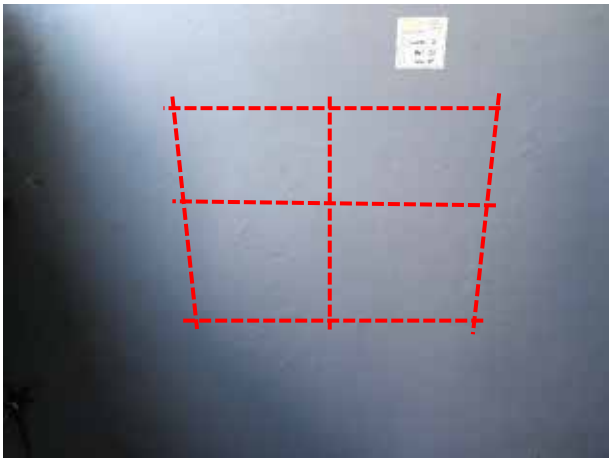
TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	19 cm	1,5 cm
BARRE ORIZ.	/	14 cm	

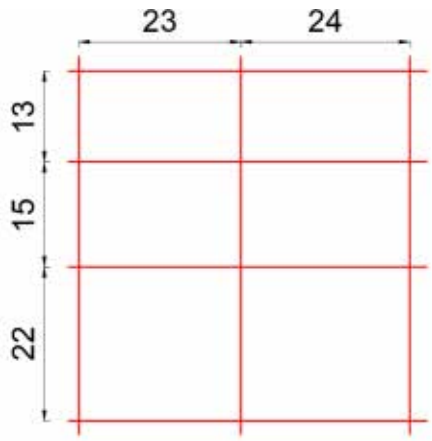
SIGLA	**PAC 36**	PIANO	**3°**
		ELEMENTO	**MENSOLA**



TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	27 cm	2 cm
BARRE ORIZ.	/	17,5 cm	

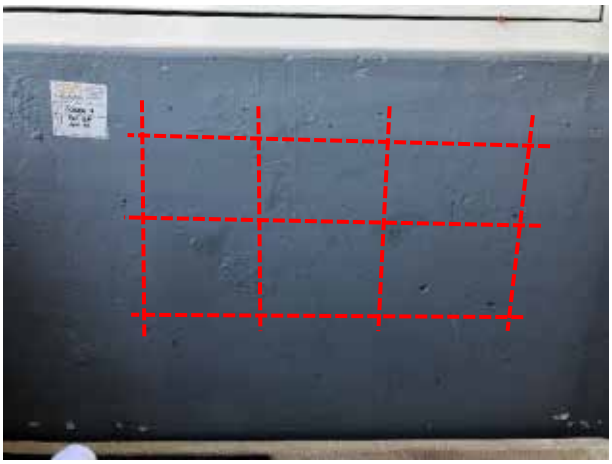
SIGLA	**PAC 37**	PIANO	**3°**
		ELEMENTO	**MENSOLA**

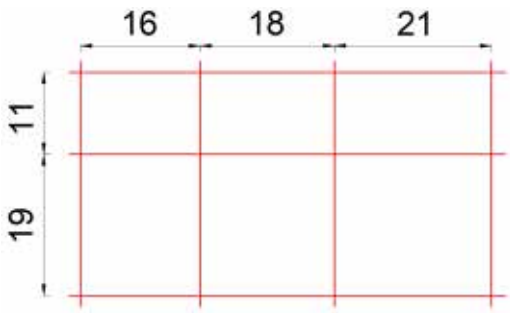




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	23,5 cm	3 cm
BARRE ORIZ.	/	16,5 cm	

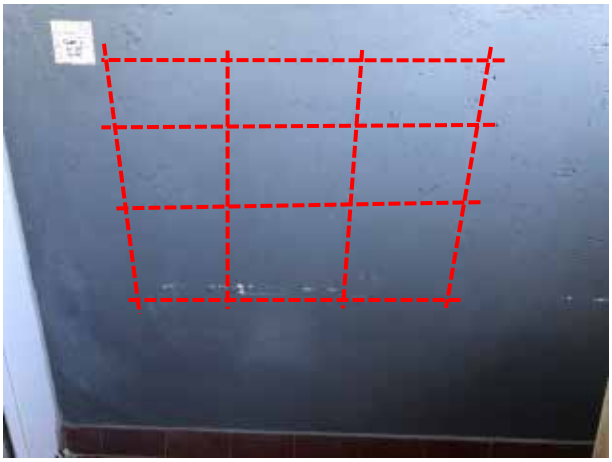
SIGLA	**PAC 38**	PIANO	**13°**
		ELEMENTO	**MENSOLA**

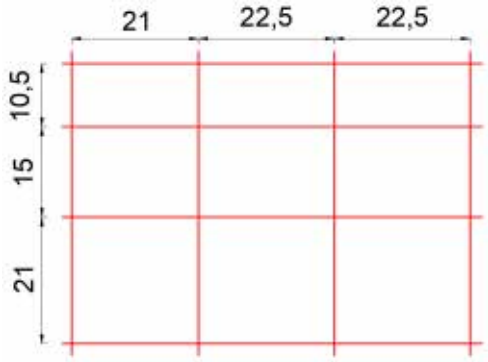




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	18,5 cm	2 cm
BARRE ORIZ.	/	15 cm	

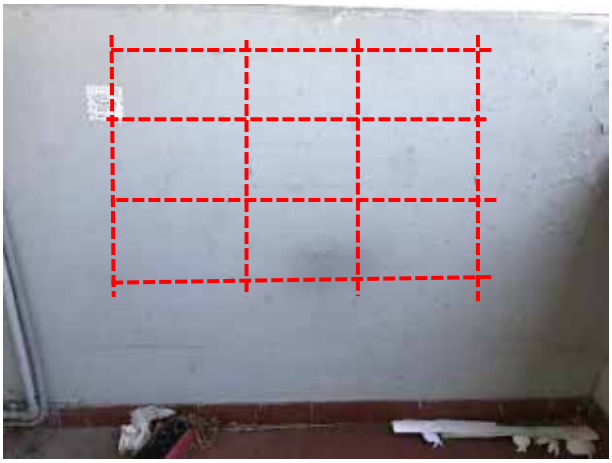
SIGLA	**PAC 39**	PIANO	**13°**
		ELEMENTO	**MENSOLA**

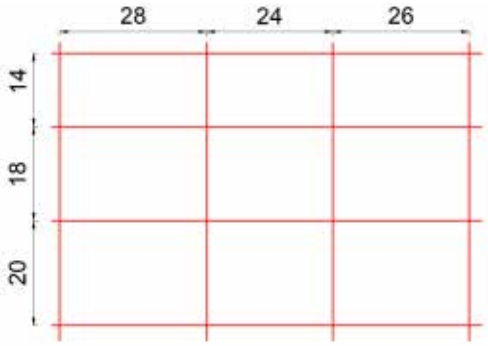




TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	22 cm	2 cm
BARRE ORIZ.	/	15,5 cm	

SIGLA	**PAC 40**	PIANO	**6°**
		ELEMENTO	**MENSOLA**





TIPOLOGIA ARMATURA	DIAMETRO	PASSO MEDIO	COPRIFERRO
BARRE VERT.	/	24 cm	1,5 cm
BARRE ORIZ.	/	17,5 cm	

6.2 Prelievi di campioni cilindrici e verifica profondità di carbonatazione (CA_i /CAR_i);

SIGLA	**CA 01**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**PILASTRO**

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
3,5	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	**3,5**

Prova di compressione monoassiale (UNI EN 12390-3)					
Dimensioni effettive conformi alla norma UNI EN 12390-3		Massa del provino [Kg]	Sezione del provino [mm²]	Carico di rottura [KN]	Resistenza unit. [Mpa]
L2/∅	L3/h				
95,0	95,0	1,508	7088	206,7	**29,2**

SIGLA	CA 02	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	**4,0**

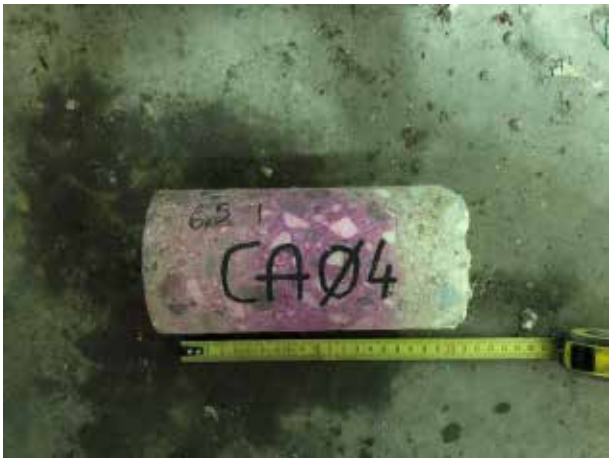
Prova di compressione monoassiale (UNI EN 12390-3)					
Dimensioni effettive conformi alla norma UNI EN 12390-3		Massa del provino [Kg]	Sezione del provino [mm²]	Carico di rottura [KN]	Resistenza unit. [Mpa]
L2/∅	L3/h				
95,0	95,0	1,549	7088	229,5	**32,4**

SIGLA	CA 03	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
2,5	2,5	2,0	2,5	2,5	2,5	**2,5**

Prova di compressione monoassiale (UNI EN 12390-3)					
Dimensioni effettive conformi alla norma UNI EN 12390-3		Massa del provino [Kg]	Sezione del provino [mm²]	Carico di rottura [KN]	Resistenza unit. [Mpa]
L2/∅	L3/h				
95,0	95,0	1,532	7088	265,5	**37,5**

SIGLA	CA 04	PIANO	INTERRATO
		ELEMENTO	SETTO



Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	**6,5**

Prova di compressione monoassiale (UNI EN 12390-3)					
Dimensioni effettive conformi alla norma UNI EN 12390-3		Massa del provino [Kg]	Sezione del provino [mm²]	Carico di rottura [KN]	Resistenza unit. [Mpa]
L2/∅	L3/h				
95,0	95,0	1,557	7088	135,1	**19,1**

SIGLA	CA 05	PIANO	INTERRATO
		ELEMENTO	SETTO

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	**1,5**

Prova di compressione monoassiale (UNI EN 12390-3)					
Dimensioni effettive conformi alla norma UNI EN 12390-3		Massa del provino [Kg]	Sezione del provino [mm²]	Carico di rottura [KN]	Resistenza unit. [Mpa]
L2/∅	L3/h				
95,0	95,0	1,557	7088	223,4	**31,5**

SIGLA	CA 06	PIANO	INTERRATO
		ELEMENTO	SETTO

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	**1,0**

Prova di compressione monoassiale (UNI EN 12390-3)					
Dimensioni effettive conformi alla norma UNI EN 12390-3		Massa del provino [Kg]	Sezione del provino [mm²]	Carico di rottura [KN]	Resistenza unit. [Mpa]
L2/∅	L3/h				
95,0	95,0	1,561	7088	204,2	**28,8**

SIGLA	CA 07	PIANO	COPERTURA
		ELEMENTO	SETTO

Profondità di carbonatazione (cm) (*)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	10,0	**9,5**

Prova di compressione monoassiale (UNI EN 12390-3)					
Dimensioni effettive conformi alla norma UNI EN 12390-3		Massa del provino [Kg]	Sezione del provino [mm²]	Carico di rottura [KN]	Resistenza unit. [Mpa]
L2/∅	L3/h				
95,0	95,0	1,483	7088	199,4	**28,1**

(*) *Prelievo di cls passante con carbonatazione praticamente totale del provino.*

SIGLA	CA 08	PIANO	11°
		ELEMENTO	**SETTO**

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**1,0**

Prova di compressione monoassiale (UNI EN 12390-3)					
Dimensioni effettive conformi alla norma UNI EN 12390-3		Massa del provino [Kg]	Sezione del provino [mm²]	Carico di rottura [KN]	Resistenza unit. [Mpa]
L2/∅	L3/h				
95,0	95,0	1,529	7088	224,9	**31,7**

SIGLA	CA 09	PIANO	5°
		ELEMENTO	**SETTO**

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**1,0**

Prova di compressione monoassiale (UNI EN 12390-3)					
Dimensioni effettive conformi alla norma UNI EN 12390-3		Massa del provino [Kg]	Sezione del provino [mm²]	Carico di rottura [KN]	Resistenza unit. [Mpa]
L2/∅	L3/h				
95,0	95,0	1,514	7088	176,4	**24,9**

SIGLA	CAR 01	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	**3,0**

SIGLA	CAR 02	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
2,5	2,5	2,0	2,5	2,5	2,5	**2,5**

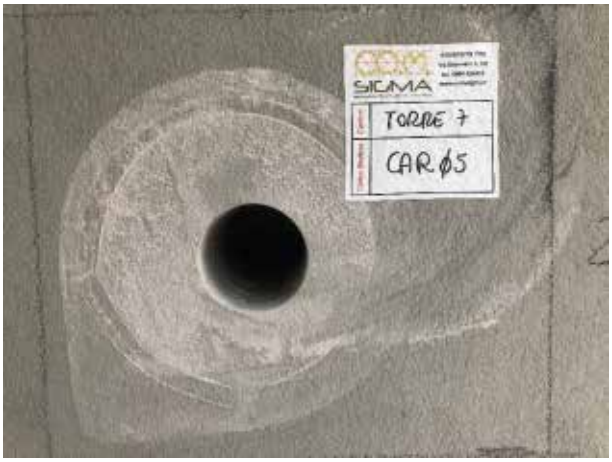
SIGLA	CAR 03	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	2° LETTURA	3° LETTURA	4° LETTURA	5° LETTURA	6° LETTURA	MEDIA
1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	**1,5**

SIGLA	CAR 04	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	2° LETTURA	3° LETTURA	4° LETTURA	5° LETTURA	6° LETTURA	MEDIA
2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	**2,5**

SIGLA	CAR 05	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO



Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
/	/	/	/	/	/	**/**

SIGLA	CAR 06	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Profondità di carbonatazione (cm)						
1° LETTURA	**2° LETTURA**	**3° LETTURA**	**4° LETTURA**	**5° LETTURA**	**6° LETTURA**	**MEDIA**
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	**2,5**

6.2.1 Schema riassuntivo valori resistenze

Di seguito sono riportati i valori della resistenza cubica **Rc,nom**, ottenuti secondo le seguenti relazioni:

se H/D =1	se H/D =2
$Rc, nom = Rc$	$Rc, nom = {fc}/{0,83}$

Numero provino	Diametro	Altezza	Peso	Sezione	Carico di rottura	Rc, fc	H/D	Rc
	[mm]	[mm]	[kg]	[mm²]	[kN]	[MPa]		[MPa]
CA 01	94	94	1,508	7088	206,7	29,2	1	**29,2**
CA 02	94	94	1,549	7088	229,5	32,4	1	**32,4**
CA 03	94	94	1,532	7088	265,5	37,5	1	**37,5**
CA 04	94	94	1,557	7088	135,1	19,1	1	**19,1**
CA 05	94	94	1,557	7088	223,4	31,5	1	**31,5**
CA 06	94	94	1,561	7088	204,2	28,8	1	**28,8**
CA 07	48	43	1,483	7088	199,4	28,1	1	**28,1**
CA 08	94	94	1,529	7088	224,9	31,7	1	**31,7**
CA 09	94	94	1,514	7088	176,4	24,9	1	**24,9**

6.3 Prelievi di barre d'armatura (BARi);

SIGLA	**BAR 01**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**

Prova a trazione (UNI EN 15630-1)						
Tipo acciaio	Diametro nominale o diametro provino calibrato [mm]	Massa per metro lineare del provino [Kg/m]	Tensione di snervamento [N/mm]	Tensione di rottura [N/mm]	Allungamento A_{gt}	Ft/Fy
/	12	0,888	**471**	**710**	12,4	1,51

SIGLA	**BAR 02**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**

Prova a trazione (UNI EN 15630-1)						
Tipo acciaio	Diametro nominale o diametro provino calibrato [mm]	Massa per metro lineare del provino [Kg/m]	Tensione di snervamento [N/mm]	Tensione di rottura [N/mm]	Allungamento A_{gt}	Ft/Fy
/	12	0,888	**404**	**609**	14,3	1,51

SIGLA	BAR 03	PIANO	11°
		ELEMENTO	SETTO

Prova a trazione (UNI EN 15630-1)						
Tipo acciaio	Diametro nominale o diametro provino calibrato [mm]	Massa per metro lineare del provino [Kg/m]	Tensione di snervamento [N/mm]	Tensione di rottura [N/mm]	Allungamento A_{gt}	Ft/Fy
/	9,0	0,499	**377**	**464**	12,2	1,23

SIGLA	BAR 04	PIANO	COPERTURA
		ELEMENTO	SETTO

Prova a trazione (UNI EN 15630-1)						
Tipo acciaio	Diametro nominale o diametro provino calibrato [mm]	Massa per metro lineare del provino [Kg/m]	Tensione di snervamento [N/mm]	Tensione di rottura [N/mm]	Allungamento A_{gt}	Ft/Fy
/	8,0	0,395	**423**	**483**	4,2	1,14

SIGLA	**BAR 05**	PIANO	**INTERRATO**
		ELEMENTO	**SETTO**

Prova a trazione (UNI EN 15630-1)						
Tipo acciaio	Diametro nominale o diametro provino calibrato [mm]	Massa per metro lineare del provino [Kg/m]	Tensione di snervamento [N/mm]	Tensione di rottura [N/mm]	Allungamento A_{gt}	Ft/Fy
/	24,0	3,795	**401**	**634**	11,3	1,58

SIGLA	**BAR 06**	PIANO	**INTERRATO**
		ELEMENTO	**SETTO**

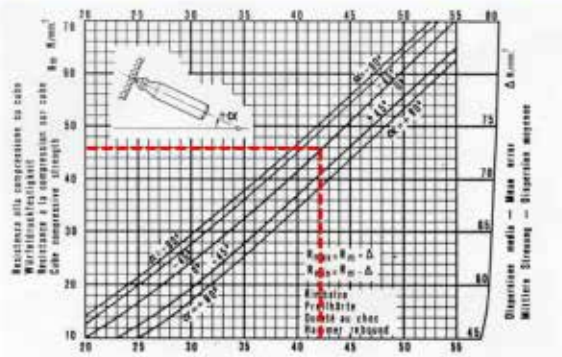
Prova a trazione (UNI EN 15630-1)						
Tipo acciaio	Diametro nominale o diametro provino calibrato [mm]	Massa per metro lineare del provino [Kg/m]	Tensione di snervamento [N/mm]	Tensione di rottura [N/mm]	Allungamento A_{gt}	Ft/Fy
/	14,0	1,208	**388**	**607**	10,3	1,56

6.4 Prove Son.Reb. (SON$_i$);

SIGLA	**SON 01**	PIANO	**INTERRATO**
		ELEMENTO	**SETTO**

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	**Media**
I_r	40	42	44	44	42	40	40	42	44	42



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	**46**	N/mm^2

Prova ultrasonica:

LETTURA	**DISTANZA SONDE (cm)**	**TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)**	**VELOCITÀ (m/s)**
I	30	80,7	3717
II	30	80,5	3727
III	30	80,4	3731

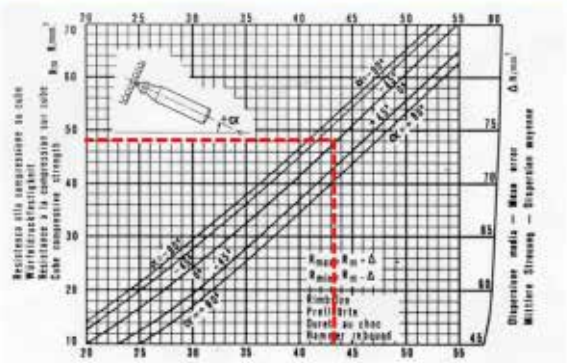
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
34,32	**34,01**	**33,47**	**33,93**

SIGLA	SON 02	PIANO	INTERRATO
		ELEMENTO	SETTO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	42	42	44	42	42	44	44	42	44	43



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	48	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	20	51,0	3922
II	40	107,0	3738
III	60	161,1	3724

