



Unione Europea



Regione Campania

PROGRAMMA OPERATIVO POR FESR 2014-2020 - POC 2014-2020

-DD.GG.RR. nn. 568/2017 - 403/2018 - 563/2019 - DPGR 170/2018

- OBIETTIVI SPECIFICI 5.3.2 E 4.1 -

PROGETTO DI "ADEGUAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO STRATEGICO DI PALAZZO S.LUCIA IN NAPOLI"

CUP: B68B17000030006

PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTAZIONE

R.T.P.:

ing. Giuseppe Iazzetta capogruppo
corso amedeo di savoia, n° 210 - 80136 napoli

corvino + multari

via ponti rossi, n°117b - 80131 napoli
via cosimo del fante, n°7 - 80122 milano

Studio Valle Progettazioni

circonvallazione clodia, n° 76/a - 00195 roma

REGIONE CAMPANIA

DIREZIONE GENERALE LL.PP e PROTEZIONE CIVILE

D.G. dott. Italo Giulivo
R.U.P. ing. Sergio Massimo

© Copyright 2009 - Tutti i diritti riservati

Oggetto:				tavola:	scala:
STRUTTURE: Report indagini diagnostiche				D6.2	
rev.:	descrizione:	controllato da:	approvato da:	formato:	data:
1	Aggiornamento data emissione	C.Presutti	G.Iazzetta	A4	31 Ottobre 2019
2	Agg. per appalto integrato art. 59 c.1-bis D.lgs 50/2016 e smi	G.Iazzetta	G.Iazzetta		05 Febbraio 2020

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prove eseguite il 05-06-09/04/2018	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	Verifica sismica Palazzo Santa Lucia
Proprietario/Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Carotaggio; Prova SONREB; Prova Pacometrica; Trazione barra d'armatura; Prove Martinetti Piatti e ultrasuoni su muratura; Indice di Penetrazione su malta; Endoscopie; Spicconature per verifica visiva incroci murari; Prove di durezza su acciaio

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	Nome
Tecnici di Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Richiedente	ing. Giuseppe Iazzetta

RELAZIONE ED ELABORATI



Lo sperimentatore
arch. Fausto Corvino

Il direttore del Laboratorio
ing. Andrea Basile

INDICE

1. CAROTAGGIO.....	4
1.1 - Riferimenti teorici: Valutazione della resistenza cubica del calcestruzzo da quella cilindrica determinata da prove su carote.	4
2. PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE.....	7
2.1 - Descrizione e scopo della prova.....	7
2.2 - Campi di Azione.	7
2.3 - Norme di riferimento.....	7
2.4 - Modalità Esecutive	7
2.5 - Apparecchiature	8
3. DETERMINAZIONE DELL'INDICE SCLEROMETRICO	9
3.1 - Scopo.....	9
3.2 - Norma di riferimento.....	9
3.3 - Modalità Esecutive	9
3.4 - Riferimenti teorici.....	9
3.5 - Apparecchiature	10
4. PROVA ULTRASONICA	11
4.1 - Descrizione e scopo della prova.....	11
4.2 - Campi di Azione.	11
4.3 - Norme di riferimento.....	13
4.4 - Modalità Esecutive	13
4.5 - Apparecchiature	15
4.6 - Riferimenti teorici.....	16
5. PROVA ULTRASUONO SCLEROMETRICA.....	17
5.1 - Scopo.....	17
5.2 - Norme di riferimento.....	17
5.3 - Modalità Esecutive	17
5.4 - Riferimenti teorici.....	17
6. LOCALIZZAZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE BARRE DI ARMATURA	19
6.1 - Scopo.....	19
6.2 - Modalità Esecutive	19
6.3 - Apparecchiature	19
7. MARTINETTI PIATTI	20
7.1 - Descrizione e scopo della prova.....	20
7.2 - Campi di Azione.	20
7.3 - Pregi e limiti.....	21
7.4 - Lettura dei Risultati.....	22
7.5 - Attrezzatura	24
8. DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DELLA MALTA PER PENETRAZIONE.....	25
8.1 - Descrizione e scopo della prova.....	25
8.2 - Norma di riferimento.....	25
8.3 - Modalità Esecutive	25
8.4 - Riferimenti teorici.....	26
8.5 - Apparecchiature	26