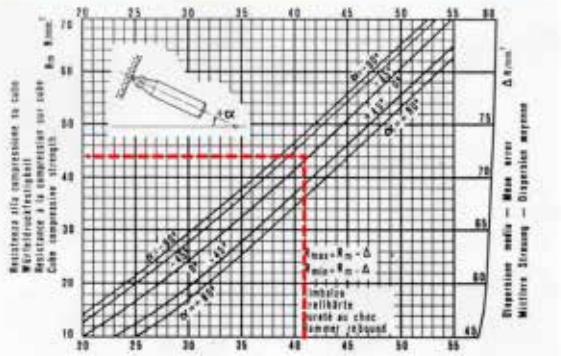
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
36,57	**36,48**	**36,29**	**36,45**

SIGLA	SON 03	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	40	42	42	40	40	40	42	42	42	41



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	44	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	25	67,6	3698
II	25	67,4	3709
III	25	67,7	3693

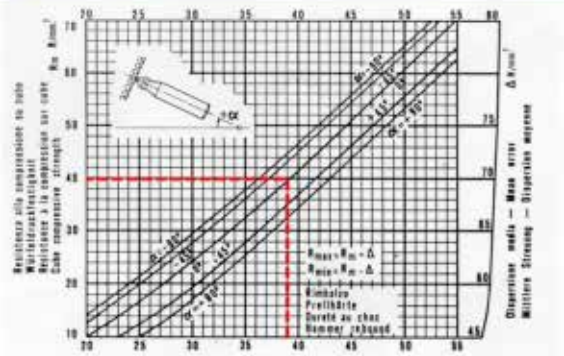
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
32,89	**32,61**	**31,79**	**32,43**

SIGLA	SON 04	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	38	38	40	40	40	38	40	40	40	39



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	40	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	20	51,1	3914
II	40	104,1	3842
III	60	152,0	3947

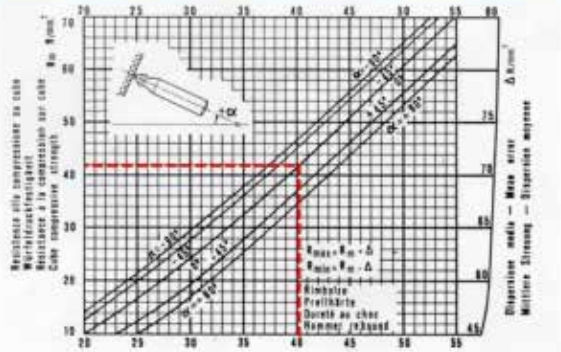
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
34,08	**35,21**	**34,02**	**34,44**

SIGLA	SON 05	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	40	40	40	40	42	38	38	40	42	40



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	42	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	25	74,6	3351
II	25	74,3	3365
III	25	74,5	3356

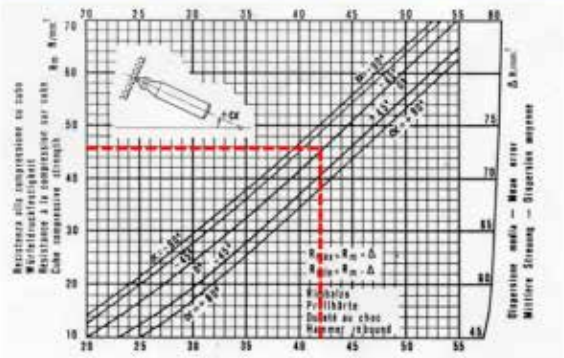
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
26,64	**25,04**	**23,85**	**25,18**

SIGLA	SON 06	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	40	42	42	42	42	40	42	42	44	42



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	46	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	25	68,2	3666
II	25	68,4	3655
III	25	68,3	3660

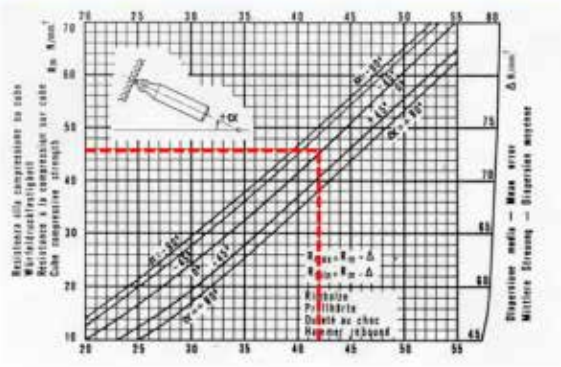
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
33,22	**32,58**	**31,97**	**32,59**

SIGLA	SON 07	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	40	42	42	42	42	44	44	42	40	42



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	46	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	25	69,5	3597
II	25	69,4	3602
III	25	69,3	3608

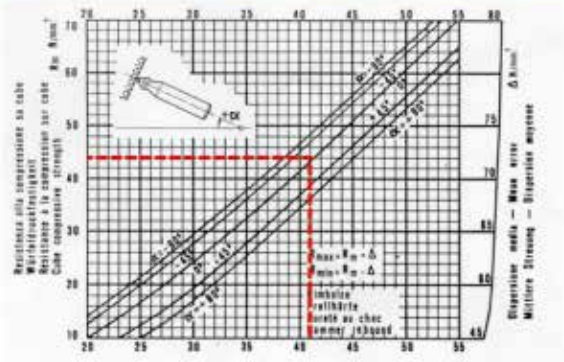
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
32,26	**31,33**	**30,67**	**31,42**

SIGLA	SON 08	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	42	40	44	42	40	40	40	38	40	41



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	44	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	20	51,7	3868
II	40	103,4	3868
III	60	152,8	3927

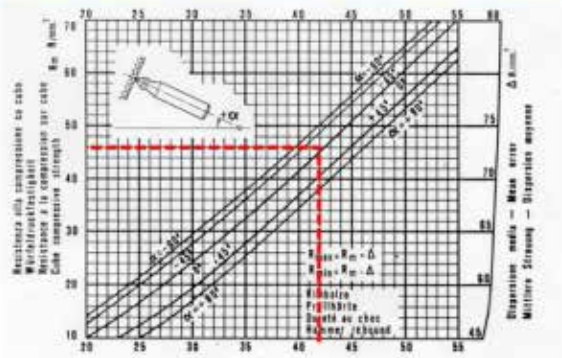
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
36,05	**36,81**	**36,16**	**36,34**

SIGLA	SON 09	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	42	44	44	44	42	42	40	42	42	42



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	46	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	25	68,4	3655
II	25	68,2	3666
III	25	68,1	3671

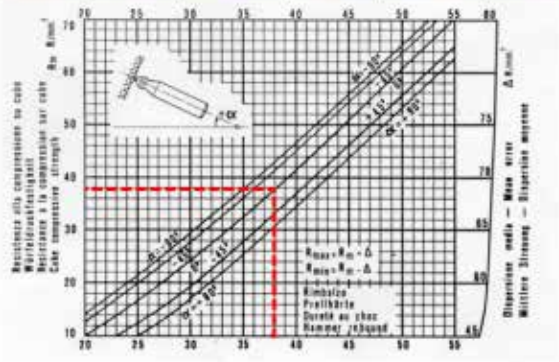
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
33,28	**32,66**	**32,05**	**32,67**

SIGLA	SON 10	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	40	40	38	38	38	38	38	38	38	38



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	38	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	25	71,7	3487
II	25	71,9	3477
III	25	71,8	3482

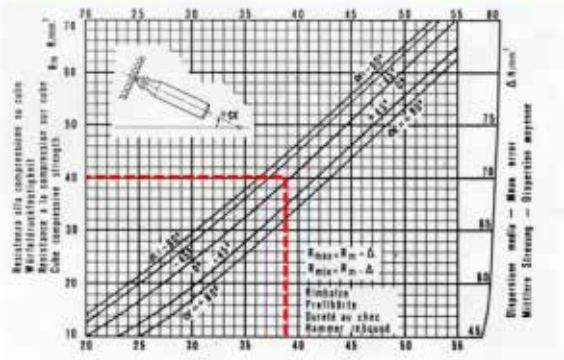
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
26,74	**25,93**	**24,41**	**25,69**

SIGLA	SON 11	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	40	38	38	38	38	40	38	38	40	39



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	40	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	25	75,4	3316
II	25	75,2	3324
III	25	75,1	3329

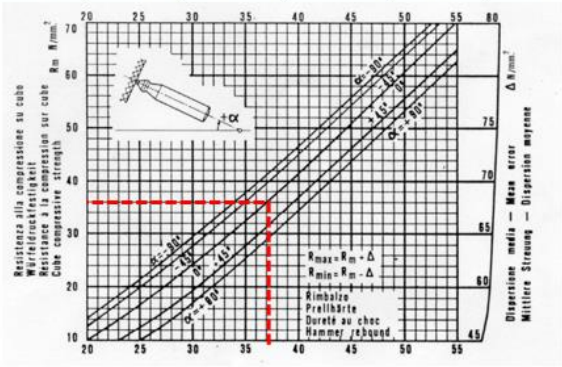
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
25,33	**23,78**	**22,42**	**23,84**

SIGLA	SON 12	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	36	36	38	38	36	38	38	36	35	37



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	36	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	25	70,7	3536
II	25	70,4	3551
III	25	70,5	3546

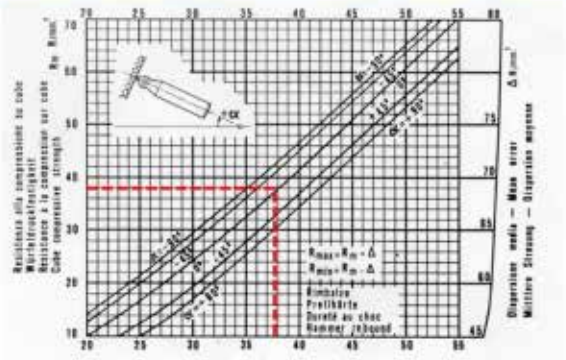
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
26,73	**26,33**	**24,63**	**25,90**

SIGLA	SON 13	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	38	38	38	36	38	38	38	36	40	38



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	38	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	25	74,6	3351
II	25	74,5	3356
III	25	74,5	3356

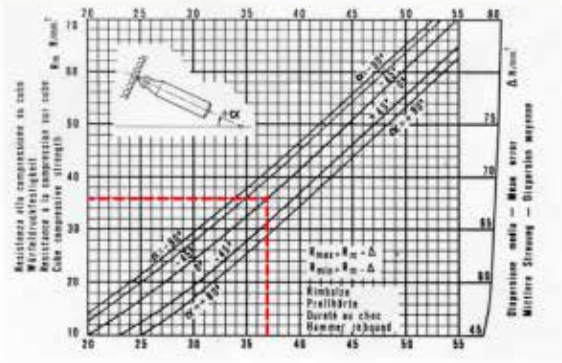
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
24,95	**23,67**	**22,15**	**23,59**

SIGLA	SON 14	PIANO	11°
		ELEMENTO	MENSOLA

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	38	34	35	37	36	38	38	36	38	37



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	36	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	10	30,5	3279
II	20	59,8	3344
III	30	91,2	3289

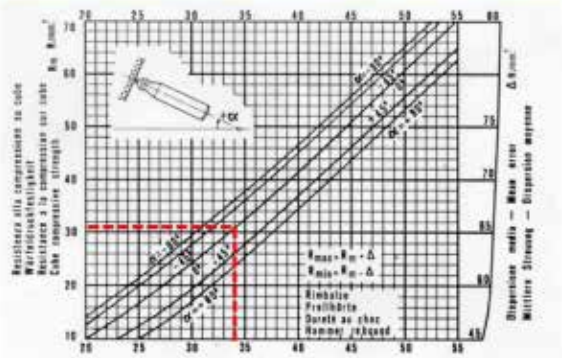
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	PASCALE	RILEM	MEDIA
23,48	22,18	20,52	22,06

SIGLA	SON 15	PIANO	11°
		ELEMENTO	MENSOLA

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	32	33	34	32	35	32	34	35	35	34



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	31	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	10	29,8	3356
II	20	59,1	3384
III	30	89,8	3341

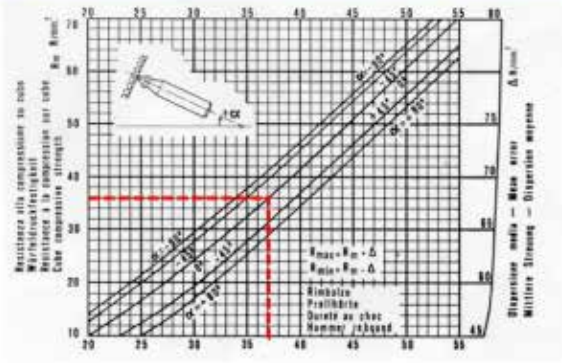
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	PASCALE	RILEM	MEDIA
21,80	21,13	19,04	20,66

SIGLA	SON 16	PIANO	13°
		ELEMENTO	MENSOLA

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	36	38	36	39	38	36	36	38	39	37



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	36	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	10	27,40	3650
II	20	55,40	3610
III	30	85,70	3501

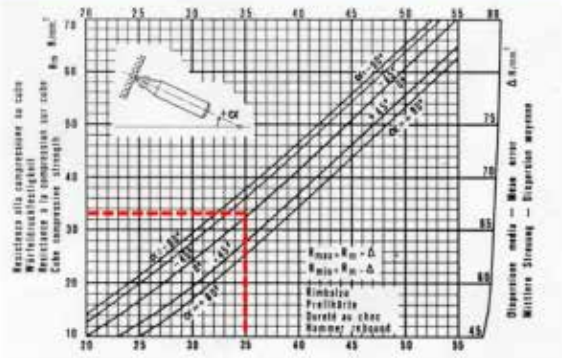
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
27,32	**27,11**	**25,40**	**26,61**

SIGLA	SON 17	PIANO	13°
		ELEMENTO	MENSOLA

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	34	36	35	36	34	36	36	34	34	35



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	33	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	10	28,7	3484
II	20	57,4	3484
III	30	88,4	3394

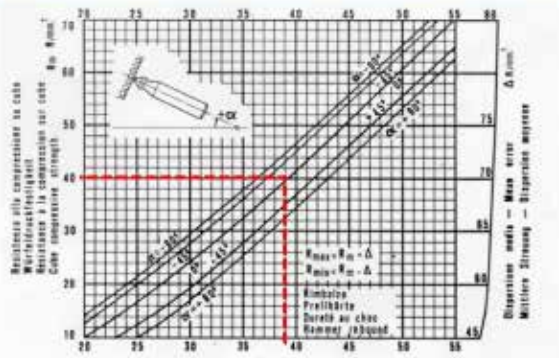
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	PASCALE	RILEM	MEDIA
23,78	23,31	21,30	22,80

SIGLA	SON 18	PIANO	3°
		ELEMENTO	MENSOLA

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	38	38	39	40	40	38	40	38	40	39



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	40	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	10	29,4	3401
II	20	59,7	3350
III	30	88,7	3382

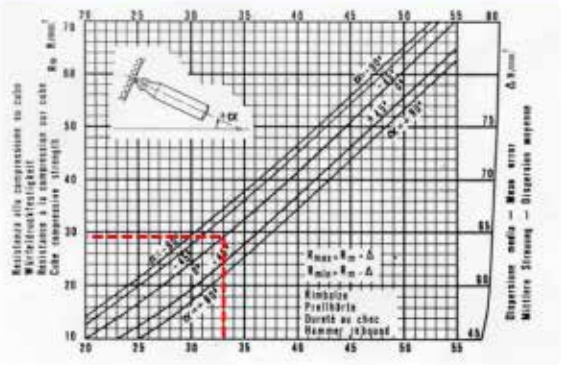
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
26,11	**24,75**	**23,39**	**24,75**

SIGLA	SON 19	PIANO	6°
		ELEMENTO	MENSOLA

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	32	33	34	34	32	34	33	32	32	33



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	29	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	10	27,8	3597
II	20	55,4	3610
III	30	84,9	3534

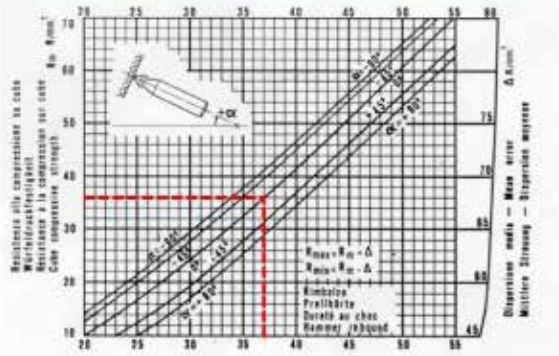
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
23,61	**23,91**	**21,54**	**23,02**

SIGLA	SON 20	PIANO	3°
		ELEMENTO	MENSOLA

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	36	37	38	36	38	37	36	38	37	37



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	36	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	10	27,5	3636
II	20	54,1	3697
III	30	83,2	3606

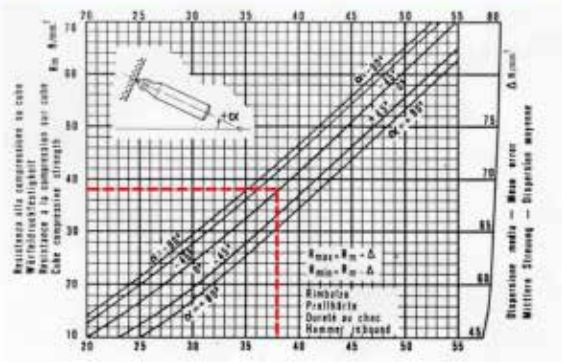
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	PASCALE	RILEM	MEDIA
28,17	28,23	26,51	27,63

SIGLA	SON 21	PIANO	6°
		ELEMENTO	MENSOLA

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	36	38	40	37	38	40	36	36	40	38



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	38	N/mm^2

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	10	28,7	3484
II	20	55,9	3578
III	30	83,7	3584

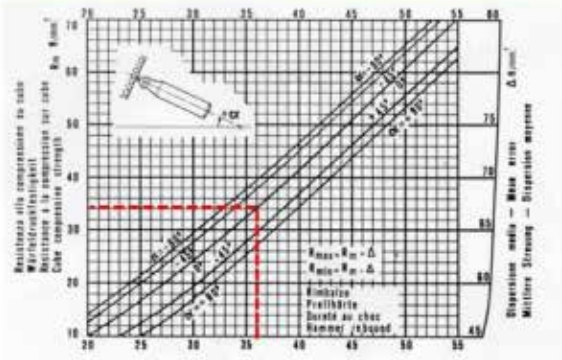
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
27,70	**27,17**	**25,64**	**28,84**

SIGLA	SON 22	PIANO	COPERTURA
		ELEMENTO	SETTO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	34	36	38	36	36	35	36	34	35	36



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	34	N/mm²

Prova ultrasonica:

LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	26	69,0	3768
II	26	69,1	3763
III	26	69,1	3763

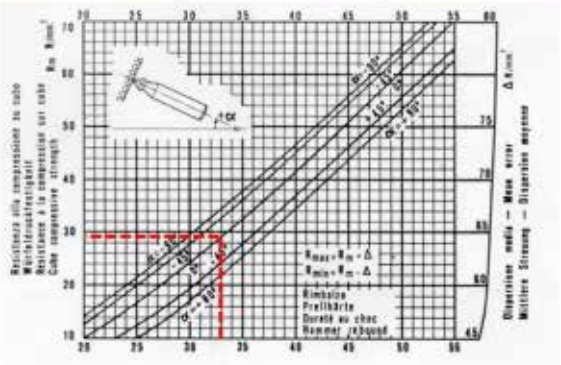
Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
28,88	**29,64**	**27,72**	**28,75**

SIGLA	SON 23	PIANO	COPERTURA
		ELEMENTO	SETTO

Prova sclerometrica:

BATTUTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Media
I_r	32	32	33	32	34	32	34	33	32	33



RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Rm)	29	N/mm²

Prova ultrasonica:

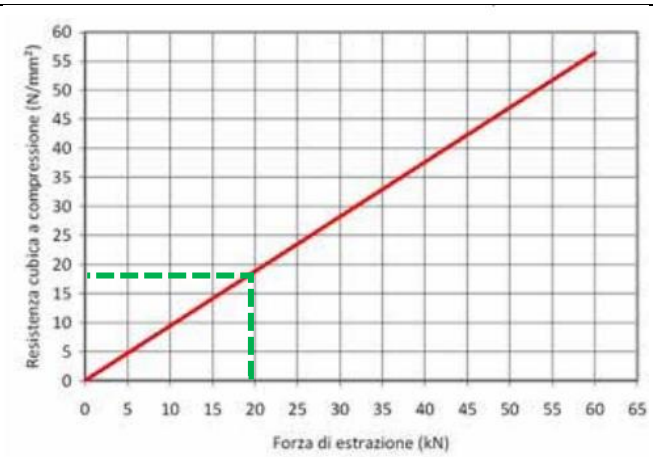
LETTURA	DISTANZA SONDE (cm)	TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO (µs)	VELOCITÀ (m/s)
I	26	66,4	3916
II	26	66,2	3927
III	26	66,3	3922

Prova Son.Reb:

RESISTENZA CLS IN SITU [MPa]			
GASPARIK	**PASCALE**	**RILEM**	**MEDIA**
27,95	**29,88**	**27,29**	**28,37**

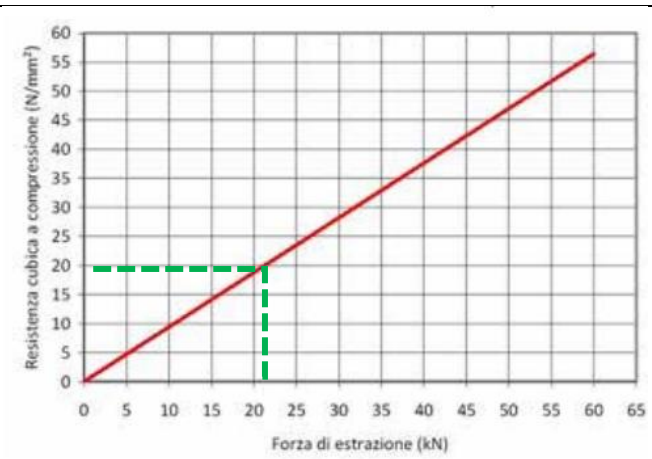
6.5 Prova di Pull-out (PULL$_i$);

SIGLA	**PULL 01**	PIANO	**INTERRATO**
		ELEMENTO	**SETTO**



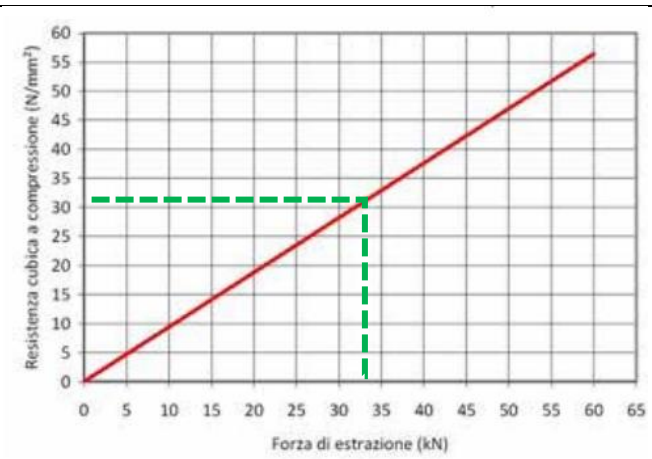
	Pressione estrazione [bar]	**Tipologia del cono**
001	**113,10**	**Buono**
Forza		19,80 kN
Rck		18,61 N/mm^2

SIGLA	**PULL 02**	PIANO	**INTERRATO**
		ELEMENTO	**SETTO**



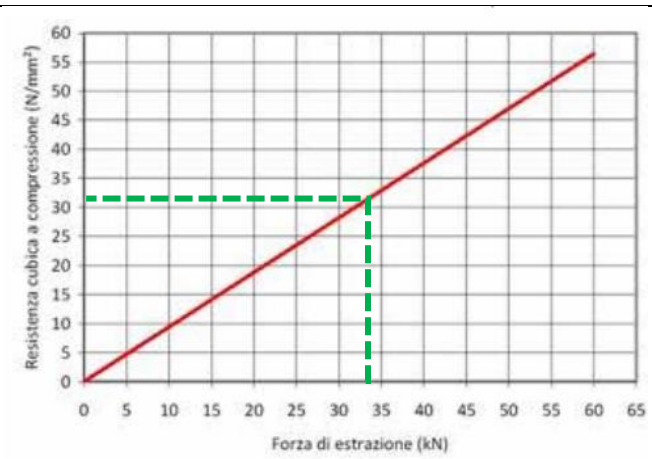
	Pressione estrazione [bar]	**Tipologia del cono**
001	**124,0**	**Discreto**
Forza		21,70 kN
Rck		20,40 N/mm²

SIGLA	**PULL 03**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**



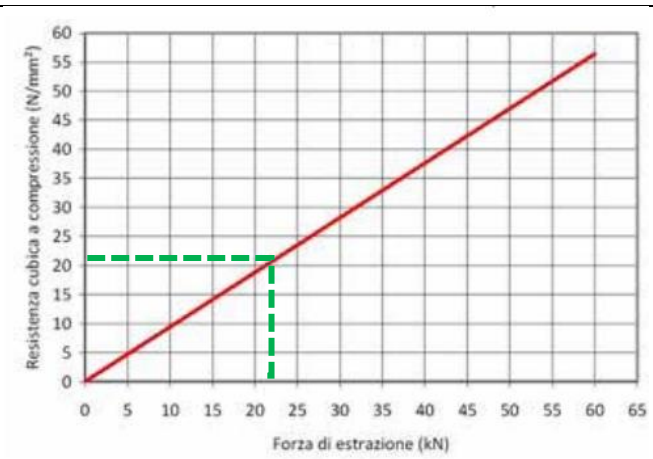
	Pressione estrazione [bar]	**Tipologia del cono**
001	**193,4**	**Ottimo**
Forza		33,85 kN
Rck		31,82 N/mm²

SIGLA	**PULL 04**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**



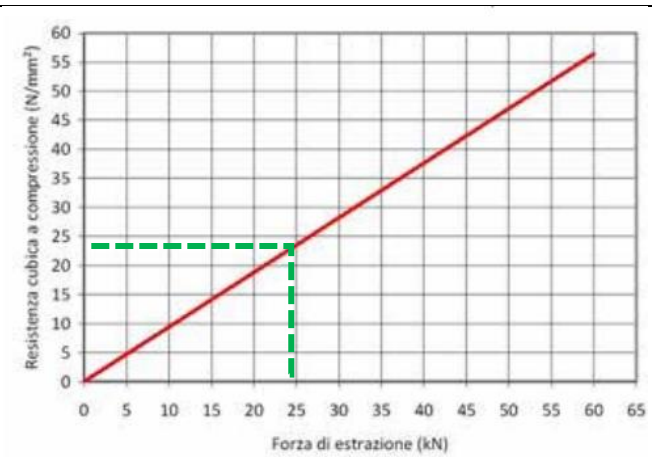
	Pressione estrazione [bar]	**Tipologia del cono**
001	**195,4**	**Buono**
Forza		34,20 kN
Rck		32,15 N/mm²

SIGLA	**PULL 05**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**



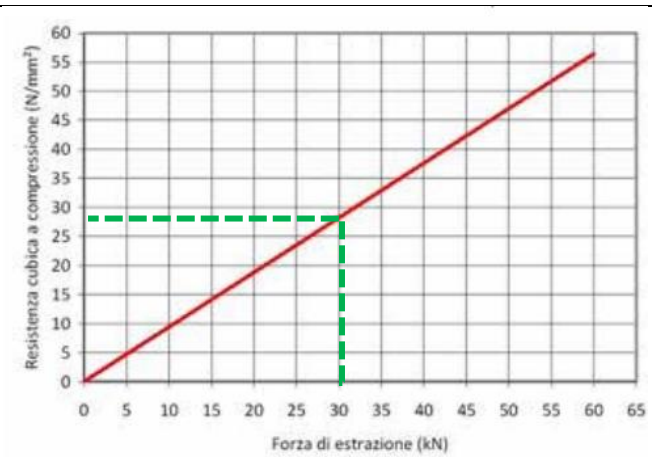
	Pressione estrazione [bar]	**Tipologia del cono**
001	**134,6**	**Scarso**
Forza		23,56 kN
Rck		22,15 N/mm²

SIGLA	**PULL 06**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**



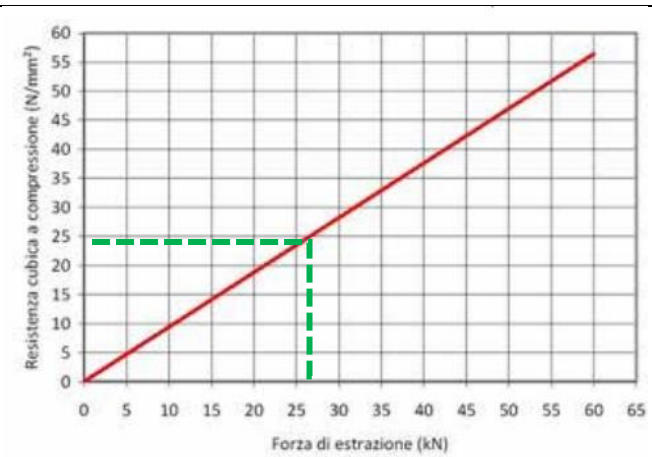
	Pressione estrazione [bar]	**Tipologia del cono**
001	**147,7**	**Buono**
Forza		25,85 kN
Rck		24,30 N/mm²

SIGLA	**PULL 07**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**



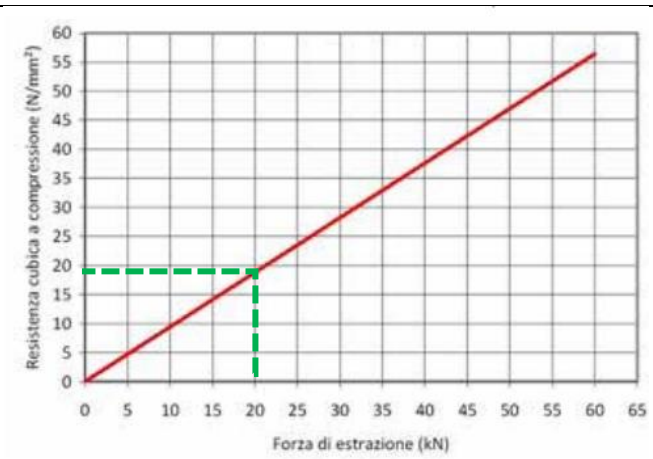
	Pressione estrazione [bar]	**Tipologia del cono**
001	**174,1**	**Buono**
Forza		30,47 kN
Rck		28,64 N/mm²

SIGLA	**PULL 08**	PIANO	**13°**
		ELEMENTO	**SETTO**



	Pressione estrazione [bar]	**Tipologia del cono**
001	**151,4**	**Buono**
Forza		26,50 kN
Rck		24,91 N/mm²

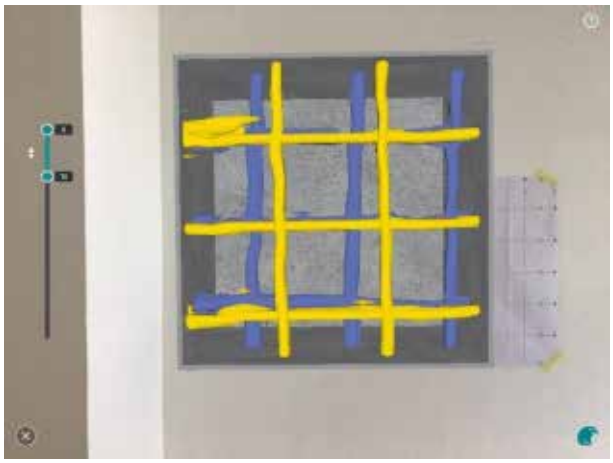
SIGLA	**PULL 09**	PIANO	**COPERTURA**
		ELEMENTO	**SETTO**



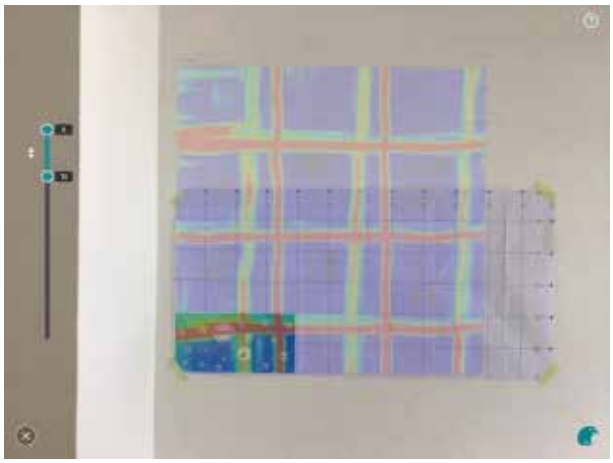
	Pressione estrazione [bar]	**Tipologia del cono**
001	**111,6**	**Buono**
Forza		19,53 kN
Rck		18,36 N/mm^2

6.6 Indagine georadar (GPRi);

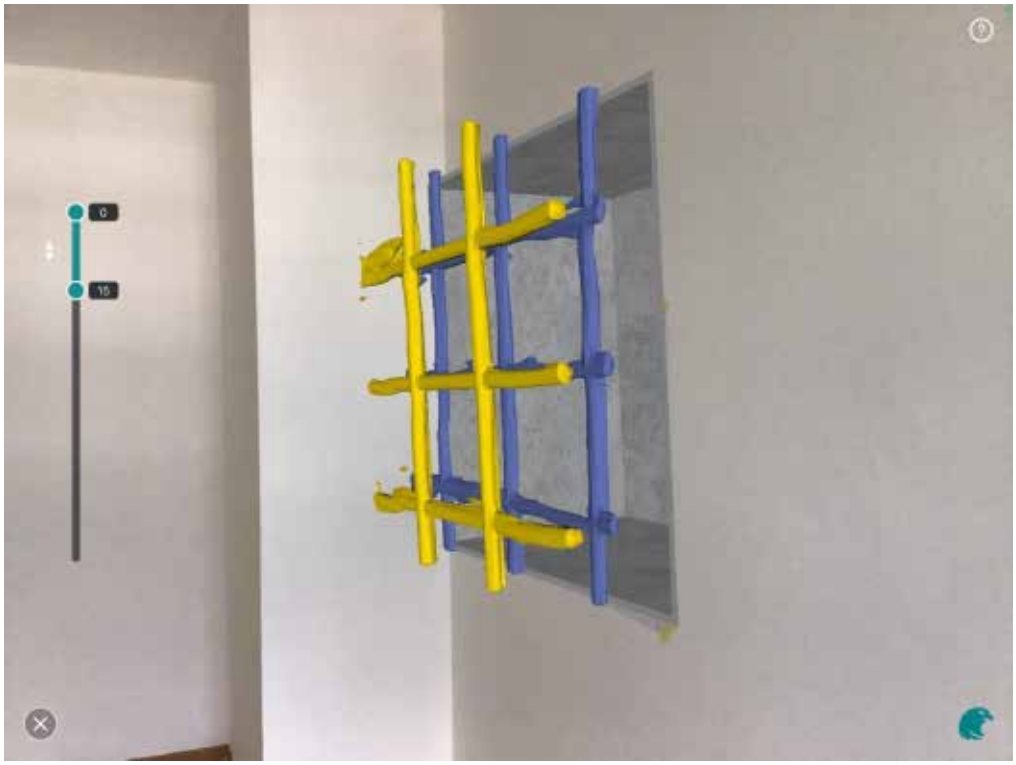
SIGLA	**GPR01**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**



Realtà aumentata profondità 0-15 cm.



"Area Scan" a profondità 0--15 cm.



Barre longitudinali	p = (33+34+34)/3 = 34 cm
Barre trasversali	p = (31+29)/2 = 30 cm

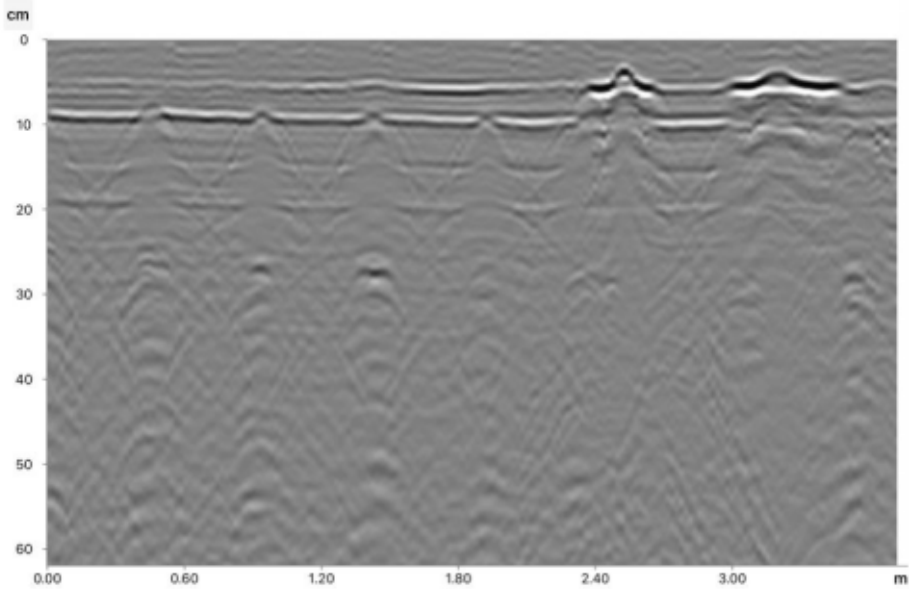
SIGLA	**GPR02**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**

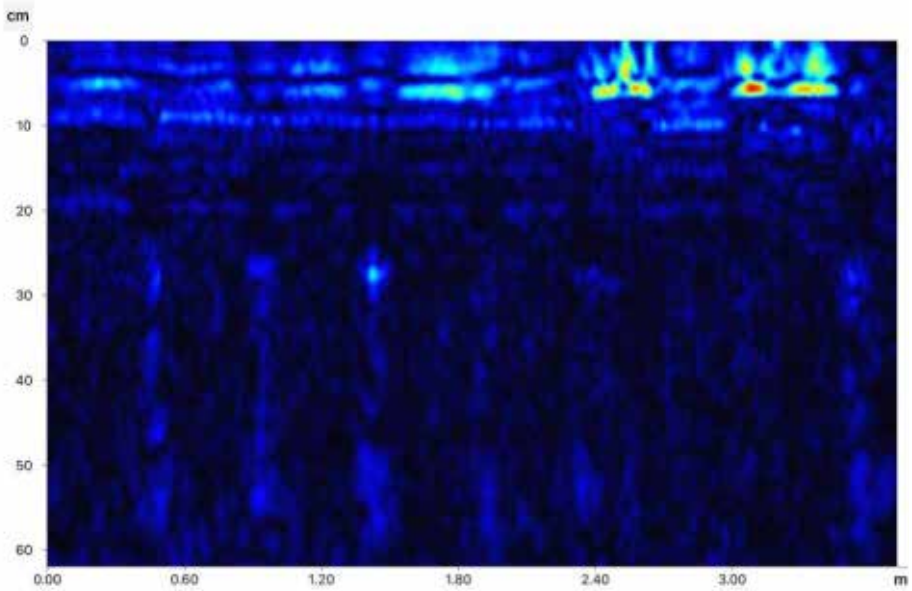
Realtà aumentata profondità 0-15 cm.

"Area Scan" a profondità 0-15 cm.