9. PROVA ENDOSCOPICA.....	27
9.1 - Scopo	27
9.2 - Norma di riferimento.....	27
9.3 - Modalità Esecutive	27
9.4 - Attrezzatura	28
10. PROVE DUROMETRICHE IN SITU	29
10.1 - Scopo	29
10.2 - Norma di riferimento	29
10.3 - Modalità Esecutive.....	29
10.4 - Riferimenti teorici	29
10.5 - Apparecchiatura	35

ALLEGATI:

▪ Certificazioni:

- Schiacciamento carota
- Conversione resistenza cilindrica in cubica
- Formule utilizzate per la conversione
- Calcolo coefficienti “alfa”
- Certificato Sonreb
- Prove pacometriche
- Prova di trazione barra d’armatura
- Prove di Durezza su acciaio
- Prova per la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione della muratura.
- Prova per la determinazione della resistenza a compressione della muratura
- Prova Ultrasonica su muratura
- Indice di penetrazione su malta
- Prove endoscopiche
- Esame fotografico di verifica visiva tessitura muraria

▪ Documentazione Fotografica

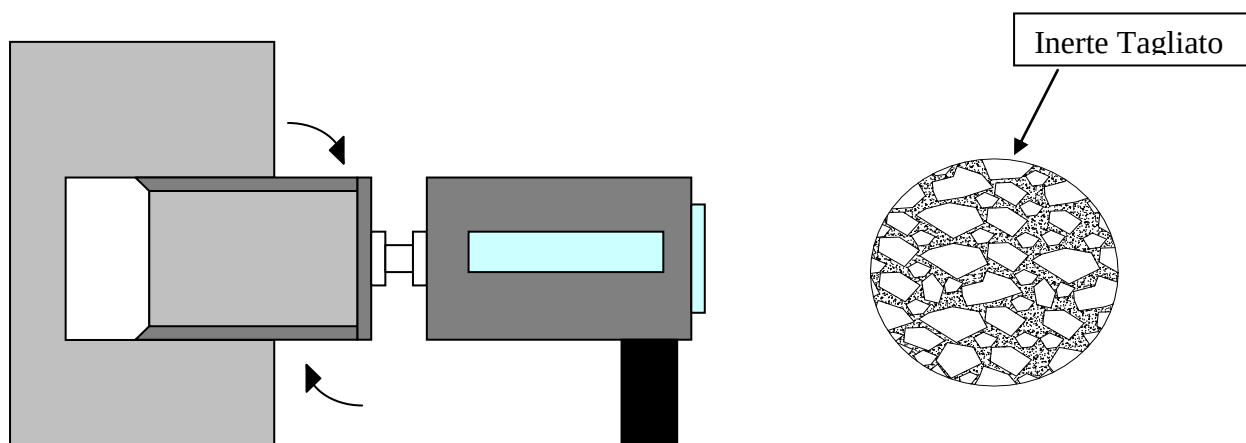
▪ Localizzazione Prove

1. CAROTAGGIO

1.1 - Riferimenti teorici: Valutazione della resistenza cubica del calcestruzzo da quella cilindrica determinata da prove su carote.

I risultati forniti dal carotaggio non coincidono, in genere, con quelli che si otterrebbero con prove condotte sui cubi confezionati durante il getto delle strutture.

I danni prodotti dall'estrazione sul campione stesso da sottoporre a prova sono legati al valore della coppia torcente esercitata dal meccanismo di prelievo, alla direzione di perforazione, all'età di stagionatura ed alle dimensioni dell'inerte (in particolare alla numero di tagli che subisce l'inerte stesso).



La letteratura tecnica più recente consiglia di adottare una delle seguenti relazioni:

$$1. \quad R_{ck1} = \frac{K_a \cdot \phi \cdot \psi}{1.5 + \frac{1}{n}} \cdot f_{Carota}$$

$$2. \quad R_{ck2} = \frac{(f_{Carota} \cdot F_d) / 0.85}{(n-1) \cdot 0.83 - (n-2)} \quad \text{NTC 11.2.6 integrato con C11.2.6 e Linea Guida CLS in opera rev.2017}$$

$$3. \quad R_{ck3} = \frac{F_{1/d} \cdot F_{dia} \cdot F_{mc} \cdot F_d}{0.85} \cdot f_{Carota} \quad \text{A.C.I. 214, 4R-03 (2003)}$$

$$4. \quad R_{ck4} = \frac{1 + 0.25 \cdot (n-1)}{0.85} \cdot f_{Carota} \quad \text{Linee Guida anno 2008 – Consiglio Sup. sui Lavori Pubblici}$$

$$5. \quad R_{ck5} = \frac{0.83 \cdot (f_{Carota})^{1.10}}{c} \quad \text{N. Angenti (2003)}$$