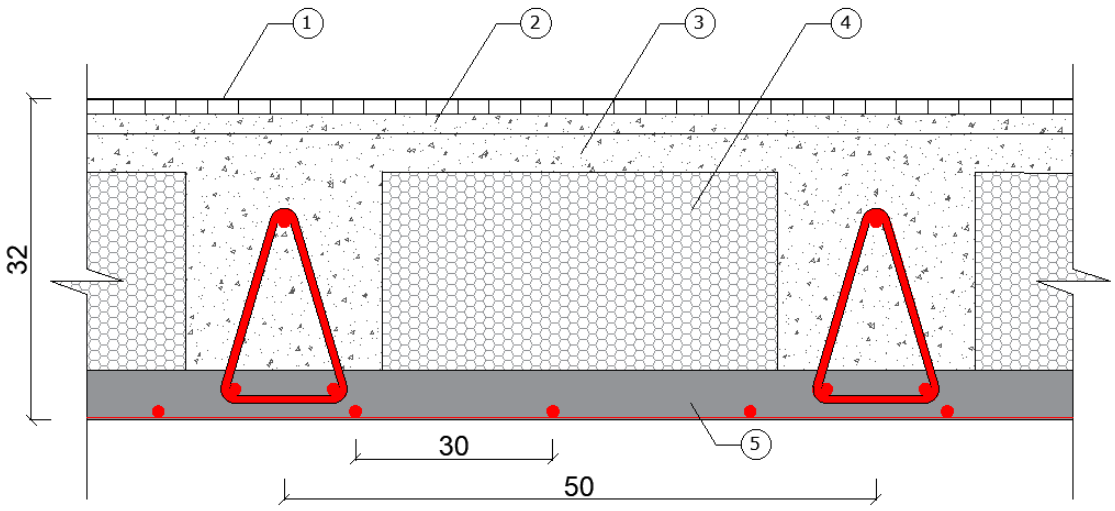
Barre longitudinali	p = (35+35)/2 = 35 cm
Barre trasversali	p = (29+29+30)/3 = 29 cm

SIGLA	GPR 03	PIANO	11°
		ELEMENTO	SOLAIO





- TIPO DI SOLAIO: **PREDALLES**



Strato 1	Pavimentazione + caldana – 4 cm
Strato 2	Massetto – 4 cm
Strato 3	Cappa – 4 cm
Strato 4	Alleggerito (polistirolo) – 16 cm L travetto con traliccio = 8 cm
Strato 5	Cls (con rete elettrosaldata passo 30 cm) = 4 cm

SIGLA	**GPR04**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SETTO**

Realtà aumentata profondità 0-15 cm.

"Area Scan" a profondità 0-15 cm.

Barre longitudinali	p = (35+35)/2 = 35 cm
Barre trasversali	p = (30+30)/2 = 30 cm

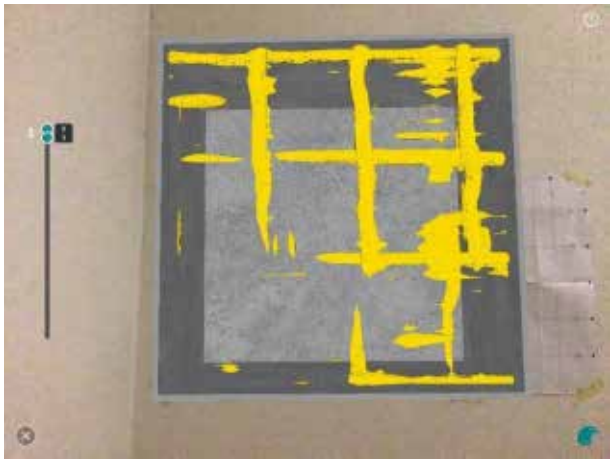
SIGLA	**GPR 05**	PIANO	**COPERTURA**
		ELEMENTO	**SETTO**

Realtà aumentata profondità 0-20 cm.

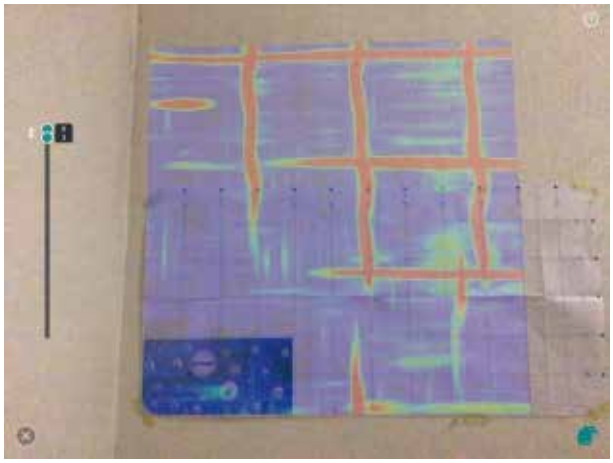
"Area Scan" a profondità 0-20 cm.

Barre longitudinali	p = (27+30+30)/3 = 29 cm
Barre trasversali	p = (29+30+28)/3 = 29 cm

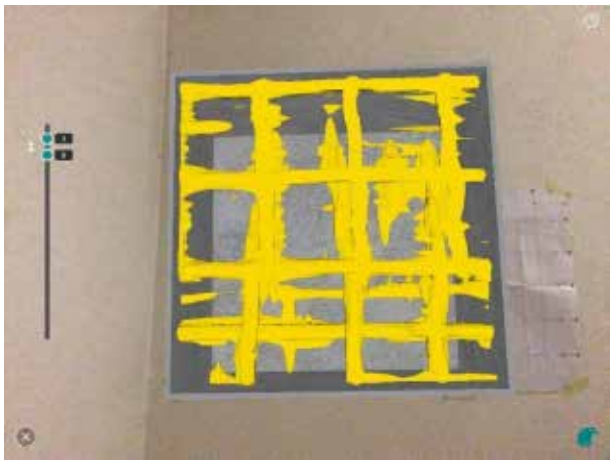
SIGLA	**GPR 06**	PIANO	**8°**
		ELEMENTO	**SETTO**



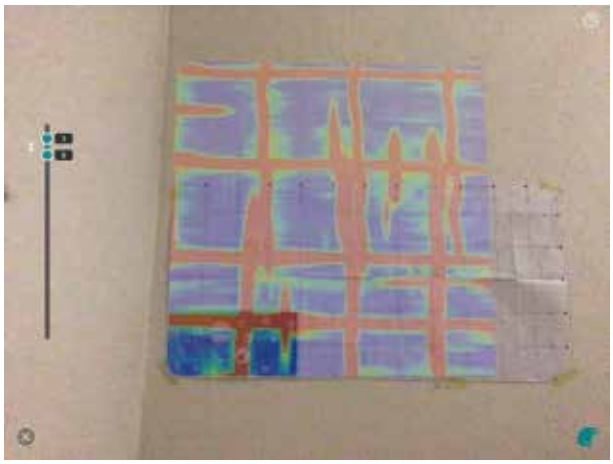
Realtà aumentata profondità 0-3 cm.



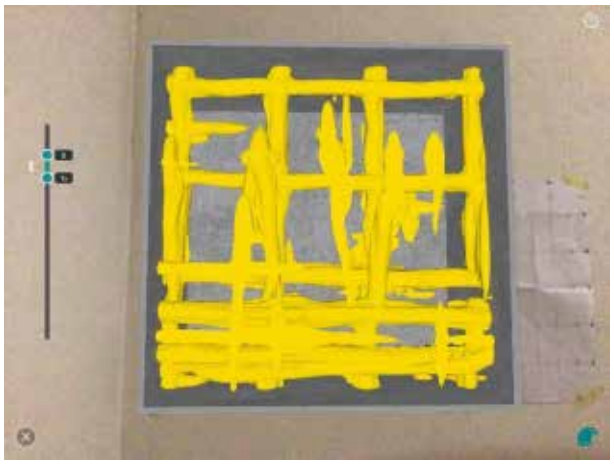
Realtà aumentata profondità 0-3 cm.



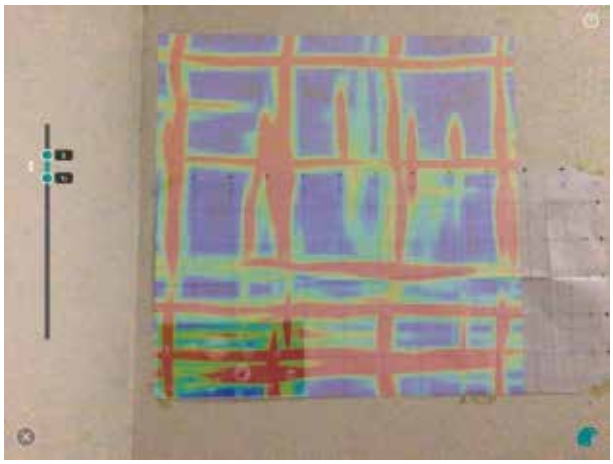
Realtà aumentata profondità 3-8 cm.



"Area Scan" profondità 3-8 cm.



Realtà aumentata profondità 8-15 cm.

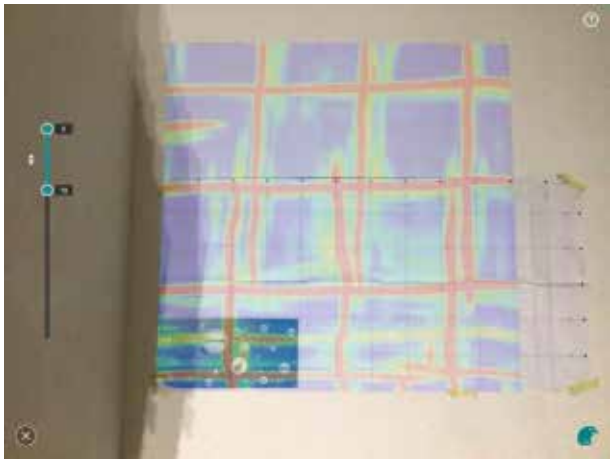


Realtà aumentata profondità 8-15 cm.

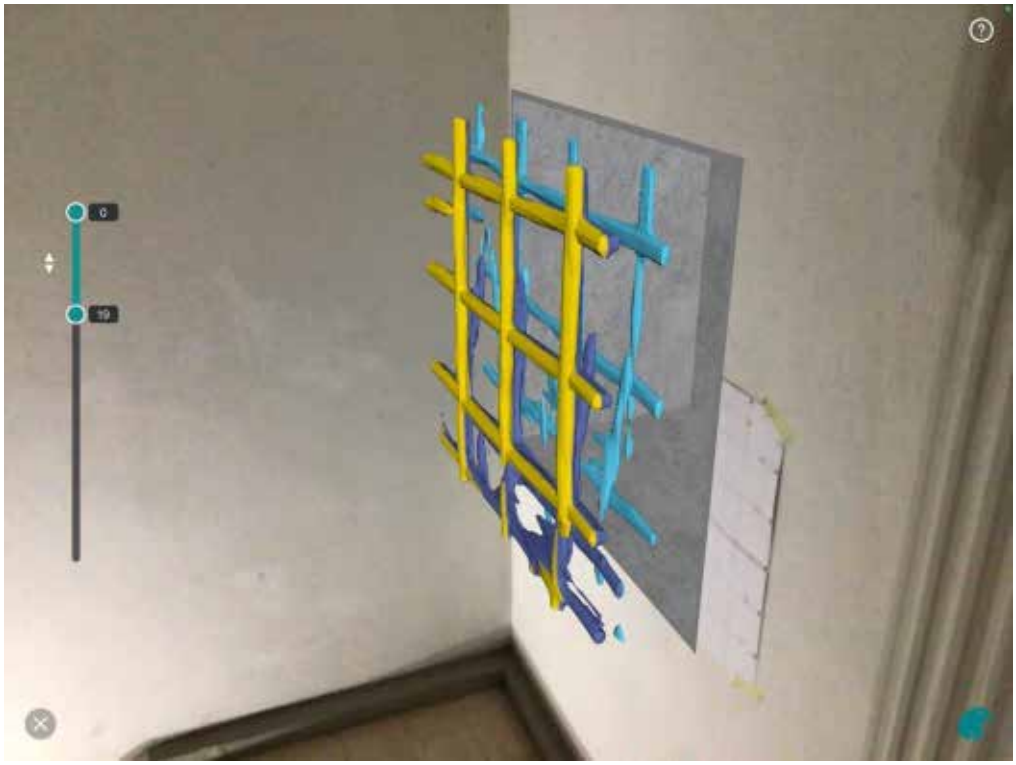
Barre longitudinali	p = (30+29+29)/3 = 29 cm
Barre trasversali	p = (31+30)/2 = 30,5 cm

SIGLA	**GPR 07**	PIANO	**5°**
		ELEMENTO	**SETTO**

Realtà aumentata profondità 0-19 cm.



"Area Scan" a profondità 0-19 cm.



Barre longitudinali	p = (31+29)/2 = 30 cm
Barre trasversali	p = (30+30+28)/3 = 29 cm

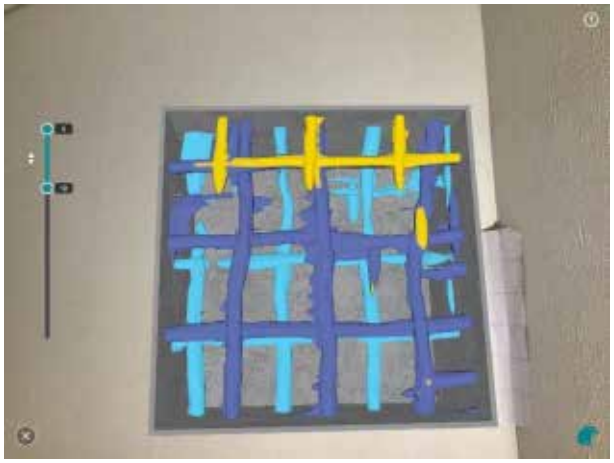
SIGLA	**GPR 08**	PIANO	**6°**
		ELEMENTO	**SETTO**

Realtà aumentata profondità 0-14 cm.

"Area Scan" a profondità 0-14 cm.

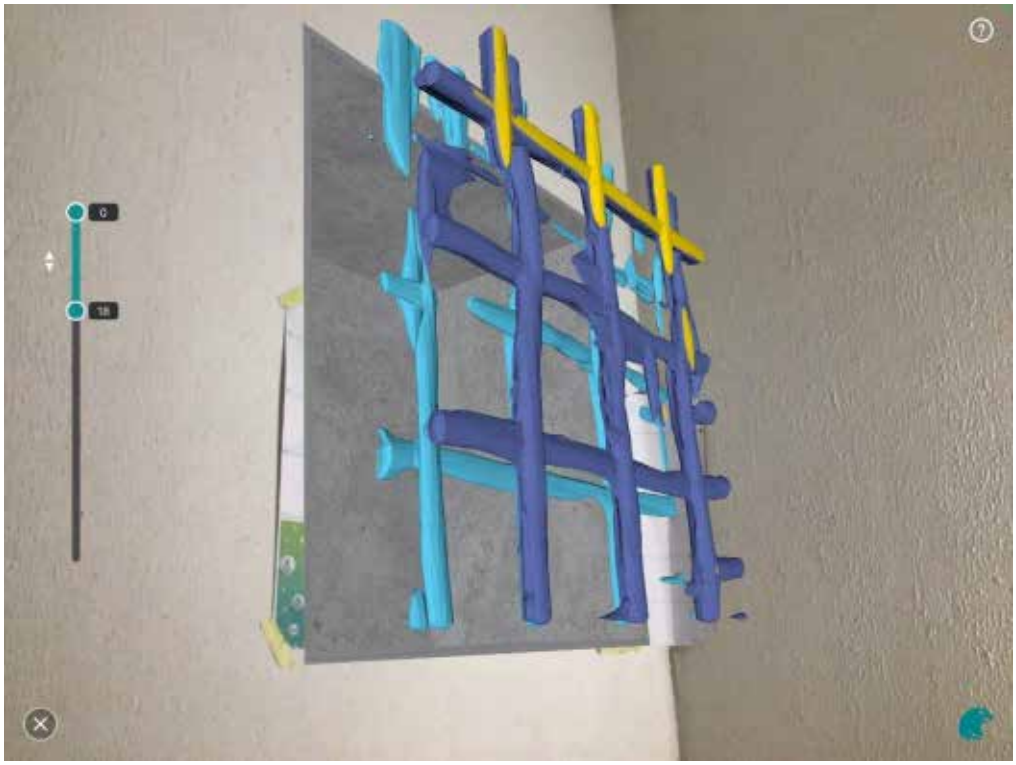
Barre longitudinali	p = (29+30)/2 = 29,5 cm
Barre trasversali	p = (30+30)/2 = 30 cm

SIGLA	**GPR 09**	PIANO	**3°**
		ELEMENTO	**SETTO**



Realtà aumentata profondità 0-18 cm.

"Area Scan" a profondità 0-18 cm.

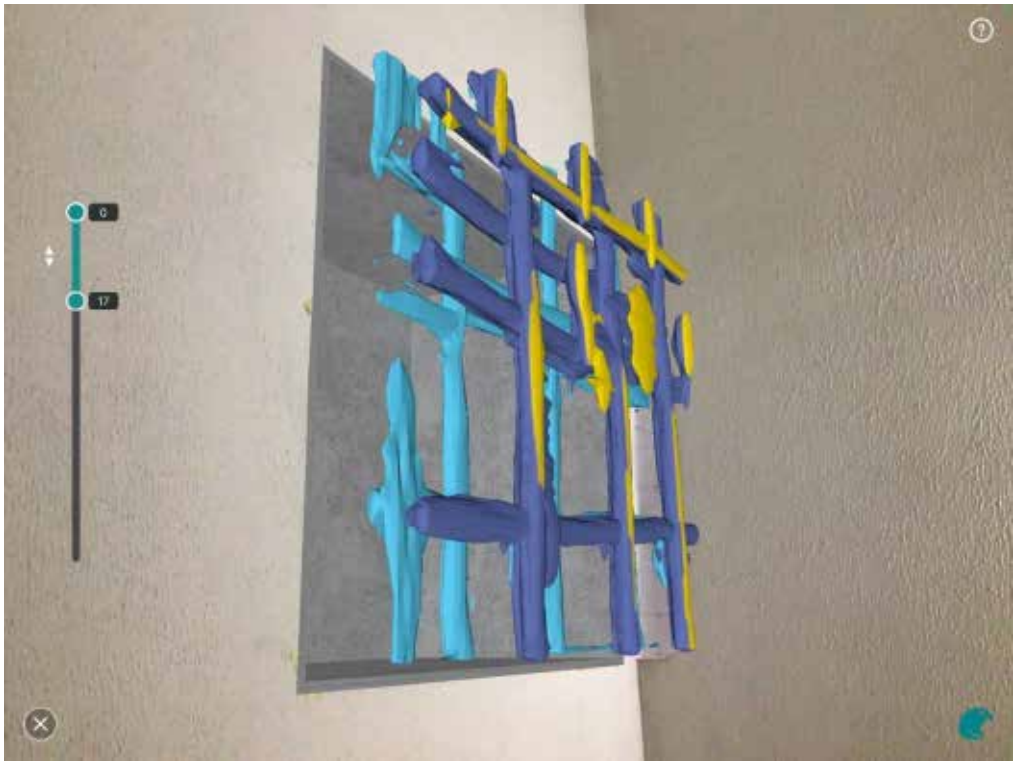


Barre longitudinali	p = (30+28)/2 = 29 cm
Barre trasversali	p = (27+30)/2 = 28,5 cm

SIGLA	**GPR 10**	PIANO	**1°**
		ELEMENTO	**SETTO**

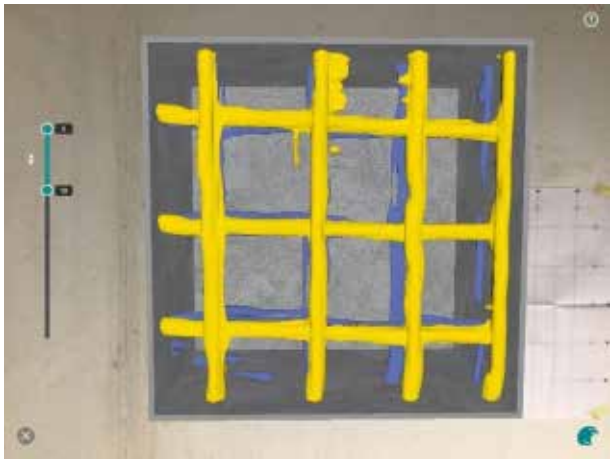
Realtà aumentata profondità 0-17 cm.

"Area Scan" a profondità 0-17 cm.



Barre longitudinali	p = (26+32)/2 = 29 cm
Barre trasversali	p = (30+33)/2 = 31,5 cm

SIGLA	**GPR 11**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**



Realtà aumentata profondità 0-19 cm.

"Area Scan" a profondità 0-19 cm.

Barre longitudinali	p = (28+27+30)/3 = 28 cm
Barre trasversali	p = (30+30)/2 = 30 cm

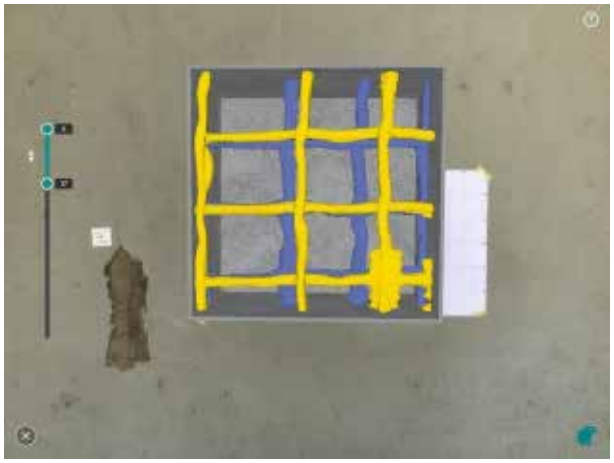
SIGLA	**GPR 12**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**

Realtà aumentata profondità 3-21 cm.

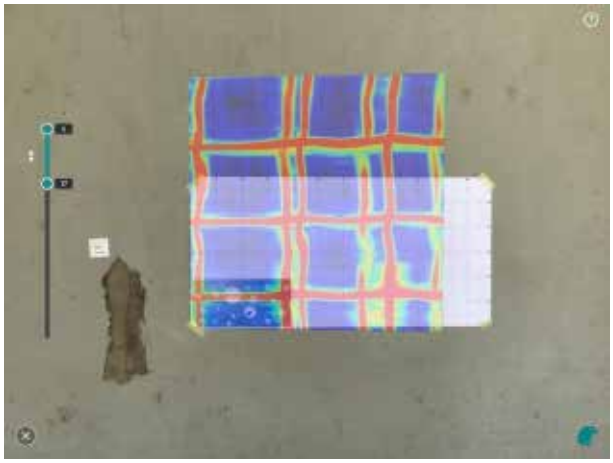
"Area Scan" a profondità 3-21 cm.

Barre longitudinali	p = (22+23+24+24)/4 = 23 cm
Barre trasversali	p = (14+18+22+20+19)/5 = 18,5 cm

SIGLA	**GPR 13**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**



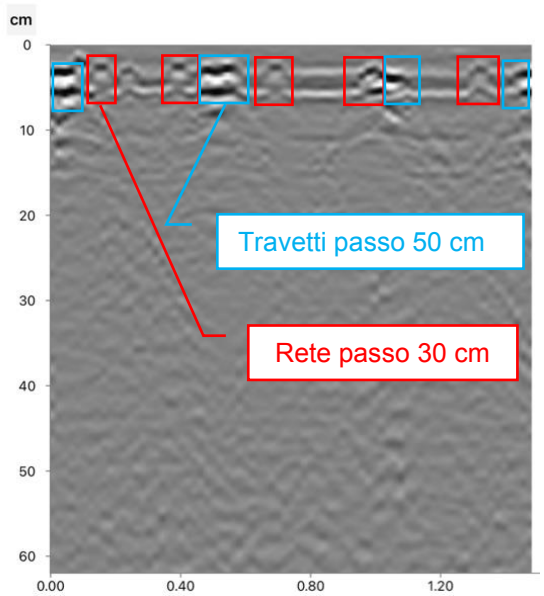
Realtà aumentata profondità 0-17 cm.

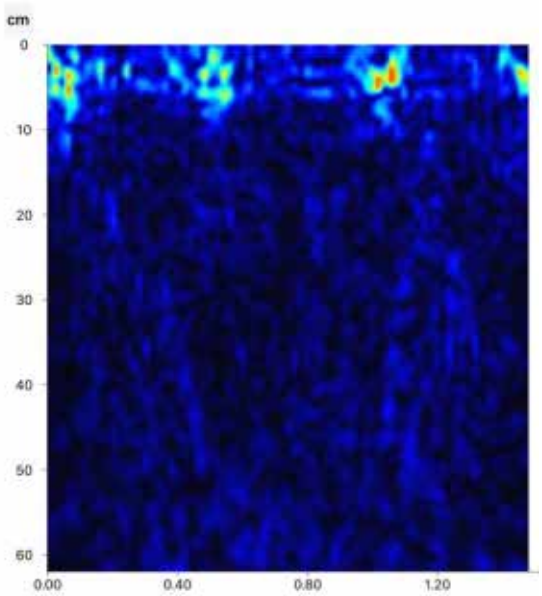


Realtà aumentata profondità 0-17 cm.

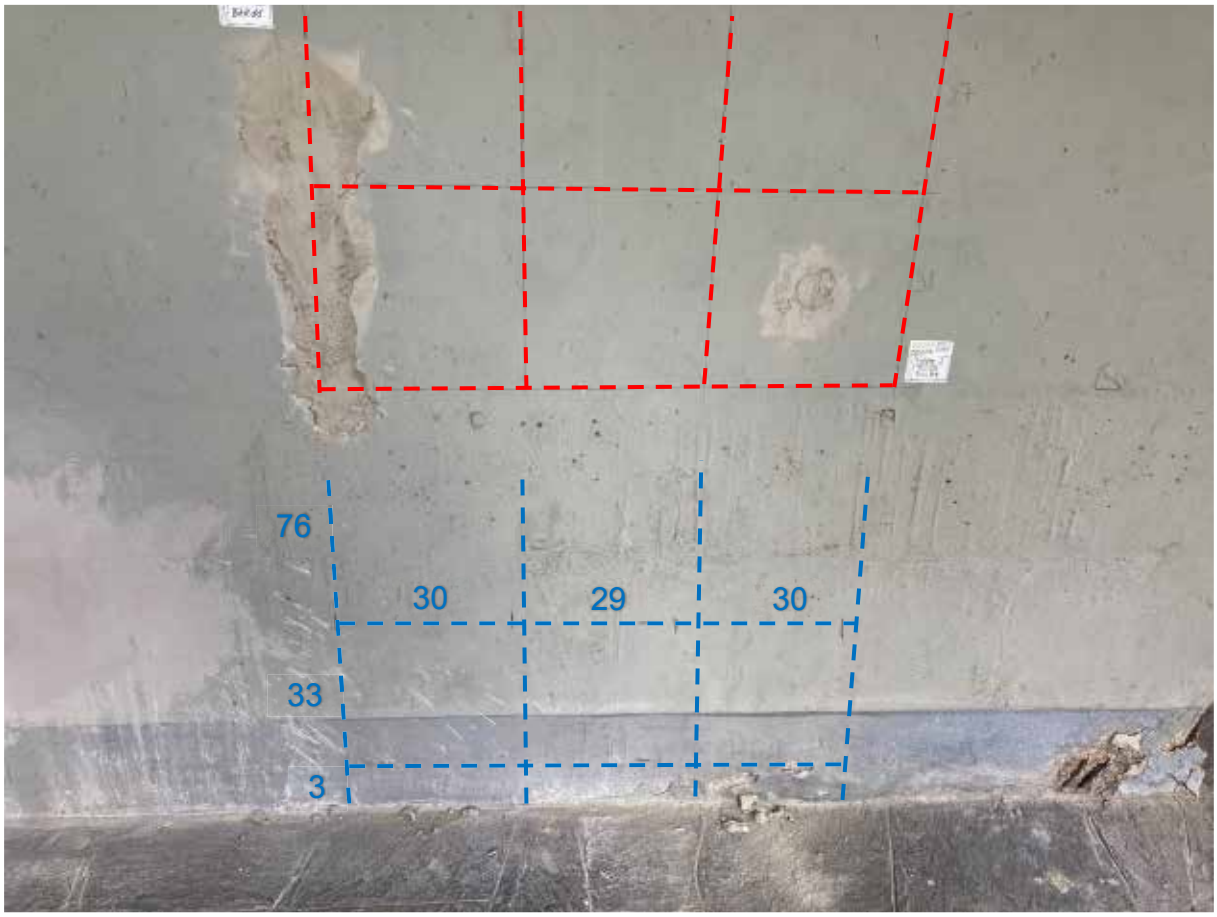
Barre longitudinali	p = (34+29)/2 = 31,5 cm
Barre trasversali	p = (31+30)/2 = 30,5 cm

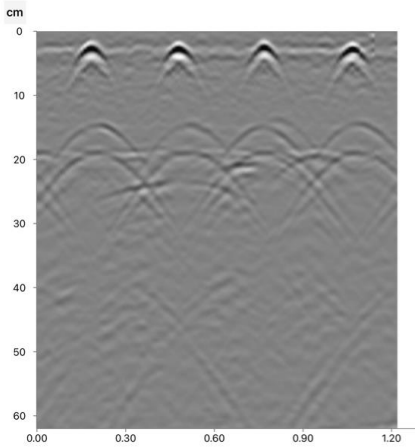
SIGLA	**GPR 14**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SOLAIO**



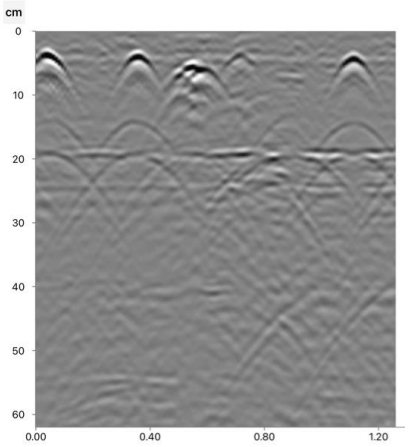


SIGLA	**GPR 15**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**SETTO**





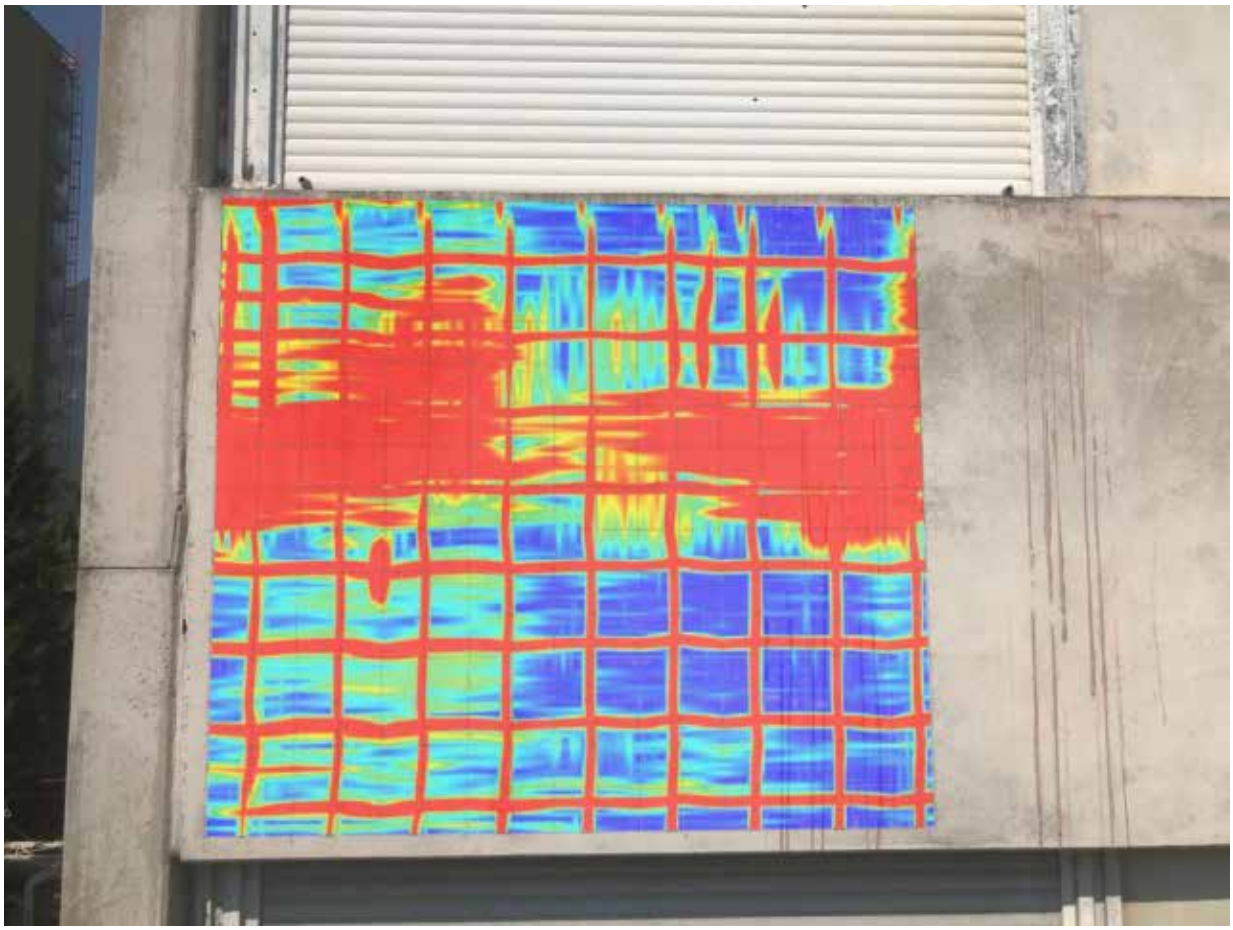
Scansione lungo le barre longitudinali.



Scansione lungo le barre trasversali.

Note	La scansione georadar (colore blu) è stata effettuata al fine di verificare la continuità delle barre da un piano all'altro, in questo caso dal piano interrato al piano terra.

SIGLA	GPR 16	PROSPETTO	2°_EST
		ELEMENTO	PANNELLO



"Area Scan" a profondità 0-4 cm.

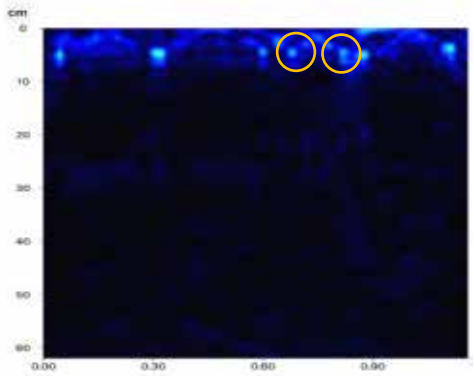
Note	Presenza di due maglie di armatura: • Rete elettrosaldata profondità 1,5 cm – passo 20 cm • Rete elettrosaldata profondità 8,5 cm – passo 20 cm

SIGLA	GPR 17	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

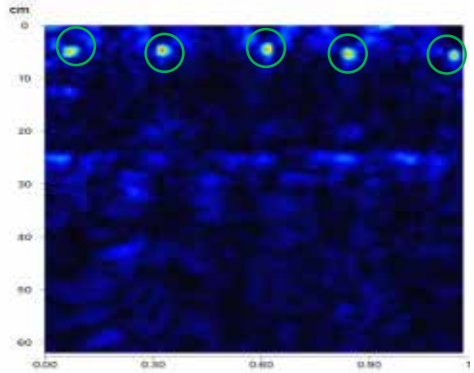
Barre di ripresa.

Barre d'armatura del pilastro.

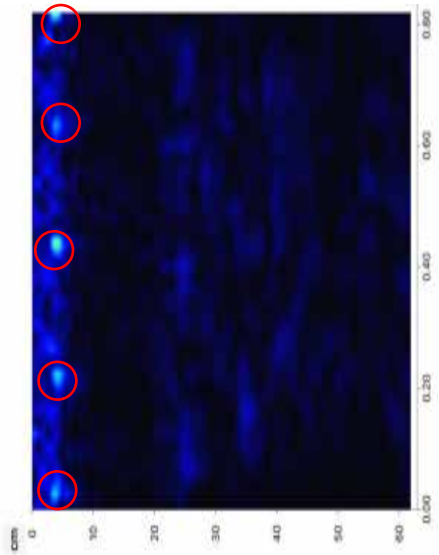
Staffe.



GPR 17_1: Indagine orizzontale a 40 cm da terra.

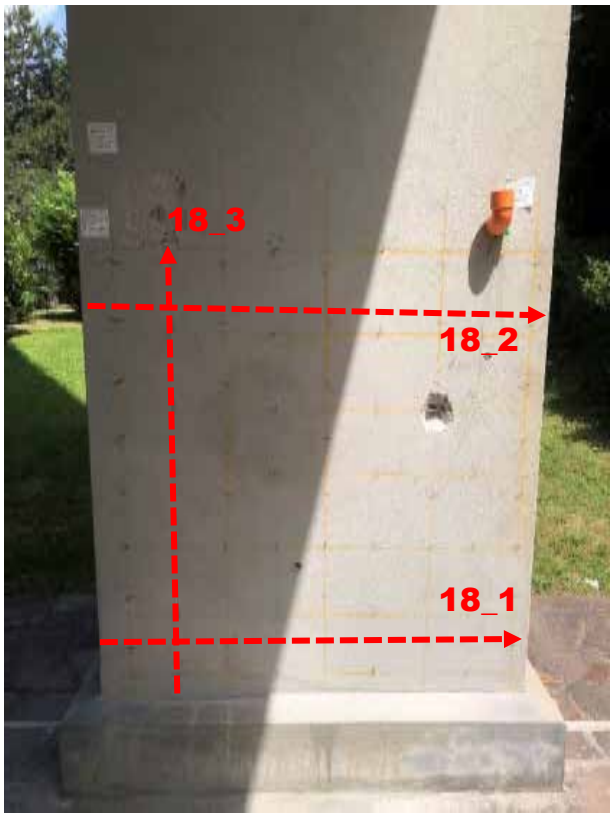


GPR 17_2: Indagine orizzontale a 100 cm da terra.



GPR 17_3: Indagine verticale (staffe).

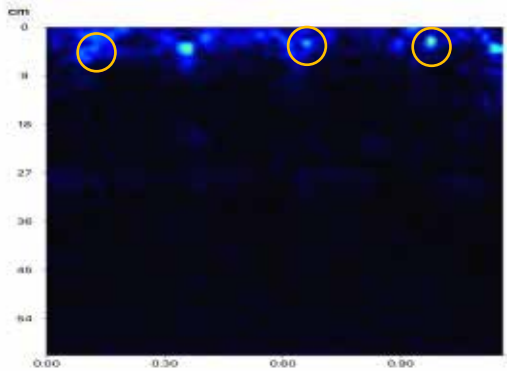
SIGLA	GPR 18	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO



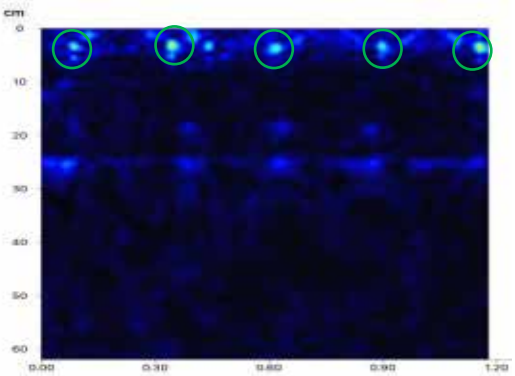
Barre di ripresa.

Barre d'armatura del pilastro (Ø20).

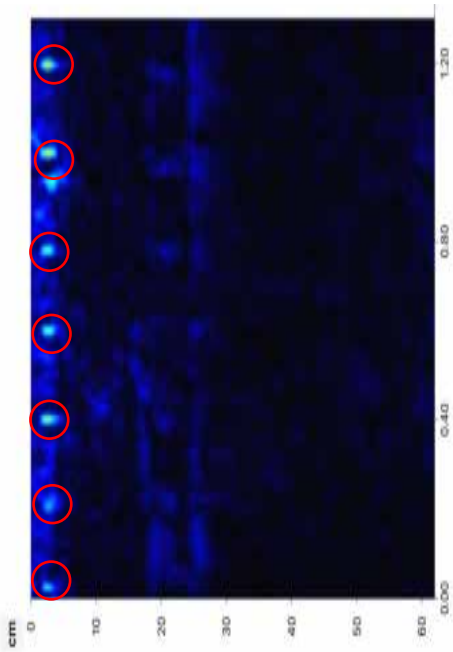
Staffe (Ø6).



GPR 18_1: Indagine orizzontale a 40 cm da terra.