Un buon valore è dato dalla media dei 5 risultati

$$\frac{R_{ck1} + R_{ck2} + R_{ck3} + R_{ck4} + R_{ck5}}{5}$$

In queste relazioni i simboli adoperati rappresentano:

- K_a = Coefficiente che tiene conto della direzione di perforazione

$K_a = 2.00$ per perforazioni orizzontali

$K_a = 1.84$ per perforazioni verticali

- ϕ = Coefficiente di passaggio dal valore cilindrico della resistenza a quello cubico per effetto forma (è funzione della stessa resistenza)

R'carota	ϕ
150	1.28
200	1.25
250	1.20
300	1.17
350	1.14
400	1.13
450	1.11
500	1.10

- ψ = Coefficiente di compattazione del conglomerato $\psi = 1.5$

- n = Rapporto tra altezza e diametro $n = H/D$

- $F_{1/d}$ = Fattore che tiene conto del rapporto $n=h/d$ tramite la seguente relazione (che coinvolge pure la resistenza): $F_{1/d} = 1 - (0.3 - 4.3 \cdot 10^{-4} \cdot f_{carota}) \cdot (2 - n)^2$

- F_{dia} = Fattore legato al diametro del provino:

Diametro	F_{dia}
50	1.06
150	1.00
200	0.98

- F_{mc} = Fattore legato alle condizioni di umidità del provino:

F_{mc}	Condizioni del provino
0.98	provino asciutto
1.00	provino chiuso in busta
1.09	provino messo in acqua per 48h

- F_d = Coefficiente di disturbo arrecato al campione

f_{carota} [N/mm ²]	10	20	25	30	35	40
F_d	1.10	1.09	1.08	1.06	1.04	1.00

Nei calcoli, onde utilizzare tutti i valori intermedi, viene utilizzata la formula interpolante polinomiale di

grado 3: $F_d = -3E-06(f_{carota})^3 + 0,0001(f_{carota})^2 - 0,0021(f_{carota}) + 1,1137$

- c = Coefficiente che tiene conto dell'influenza delle dimensioni del provino:

n	c
1	0.92
2	1.00

N.B.

La formula riportata come “Relazione 2” è l’espressione che restituisce, in forma algebrica, le indicazioni presenti nelle Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del CLS in opera, al Paragrafo 3.2 e successivi, integrata con NTC 2008 Paragrafo 11.2.6 e Circolare Paragrafo C.11.2.6.

La Norma recita:

*“quando il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera viene effettuato mediante carotaggio, per quanto attiene le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione, **SI PUÒ FARE RIFERIMENTO** alle norme UNI EN 12504-1 (“Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture – Carote – Prelievo, esame e prova di compressione”), UNI EN 12390-1 (“Prova sul calcestruzzo indurito – Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme”), UNI EN 12390-2 (“Prova sul calcestruzzo indurito – Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza”) e UNI EN 12390-3 (“Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza alla compressione dei Provini”), nonché alle Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive emanate dal Servizio Tecnico Centrale”.*

Le altre 4 formule introdotte consentono di sviluppare una visione più ampia, in riferimento alla vasta bibliografia reperibile sull’argomento, e di valutare (quando necessario) la resistenza dei provini di rapporto h/D intermedio tra 1 e 2.

In ogni caso la media dei 5 valori proposti non si discosta (genericamente) dal valore che si determina con i calcoli indicati nelle Linee Guida.

2. PROFONDITÀ DI CARBONATAZIONE

2.1 - Descrizione e scopo della prova.

La prova determina la profondità di carbonatazione nel calcestruzzo.

Lo scopo è determinare lo stato di conservazione delle armature

2.2 - Campi di Azione.

La prova fornisce informazioni utili su:

- durezza superficiale del calcestruzzo (un incremento della durezza superficiale incide sull'indice sclerometrico)
- comportamento nel tempo dell'armatura;
- cause di un fenomeno di corrosione già avvenuto.