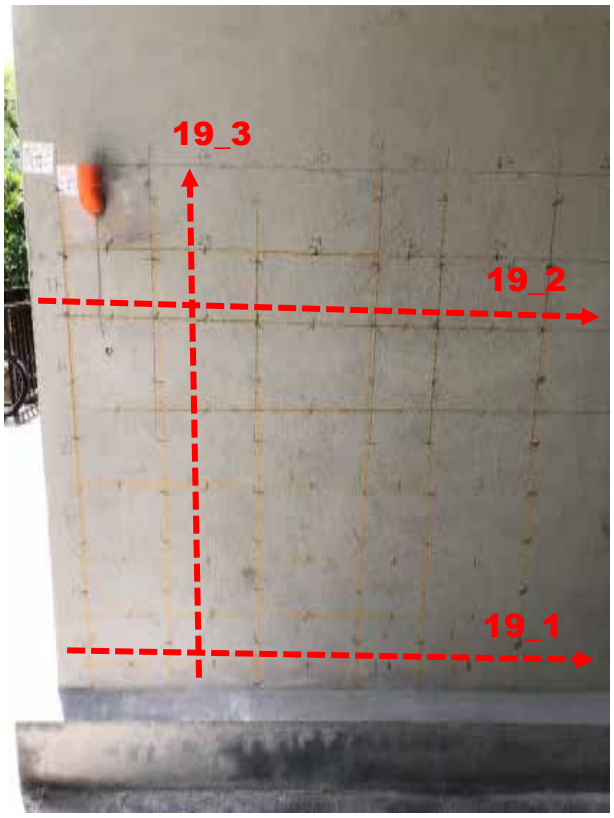


GPR 18_2: Indagine orizzontale a 100 cm da terra.



GPR 17_3: Indagine verticale (staffe).

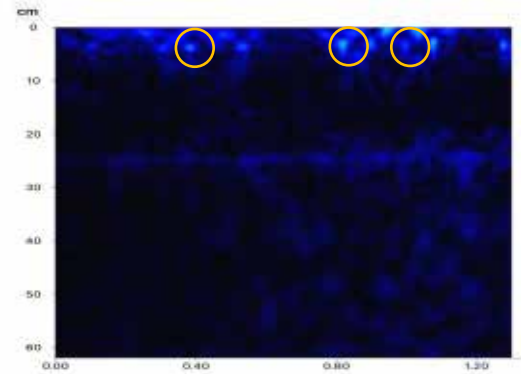
SIGLA	GPR 19	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO



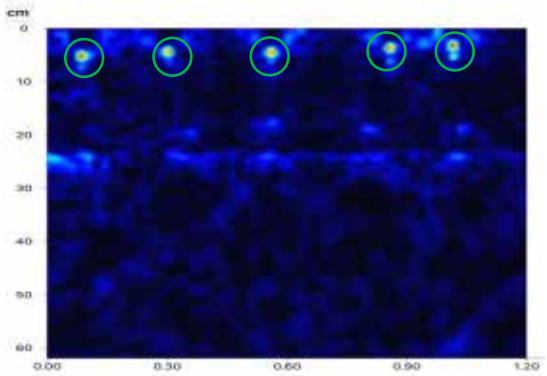
Barre di ripresa.

Barre d'armatura del pilastro.

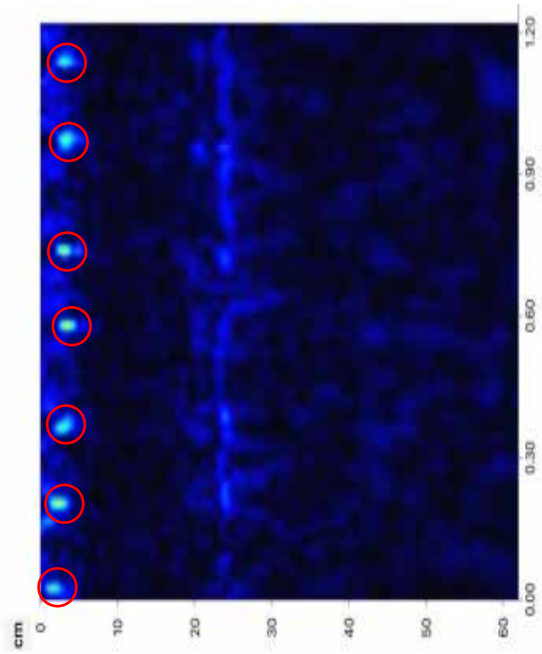
Staffe.



GPR 19_1: Indagine orizzontale a 40 cm da terra.

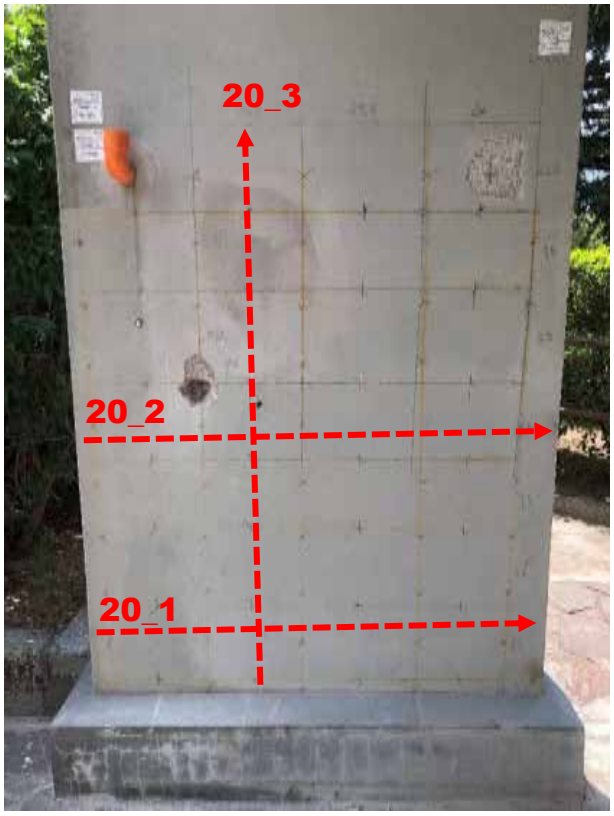


GPR 19_2: Indagine orizzontale a 100 cm da terra.



GPR 19_3: Indagine verticale (staffe).

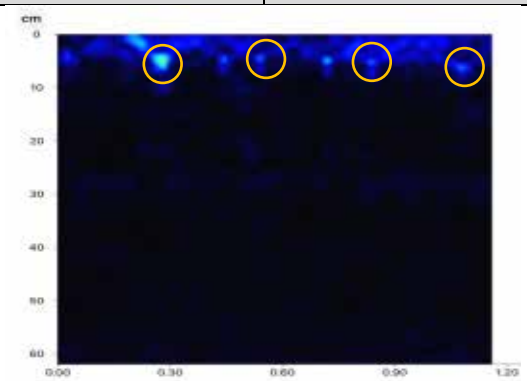
SIGLA	GPR 20	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO



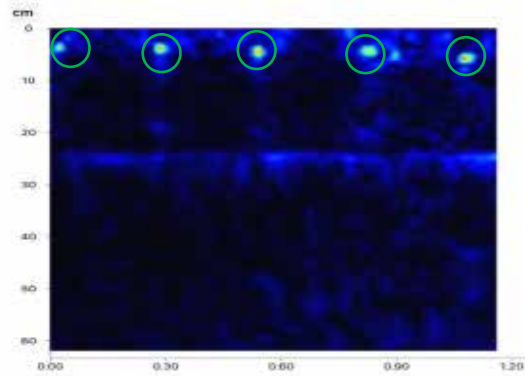
Barre di ripresa.

Barre d'armatura del pilastro.

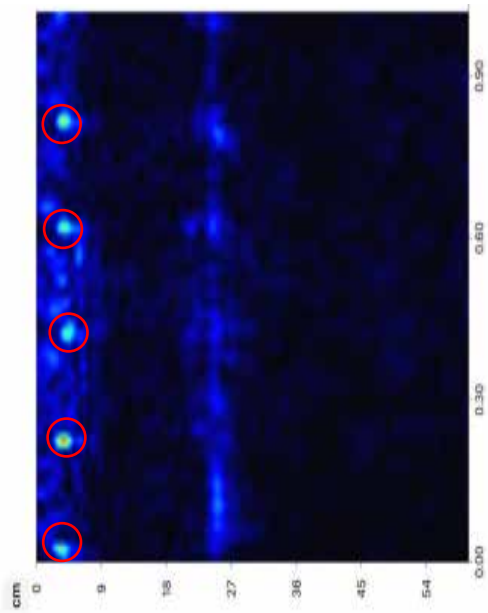
Staffe.



GPR 20_1: Indagine orizzontale a 40 cm da terra.

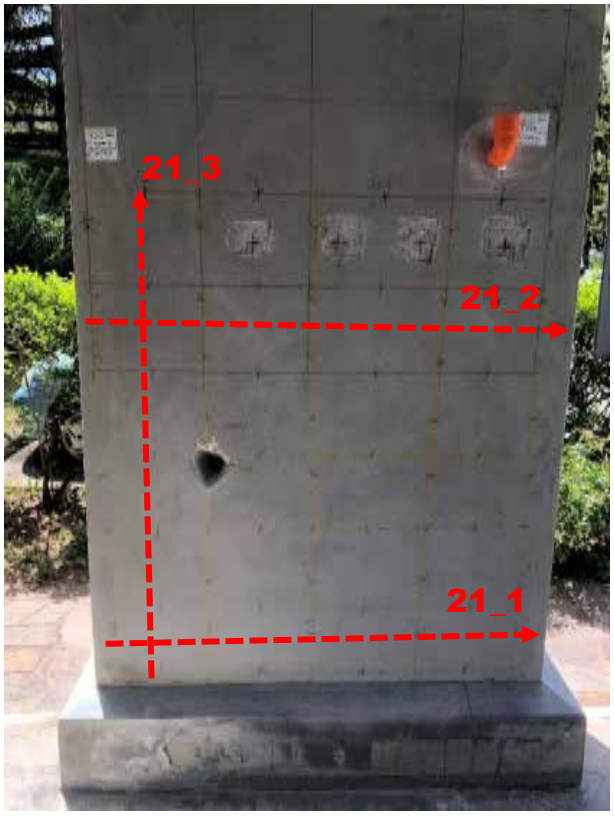


GPR 20_2: Indagine orizzontale a 100 cm da terra.



GPR 20_3: Indagine verticale (staffe).

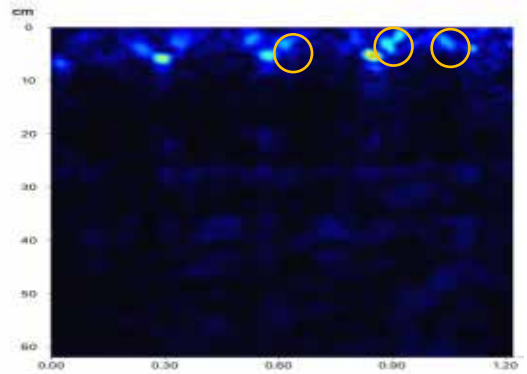
SIGLA	GPR 21	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO



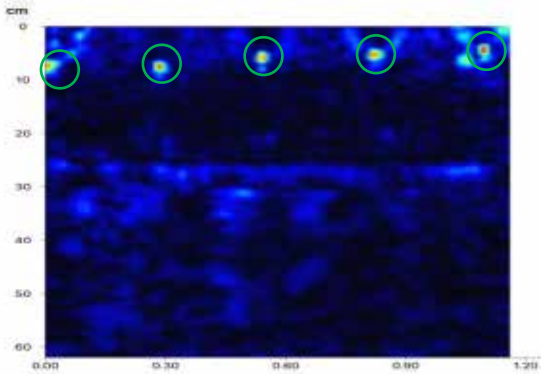
Barre di ripresa.

Barre d'armatura del pilastro.

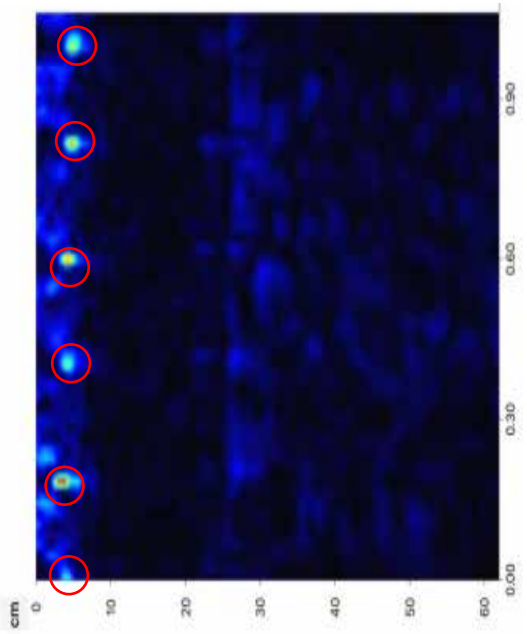
Staffe.



GPR 21_1: Indagine orizzontale a 40 cm da terra.

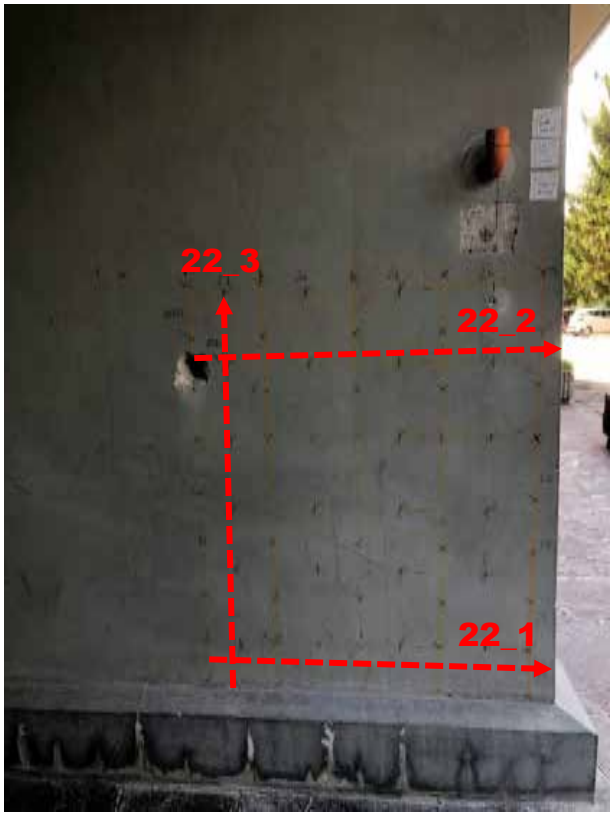


GPR 21_2: Indagine orizzontale a 100 cm da terra.



GPR 21_3: Indagine verticale (staffe).

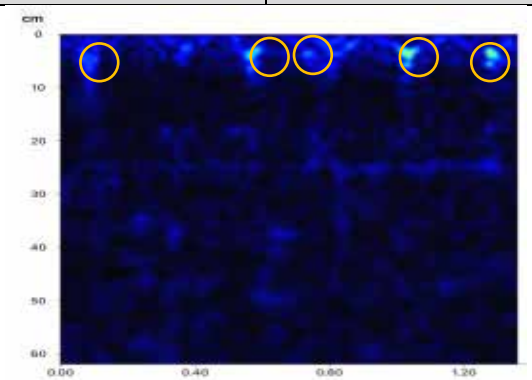
SIGLA	GPR 22	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO



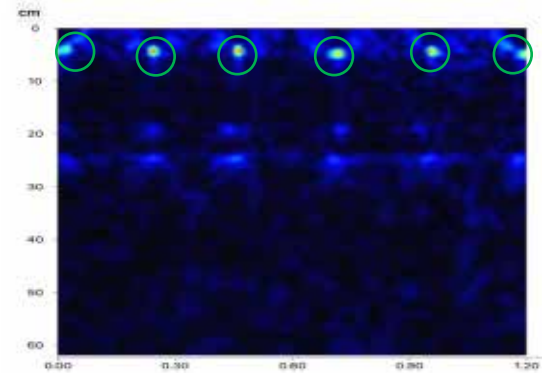
Barre di ripresa.

Barre d'armatura del pilastro (Ø20).

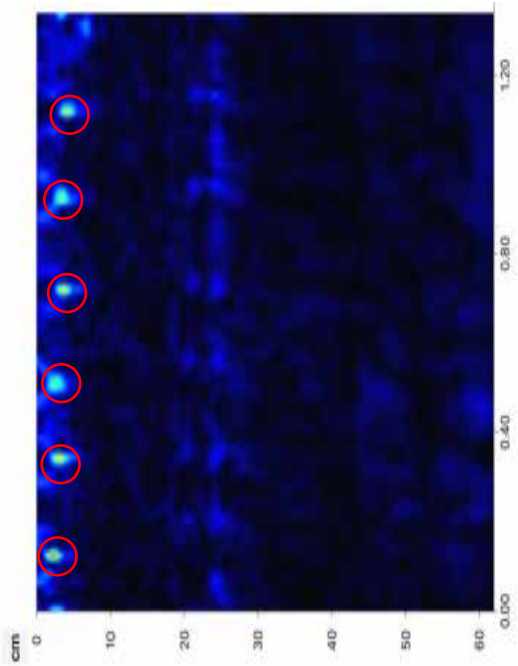
Staffe (Ø6).



GPR 21_1: Indagine orizzontale a 40 cm da terra.



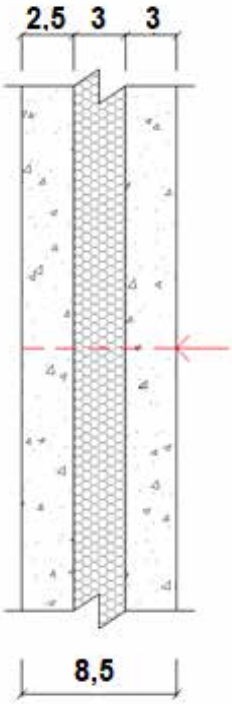
GPR 21_2: Indagine orizzontale a 100 cm da terra.



GPR 21_3: Indagine verticale (staffe).

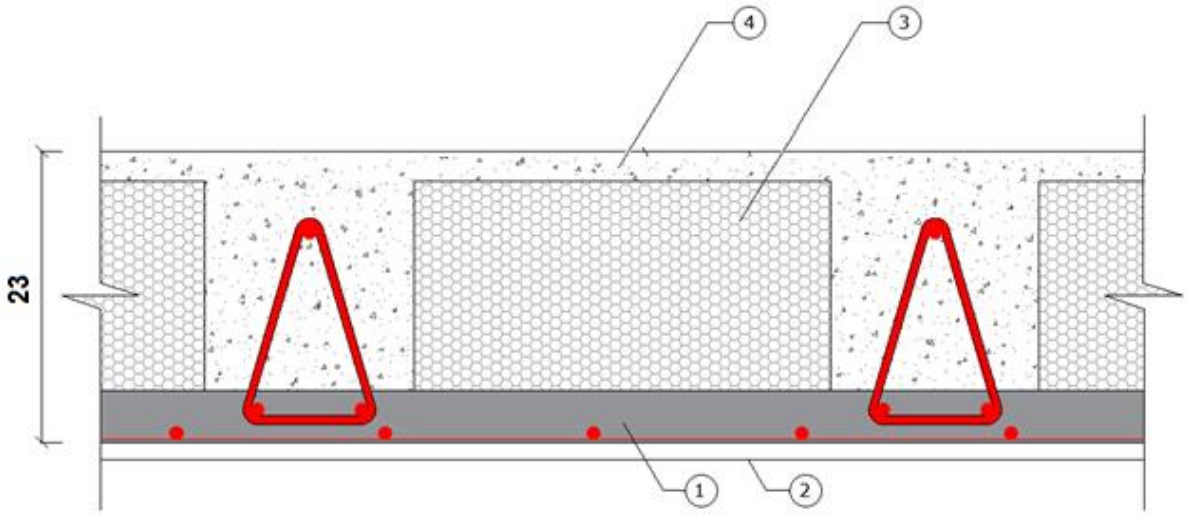
6.7 indagini stratigrafiche con video-endoscopia (END_i);

SIGLA	**END 01**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**PANNELLO**



Strato 1	Strato interno cls – 3 cm
Strato 2	Isolante – 3 cm
Strato 3	Strato esterno cls – 2,5 cm

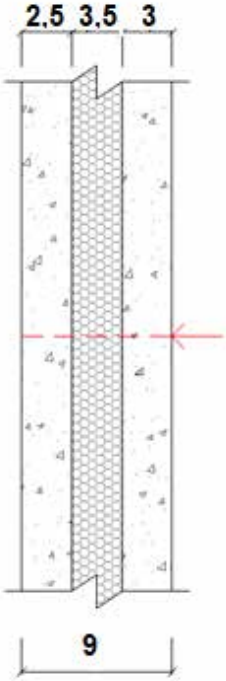
SIGLA	**END 02**	PIANO	**11°**
		ELEMENTO	**SOLAIO**



Strato 1	Intonaco – 1 cm
Strato 2	Cls (con rete elettrosaldata passo 25 cm) = 4 cm
Strato 3	Alleggerito (polistirolo) – 16 cm
Strato 4	Cls > 2 cm

Note	Foro non passante – lunghezza massima 23 cm.

SIGLA	END 03	PROSPETTO	11°
		ELEMENTO	**PANNELLO**

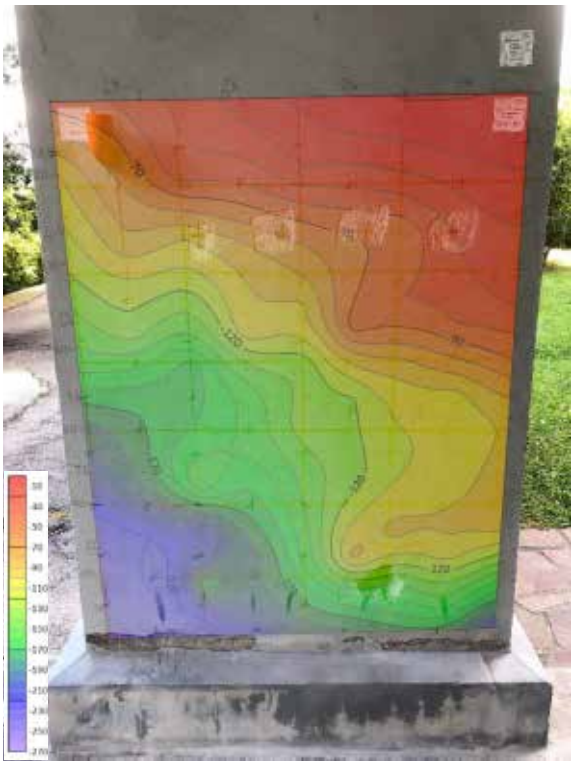


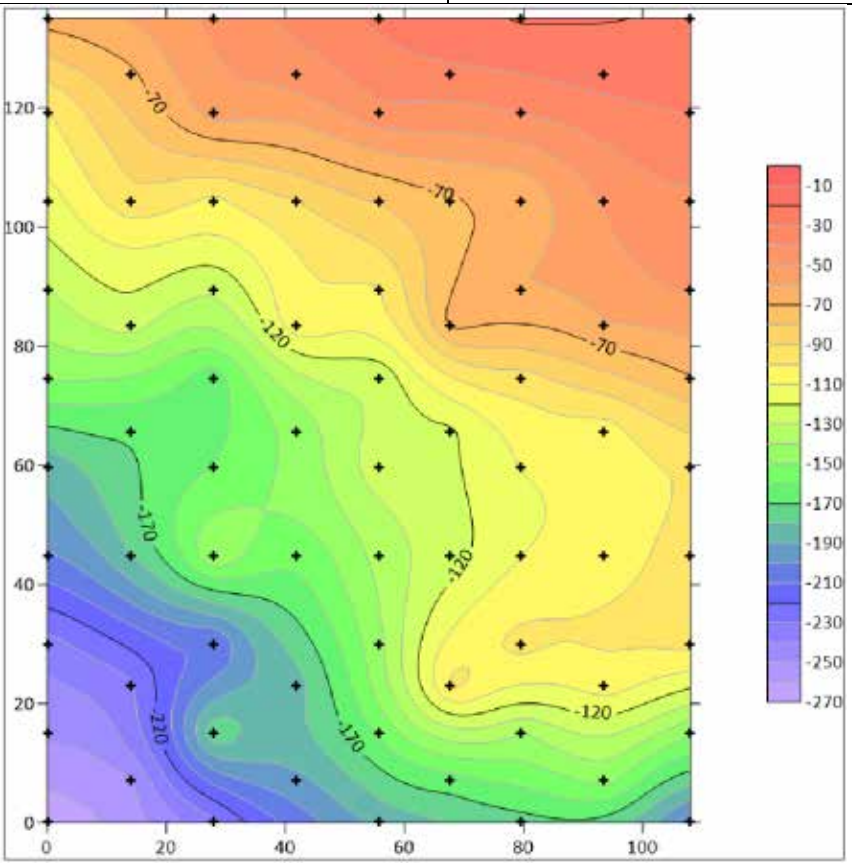
Strato 1	Strato esterno cls – 2,5 cm
Strato 2	Isolante – 3,5 cm
Strato 3	Strato interno cls – 3 cm

In allegato i filmati delle video-endoscopie eseguite.

6.8 Potenziale di corrosione (Pz_i);

SIGLA	**PZ 01**	PIANO	**TERRA**
		ELEMENTO	**PILASTRO**

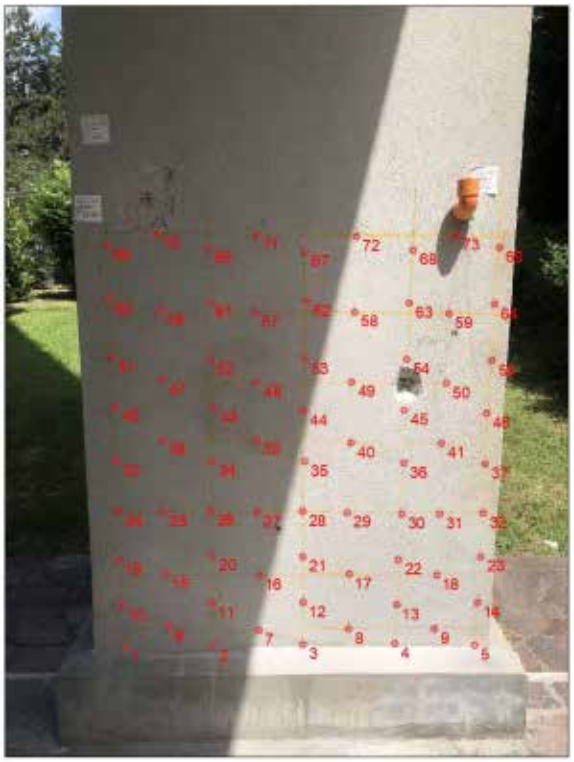


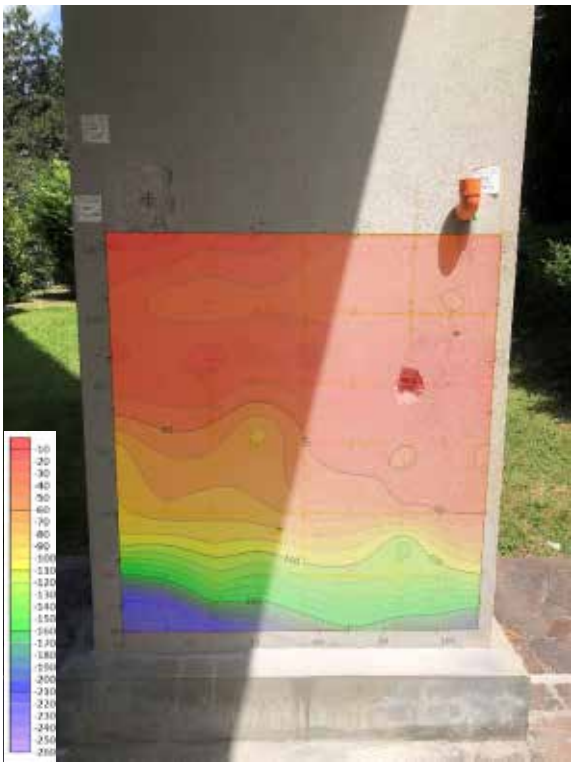


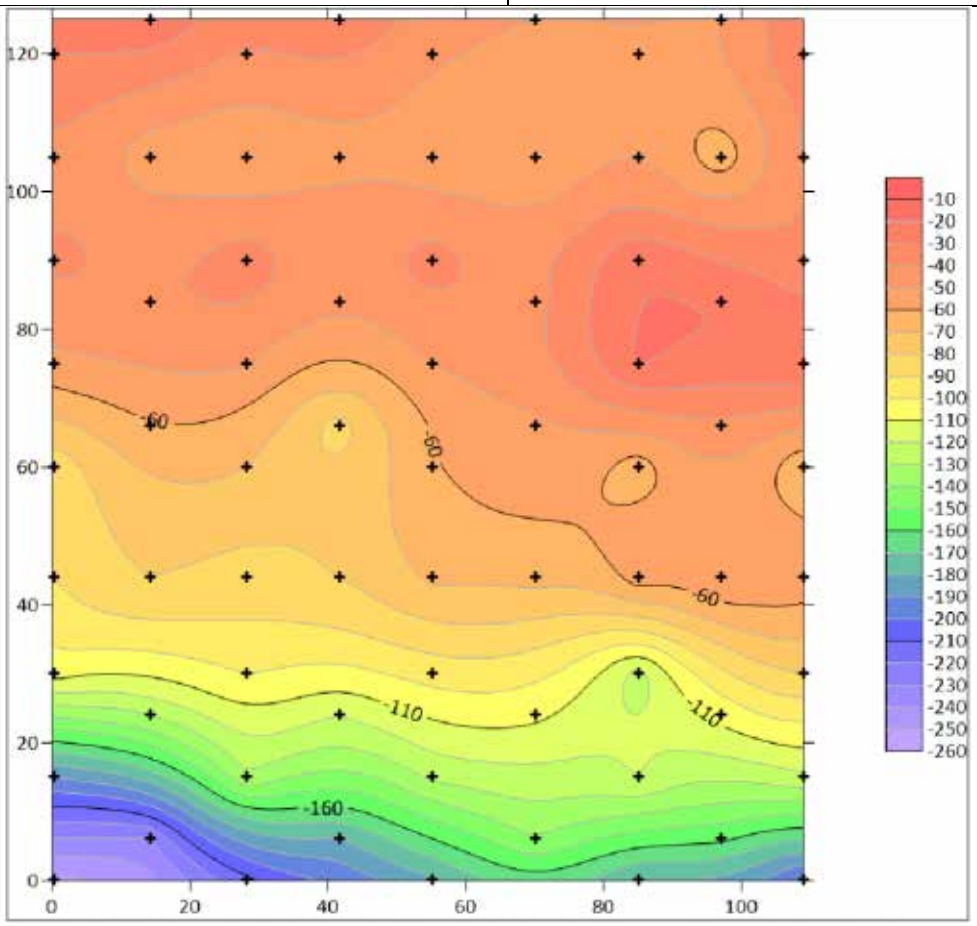
N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
1	0	0	-244
2	27	0	-228
3	51	0	-220
4	81	0	-201
5	109	0	-153
6	13,5	10	-229
7	39	10	-214
8	66	10	-210
9	95	10	-179
10	0	15	-226
11	27	15	-221
12	51	15	-211
13	81	15	-205
14	109	15	-140
15	0	30	-202
16	13,5	30	-200
17	27	30	-204
18	39	30	-206
19	51	30	-211
20	66	30	-205
21	81	30	-191
22	95	30	-178
23	109	30	-159
24	0	45	-193
25	27	45	-190
26	51	45	-193
27	81	45	-118
28	109	45	-127
29	13,5	52	-191
30	39	52	-192
31	66	52	-192
32	95	52	-119
33	0	60	-167
34	27	60	-160
35	51	60	-154
36	81	60	-137
37	109	60	-130
38	13,5	72	-160
39	39	72	-147
40	66	72	-135
41	95	72	-122
42	0	75	-126
43	27	75	-123

N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
44	56	75	-127
45	80	75	-93
46	108	75	-70
47	14	84	-124
48	42	84	-101
49	68	84	-66
50	94	84	-60
51	0	90	-130
52	28	90	-128
53	56	90	-100
54	80	90	-60
55	108	90	-48
56	0	105	-114
57	14	105	-92
58	28	105	-101
59	42	105	-89
60	56	105	-78
61	68	105	-71
62	80	105	-68
63	94	105	-48
64	108	105	-41
65	0	120	-100
66	28	120	-54
67	56	120	-41
68	80	120	-38
69	108	120	-29
70	14	126,5	-71
71	42	126,5	-45
72	68	126,5	-31
73	94	126,5	-25
74	0	135	-66
75	28	135	-48
76	56	135	-28
77	80	135	-19
78	108	135	-22

SIGLA	PZ 02	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO



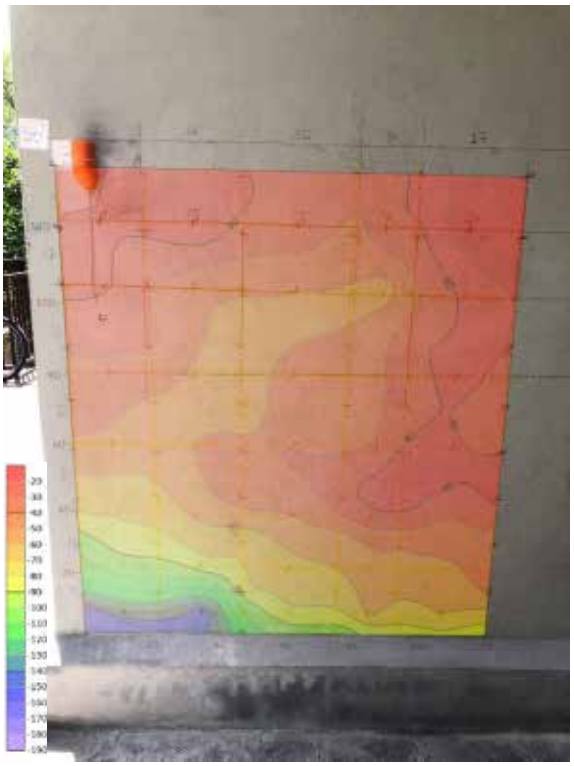


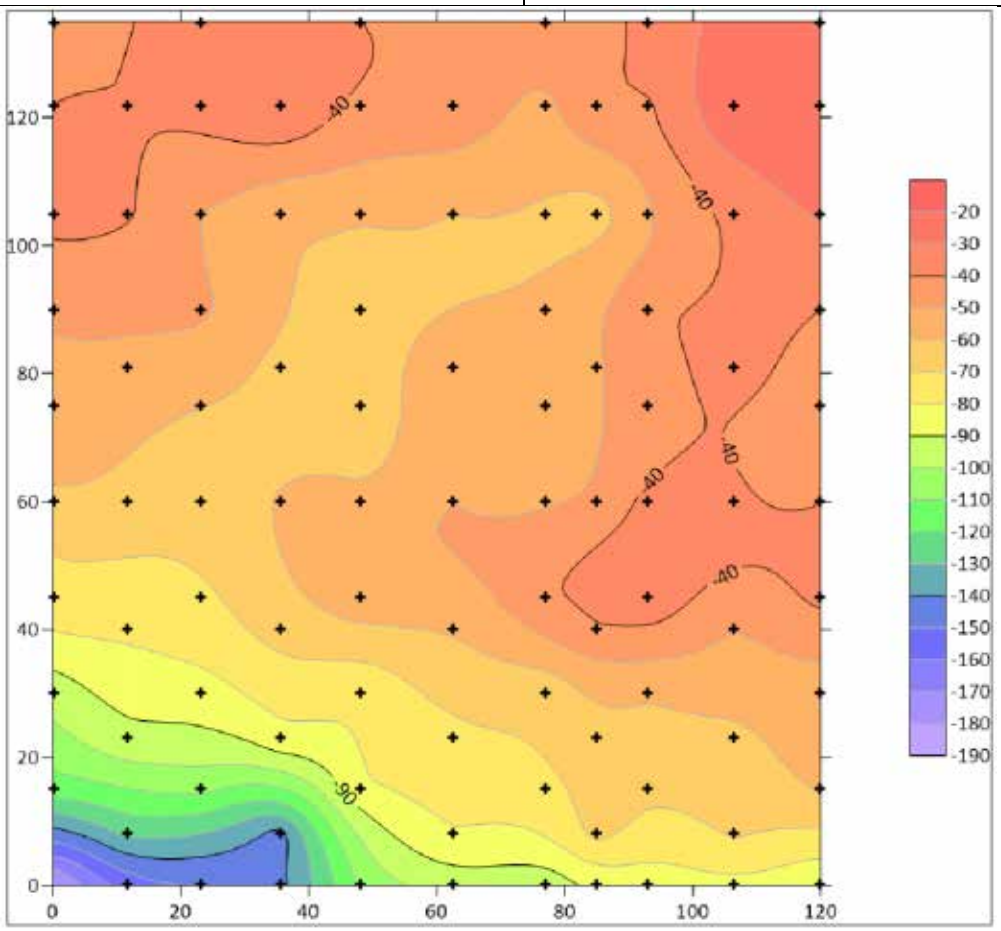


N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
1	0	0	-253
2	28	0	-213
3	55	0	-182
4	85	0	-181
5	109	0	-202
6	14	6	-231
7	41,5	6	-181
8	70	6	-141
9	97	6	-158
10	0	15	-190
11	28	15	-132
12	55	15	-128
13	85	15	-120
14	109	15	-122
15	14	24	-130
16	41,5	24	-120
17	70	24	-108
18	97	24	-107
19	0	30	-106
20	28	30	-100
21	55	30	-96
22	85	30	-124
23	109	30	-80
24	0	44	-90
25	14	44	-80
26	28	44	-85
27	41,5	44	-80
28	55	44	-68
29	70	44	-67
30	85	44	-55
36	85	60	-65
37	109	60	-68
38	14	66	-61
39	41,5	66	-84
40	70	66	-52
41	97	66	-42
42	0	75	-53
43	28	75	-49

N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
44	55	75	-50
45	85	75	-19
46	109	75	-21
47	14	84	-41
48	41,5	84	-48
49	70	84	-43
50	97	84	-21
51	0	90	-38
52	28	90	-35
53	55	90	-36
54	85	90	-22
55	109	90	-37
56	0	105	-42
57	14	105	-55
58	28	105	-58
59	41,5	105	-52
60	55	105	-55
61	70	105	-60
62	85	105	-50
63	97	105	-66
64	109	105	-39
65	0	120	-30
66	28	120	-41
67	55	120	-48
68	85	120	-51
69	109	120	-30
70	14	125	-22
71	41,5	125	-31
72	70	125	-50
73	97	125	-50