2.3 - Norme di riferimento

La norma di riferimento seguita è la UNI EN 9944

2.4 - Modalità Esecutive

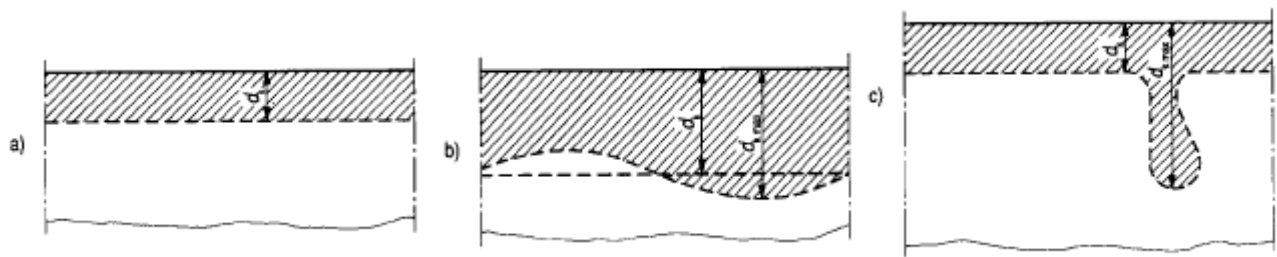
Si distinguono 2 modalità di esecuzione:

- A) Prelievo mediante carotaggio
- B) Prelievo di frammenti di calcestruzzo

Le carote o i frammenti di calcestruzzo vengono tagliati a secco o spaccati secondo piani normali alla superficie esposta all'aria; la superficie rotta è liberata da polveri e spruzzata mediante nebulizzatore con la soluzione fenoltaleina. La determinazione della profondità di carbonatazione deve essere effettuata di solito immediatamente dopo il prelevamento; se per ragioni particolari (quale una prova di trazione indiretta) non si può evitare un'attesa, i campioni devono essere conservati in recipienti a tenuta di aria.

La fenoltaleina vira al rosso al contatto con materiale il cui pH sia maggiore di circa 9,2 e rimane incolore per valori di pH minori. Se appare solo una debole colorazione è opportuno ripetere il trattamento con la soluzione di fenoltaleina. La profondità di carbonatazione d_k deve essere specificata con precisione di 1mm. Se il fronte di carbonatazione non corre parallelamente alla superficie (Fig. a), la profondità di carbonatazione deve essere determinata nel modo seguente:

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



2.5 - Apparecchiature

Vaporizzatore

Effetto della Fenolftaleina all'1 % in alcol etilico (la parte bianca è carbonatata)



3. DETERMINAZIONE DELL'INDICE SCLEROMETRICO

3.1 - Scopo

Scopo della prova è la determinazione dell'indice sclerometrico (o di rimbalzo) in una zona di calcestruzzo indurito, confezionato con aggregati ordinari. L'indagine sclerometrica viene effettuata *in situ* per valutare l'omogeneità del calcestruzzo.

3.2 - Norma di riferimento

La norma di riferimento seguita è la UNI EN 12504-2

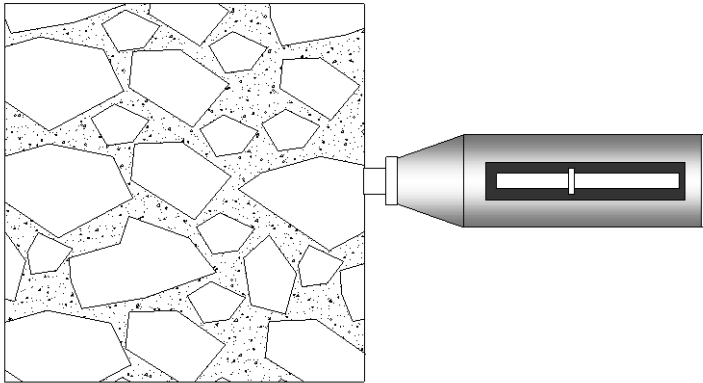
3.3 - Modalità Esecutive

- Si sceglie la superficie di prova
Le parti di calcestruzzo da sottoporre a prova devono avere uno spessore di almeno 150 mm; devono essere scelte zone che non presentino nidi di ghiaia, scalfitture, tessitura superficiale grossolana, porosità elevata e zone con assenza di ferro.
- Preparazione delle superfici di prova
La circonferenza ideale che delimita la superficie di prova deve avere un diametro compreso tra 150 e 300 mm; se la zona è intonacata bisogna provvedere alla sua rimozione, e le eventuali superfici con tessitura grossolana vanno pulite con pietra abrasiva.
- Accertamento dello stato di taratura dello sclerometro:
Si accerta che lo sclerometro posto in verticale a contatto con l'incudine di taratura presenti un indice di rimbalzo pari a 80 ± 2
- Lo sperimentatore posiziona lo strumento perpendicolarmente alla superficie di prova, aumenta gradualmente la pressione sul martello fino a produrre l'urto.
- Legge, quindi, sulla scala graduata l'indice di rimbalzo e lo annota
- Ripete le operazioni sulla superficie per 12 volte onde ottenere almeno 10 risultati significativi.
- Trascrive i dati delle prove effettuate escludendo dalla media il più alto ed il più basso.