SIGLA	PZ 03	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

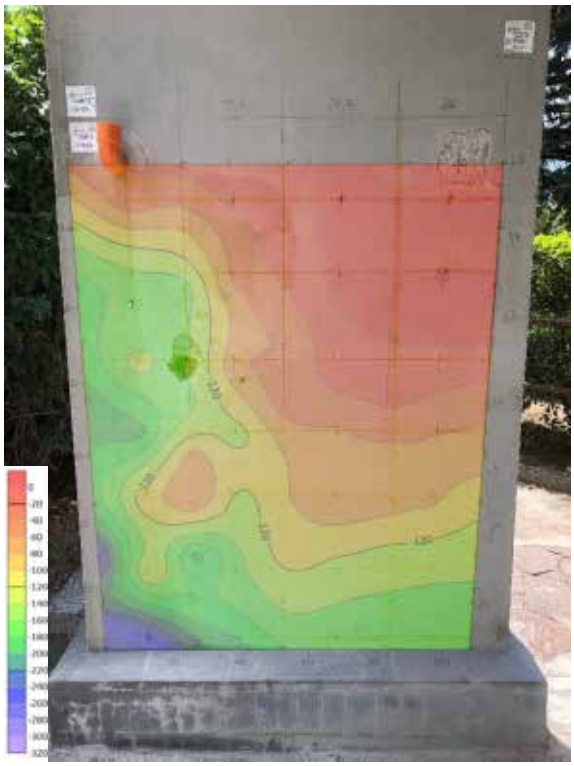


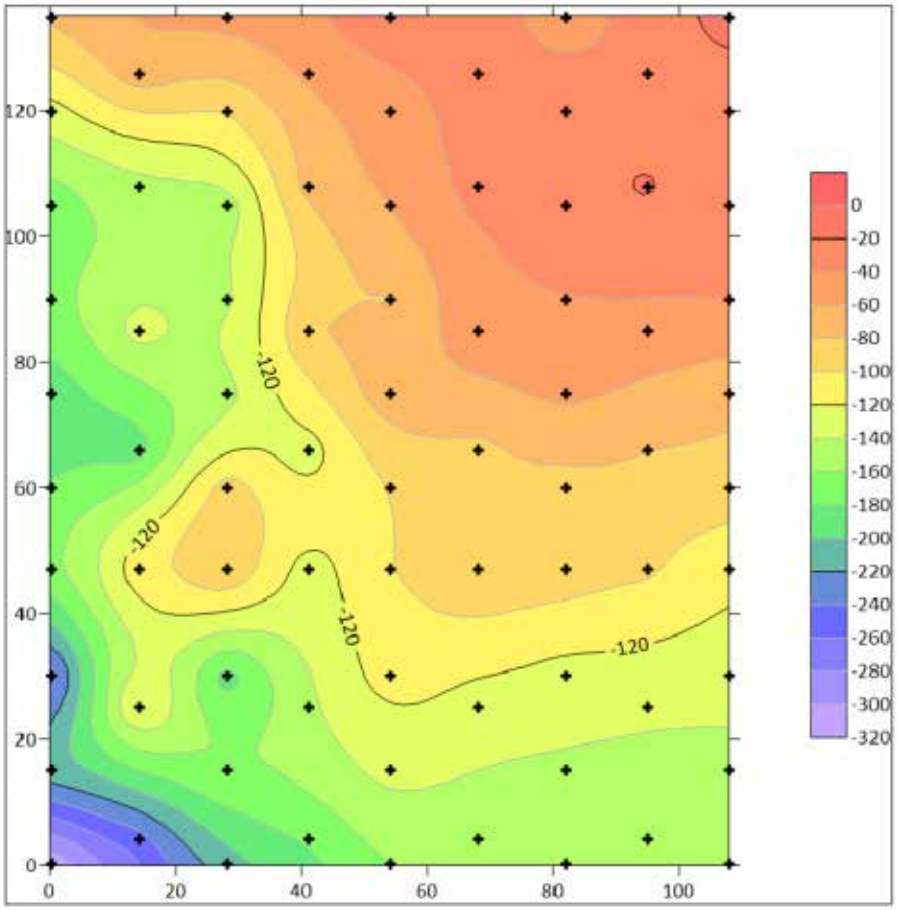


N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
1	0	0	-182
2	23	0	-150
3	48	0	-108
4	77	0	-97
5	93	0	-87
6	120	0	-89
7	11,5	8	-128
8	35,5	8	-144
9	62,5	8	-81
10	85	8	-67
11	106,5	8	-69
12	0	15	-115
13	23	15	-107
14	48	15	-82
15	77	15	-73
16	93	15	-69
17	120	15	-59
18	11,5	23	-93
19	35,5	23	-83
20	62,5	23	-72
21	85	23	-63
22	106,5	23	-62
23	0	30	-96
24	23	30	-85
25	48	30	-79
26	77	30	-67
27	93	30	-59
28	120	30	-55
29	11,5	40	-78
30	35,5	40	-66
31	62,5	40	-59
32	85	40	-41
33	106,5	40	-50
34	0	45	-72
35	23	45	-72
36	48	45	-54
37	77	45	-41
38	93	45	-33
39	120	45	-38
40	0	60	-67
41	11,5	60	-65
42	23	60	-68
43	35,5	60	-59
44	48	60	-51
45	62,5	60	-50
46	77	60	-51
47	85	60	-47
48	93	60	-38
49	106,5	60	-39

N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
50	120	60	-40
51	0	75	-52
52	23	75	-67
53	48	75	-64
54	77	75	-60
55	93	75	-41
56	120	75	-48
57	11,5	81	-53
58	35,5	81	-62
59	62,5	81	-56
60	85	81	-51
61	106,5	81	-38
62	0	90	-49
63	23	90	-48
64	48	90	-63
65	77	90	-58
66	93	90	-41
67	120	90	-40
68	0	105	-37
69	11,5	105	-39
70	23	105	-50
71	35,5	105	-58
72	48	105	-59
73	62,5	105	-60
74	77	105	-61
75	85	105	-64
76	93	105	-51
77	106,5	105	-38
78	120	105	-29
79	0	122	-40
80	11,5	122	-40
81	23	122	-38
82	35,5	122	-29
83	48	122	-42
84	62,5	122	-41
85	77	122	-52
86	85	122	-40
87	93	122	-41
88	106,5	122	-20
89	120	122	-21
90	0	135	-42
91	23	135	-39
92	48	135	-40
93	77	135	-48
94	93	135	-38
95	120	135	-22

SIGLA	PZ 04	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

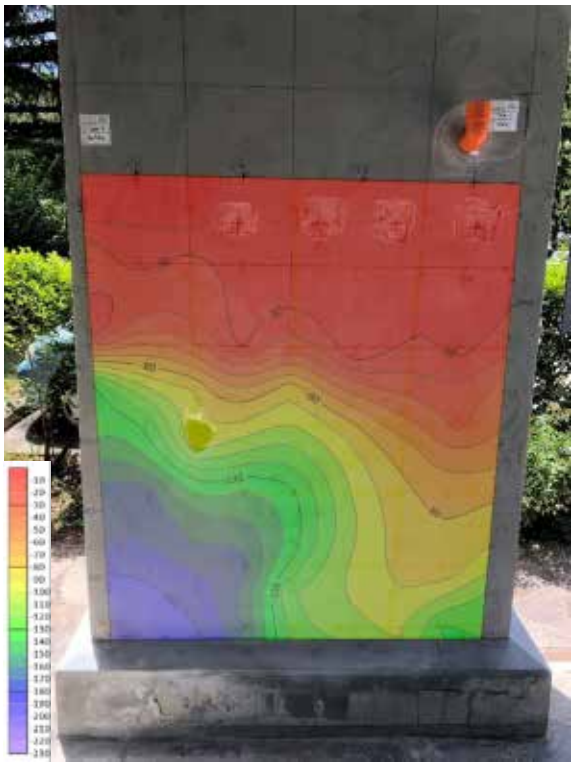


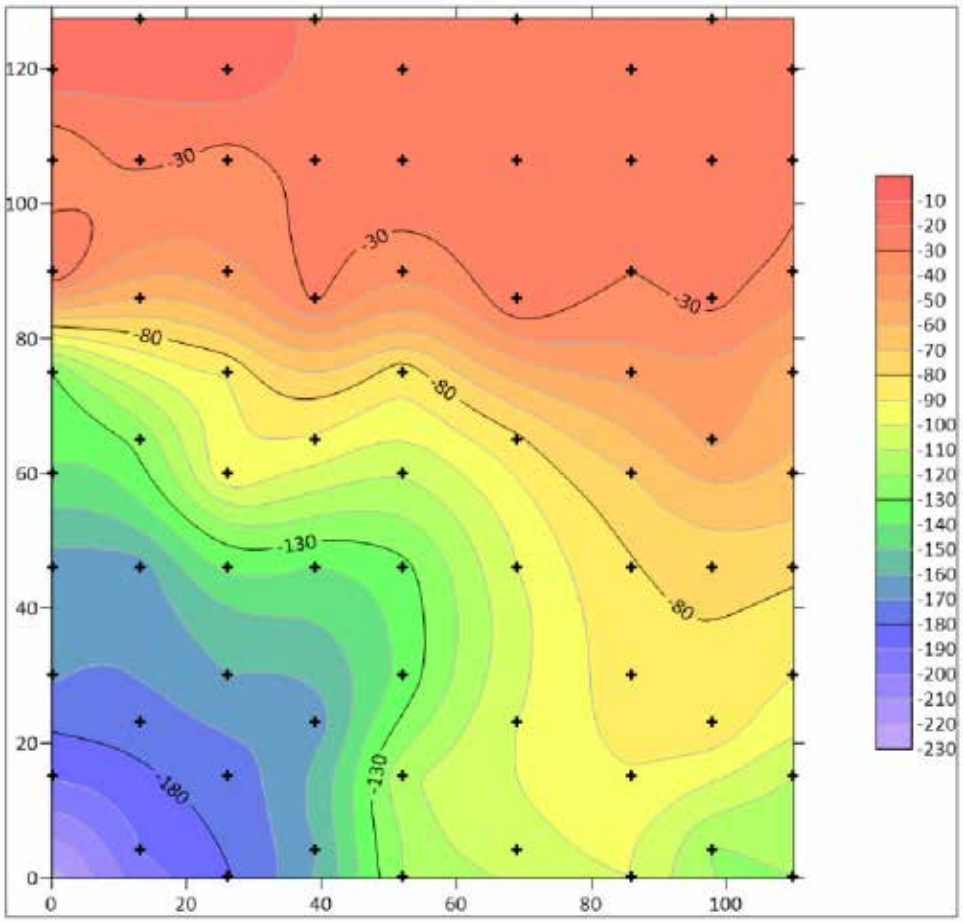


N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
1	0	0	-316
2	28	0	-209
3	54	0	-160
4	82	0	-153
5	108	0	-147
6	14	4	-250
7	41	4	-178
8	68	4	-156
9	95	4	-153
10	0	15	-208
11	28	15	-160
12	54	15	-134
13	82	15	-143
14	108	15	-147
15	14	25	-116
16	41	25	-144
17	68	25	-130
18	95	25	-136
19	0	30	-252
20	28	30	-189
21	54	30	-112
22	82	30	-128
23	108	30	-131
24	0	47	-166
25	14	47	-108
26	28	47	-81
27	41	47	-128
28	54	47	-101
29	68	47	-86
30	82	47	-91
31	95	47	-97
32	108	47	-116
33	0	60	-178
34	28	60	-91
35	54	60	-99
36	82	60	-86
37	108	60	-89
38	14	66	-189
39	41	66	-129
40	68	66	-85
41	95	66	-80
42	0	75	-192
43	28	75	-146

N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
44	54	75	-66
45	82	75	-56
46	108	75	-74
47	14	85	-132
48	41	85	-81
49	68	85	-50
50	95	85	-48
51	0	90	-166
52	28	90	-144
53	54	90	-81
54	82	90	-41
55	108	90	-39
56	0	105	-172
57	28	105	-150
58	54	105	-60
59	82	105	-29
60	108	105	-40
61	14	108	-146
62	41	108	-73
63	68	108	-33
64	95	108	-18
65	0	120	-128
66	28	120	-99
67	54	120	-52
68	82	120	-28
69	108	120	-32
70	14	126	-68
71	41	126	-56
72	68	126	-31
73	95	126	-34
74	0	135	-77
75	28	135	-55
76	54	135	-27
77	82	135	-49
78	108	135	-12

SIGLA	PZ 05	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO

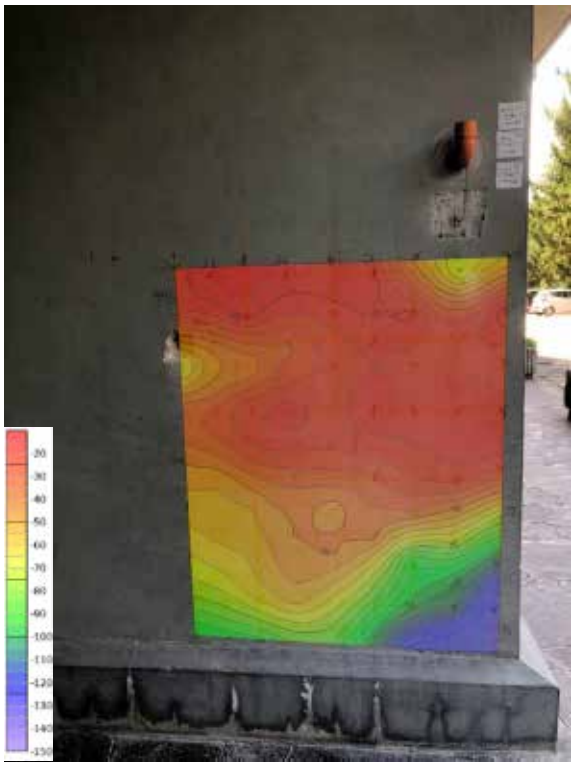


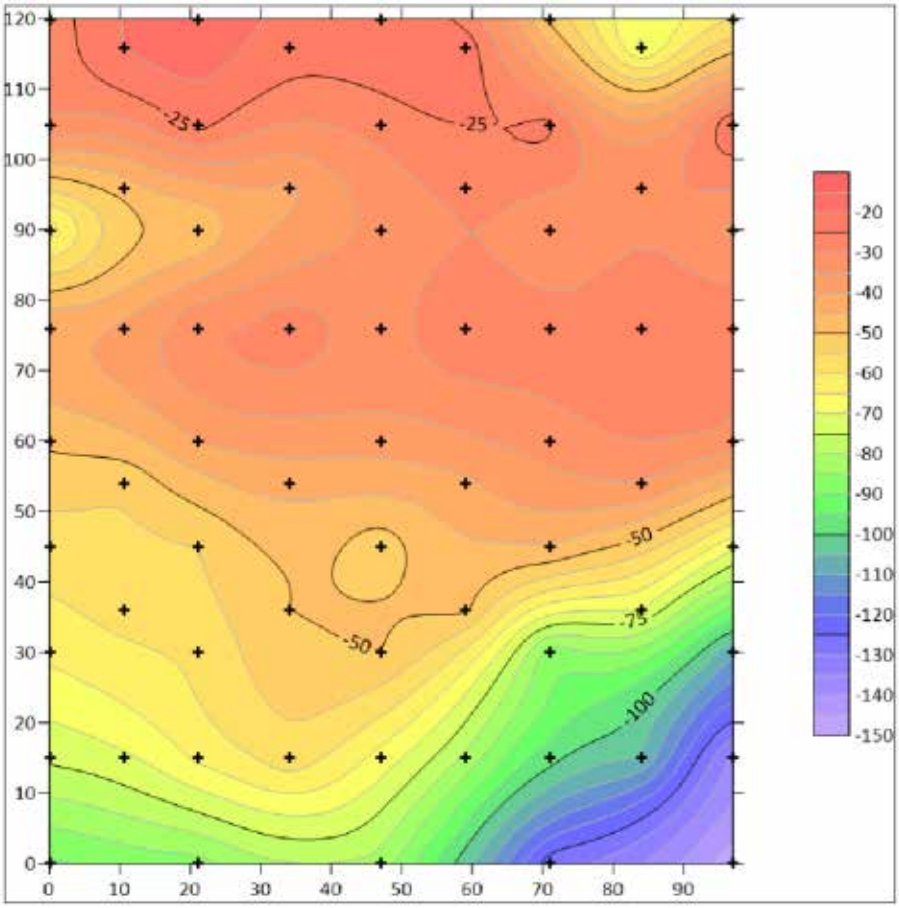


N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
1	0	0	-225
2	26	0	-181
3	52	0	-120
4	86	0	-100
5	110	0	-120
6	13	4	-190
7	39	4	-161
8	69	4	-106
9	98	4	-121
10	0	15	-189
11	26	15	-174
12	52	15	-112
13	86	15	-91
14	110	15	-110
15	13	23	-175
16	39	23	-166
17	69	23	-100
18	98	23	-82
19	0	30	-169
20	26	30	-160
21	52	30	-137
22	86	30	-85
23	110	30	-90
24	0	46	-164
25	13	46	-165
26	26	46	-138
27	39	46	-141
28	52	46	-133
29	69	46	-100
30	86	46	-81
31	98	46	-76
32	110	46	-78
33	0	60	-141
34	26	60	-92
35	52	60	-109
36	86	60	-70
37	110	60	-63
38	13	65	-127
39	39	65	-91
40	69	65	-82
41	98	65	-48
42	0	75	-130
43	26	75	-89

N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
44	52	75	-86
45	86	75	-47
46	110	75	-56
47	13	86	-60
48	39	86	-28
49	69	86	-20
50	98	86	-27
51	0	90	-19
52	26	90	-43
53	52	90	-37
54	86	90	-30
55	110	90	-33
56	0	106,5	-40
57	13	106,5	-29
58	26	106,5	-34
59	39	106,5	-28
60	52	106,5	-27
61	69	106,5	-27
62	86	106,5	-30
63	98	106,5	-25
64	110	106,5	-28
65	0	120	-14
66	26	120	-12
67	52	120	-22
68	86	120	-25
69	110	120	-27
70	13	127,5	-11
71	39	127,5	-22
72	69	127,5	-25
73	98	127,5	-24

SIGLA	PZ 06	PIANO	TERRA
		ELEMENTO	PILASTRO





N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
1	0	0	-91
2	21	0	-87
3	47	0	-82
4	71	0	-128
5	97	0	-148
6	0	15	-74
7	10,5	15	-71
8	21	15	-64
9	34	15	-57
10	47	15	-67
11	59	15	-81
12	71	15	-98
13	84	15	-105
14	97	15	-136
15	0	30	-64
16	21	30	-59
17	47	30	-50
18	71	30	-88
19	97	30	-109
20	10,5	36	-58
21	34	36	-50
22	59	36	-49
23	84	36	-70
24	0	45	-57
25	21	45	-55
26	47	45	-53
27	71	45	-45
28	97	45	-69
29	10,5	54	-54
30	34	54	-43
31	59	54	-41
32	84	54	-35
33	0	60	-49
34	21	60	-40
35	47	60	-38
36	71	60	-33
37	97	60	-32
38	0	76	-40
39	10,5	76	-39
40	21	76	-30
41	34	76	-27
42	47	76	-32
43	59	76	-26

N°PUNTO	X	Y	DIFF.DI POTENZIALE [mV]
44	71	76	-29
45	84	76	-27
46	97	76	-26
47	0	90	-68
48	21	90	-50
49	47	90	-34
50	71	90	-34
51	97	90	-36
52	10,5	96	-48
53	34	96	-41
54	59	96	-29
55	84	96	-31
56	0	105	-31
57	21	105	-23
58	47	105	-28
59	71	105	-24
60	97	105	-20
61	10,5	116	-20
62	34	116	-23
63	59	116	-22
64	84	116	-71
65	0	120	-28
66	21	120	-16
67	47	120	-21
68	71	120	-51
69	97	120	-60

7. RIEPILOGO RISULTATI PROVE SU CLS

PIANO	ELEMENTO	PROVA	RESISTENZA CLS [MPa]
INTERRATO	SETTO	PRELIEVO CLS	**19,1**
INTERRATO	SETTO	PRELIEVO CLS	**31,5**
INTERRATO	SETTO	PRELIEVO CLS	**28,8**
INTERRATO	SETTO	SON.REB	**33,9**
INTERRATO	SETTO	SON.REB	**36,5**
INTERRATO	SETTO	PULL-OUT	**18,6**
INTERRATO	SETTO	PULL-OUT	**20,4**
TERRA	PILASTRO	PRELIEVO CLS	**29,2**
TERRA	PILASTRO	PRELIEVO CLS	**32,4**
TERRA	PILASTRO	PRELIEVO CLS	**37,5**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**32,4**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**34,4**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**25,2**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**32,6**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**31,4**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**36,3**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**32,7**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**25,7**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**23,8**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**25,9**
TERRA	PILASTRO	SON.REB	**23,6**
TERRA	PILASTRO	PULL-OUT	**31,8**
TERRA	SETTO	PULL-OUT	**32,2**
3°	MENSOLA	SON.REB	**24,8**
3°	MENSOLA	SON.REB	**27,6**
5°	SETTO	PRELIEVO CLS	**24,9**
6°	MENSOLA	SON.REB	**23,0**
6°	MENSOLA	SON.REB	**28,8**
11°	SETTO	PRELIEVO CLS	**31,7**
11°	SETTO	PULL-OUT	**22,2**
11°	SETTO	PULL-OUT	**24,3**
11°	SETTO	PULL-OUT	**28,6**
11°	MENSOLA	SON.REB	**22,1**
11°	MENSOLA	SON.REB	**20,7**

13°	MENSOLA	SON.REB	**26,6**
13°	MENSOLA	SON.REB	**22,8**
13°	SETTO	PULL-OUT	**24,9**

COPERTURA	SETTO	PRELIEVO CLS	**28,1**
COPERTURA	SETTO	SON.REB	**28,8**
COPERTURA	SETTO	SON.REB	**28,4**
COPERTURA	SETTO	PULL-OUT	**18,4**

8. ALLEGATI

Si allegano i seguenti documenti:

- Tavole con le posizioni delle indagini eseguite;
- Report termografico;
- Filmati delle indagini stratigrafiche eseguite.

Rovereto, 25/07/2022.

Per la CO.M. Sigma s.r.l.
Il Direttore Tecnico.
Ing. Alessandro Battisti.

CO.M. Sigma s.r.l.
Rovereto
Alessandro Ing. Battisti