3.4 - Riferimenti teorici

Le prove sclerometriche consentono di individuare la resistenza del materiale correggendola, attraverso curve standard, con l'entità del rimbalzo di una massa battente e quindi con la durezza superficiale del materiale.

Con tale metodo non si ottengono informazioni sullo stato del conglomerato che si trova ad una profondità superiore a 3 cm. I risultati della prova sono pertanto influenzati dalle proprietà locali dello strato superficiale fornendo dati inesatti se questo si presenta degradato.



Particolare attenzione deve essere posta nella scelta del punto di battuta.

Ad esempio su un cls a dosaggio lo sclerometro può facilmente battere direttamente su un inerte di grossa pezzatura (ϕ 30 o 40).

Di conseguenza si ottiene un valore elevato dell'indice rimbalzo (**38 – 42**) contro un valore tipico pari a **30 – 34**.

Le letture utili alla media aritmetica sono 10, quindi se ne effettuano 12 onde scartare la massima e la minima. Lo strumento consiste in un'asta, che premuta contro la superficie in esame carica una molla, sulla quale si sgancia una massa battente. Conseguentemente al colpo, tale massa rimbalza trascinando un indice che misura la durezza superficiale del materiale indicando un valore di riferimento nell'apposita scala.

3.5 - Apparecchiature



↑ Lo sclerometro in posizione di battuta con la pietra abrasiva per la preparazione della superficie

L'incudine di taratura con lo sclerometro in posizione di battuta



4. PROVA ULTRASONICA

4.1 - Descrizione e scopo della prova.

Le cosiddette prove ad ultrasuoni di "trasparenza" si eseguono nell'ambito dei controlli non distruttivi per la determinazione delle caratteristiche elastiche e meccaniche e sono attualmente considerate un importante mezzo di supporto per le indagini su omogeneità del calcestruzzo, difetti di getto, variazioni delle proprietà (dovute a degrado, a sollecitazioni, ecc.), modulo di elasticità dinamico, coefficiente di Poisson dinamico, stima della resistenza del calcestruzzo (in combinazione con altre determinazioni).

Il funzionamento dell'apparecchiatura si basa sugli effetti della propagazione di impulsi vibrazionali applicati ad un mezzo solido facendo leva sui seguenti principi:

- * La velocità con cui gli impulsi applicati si propagano è funzione delle caratteristiche elastiche del mezzo utilizzato e della sua densità.
- * La disomogeneità (dovuta a fessure, zone degradate, cavità, ecc.) alterano la velocità di propagazione e attenuano il modulo dell'onda di vibrazione.

L'impulso può essere generato mediante un trasmettitore sonico elettrodinamico (utilizzando una pastiglia di ceramica piezoelettrica) o mediante una semplice sollecitazione meccanica (tramite un martelletto).

Per la rilevazione del segnale è utilizzato un ricevitore costituito da una sonda di tipo piezoelettrico uguale a quella trasmettitrice.

Mediante il sistema di preamplificazione, amplificazione e filtraggio il segnale generato dalla sonda ricevitrice è trasmesso al sistema di elaborazione della misura in condizioni ottimali; il sistema provvede quindi alla visualizzazione sul monitor del computer.

Il controllo della prova, l'acquisizione e la gestione dei dati sono eseguiti mediante il computer dell'apparecchiatura se supportato dall'apposito software per prove di trasparenza.

Per eseguire misure anche in condizioni estremamente gravose o su spessori consistenti di materiale, può essere utilizzato un trasmettitore meccanico a bassa frequenza (TIME BREAK) che consente una notevole penetrazione nel mezzo.

4.2 - Campi di Azione.

Essenzialmente la risposta grafica dell'impulso ultrasonico applicato al mezzo solido, consente lo studio di tre parametri fondamentali:

1. il ritardo in ricezione dell'impulso onde determinare la velocità di propagazione del mezzo;
2. la tipologia della forma d'onda di dove evidenziare la presenza di fratture nel mezzo (presenza di uno o più assi)

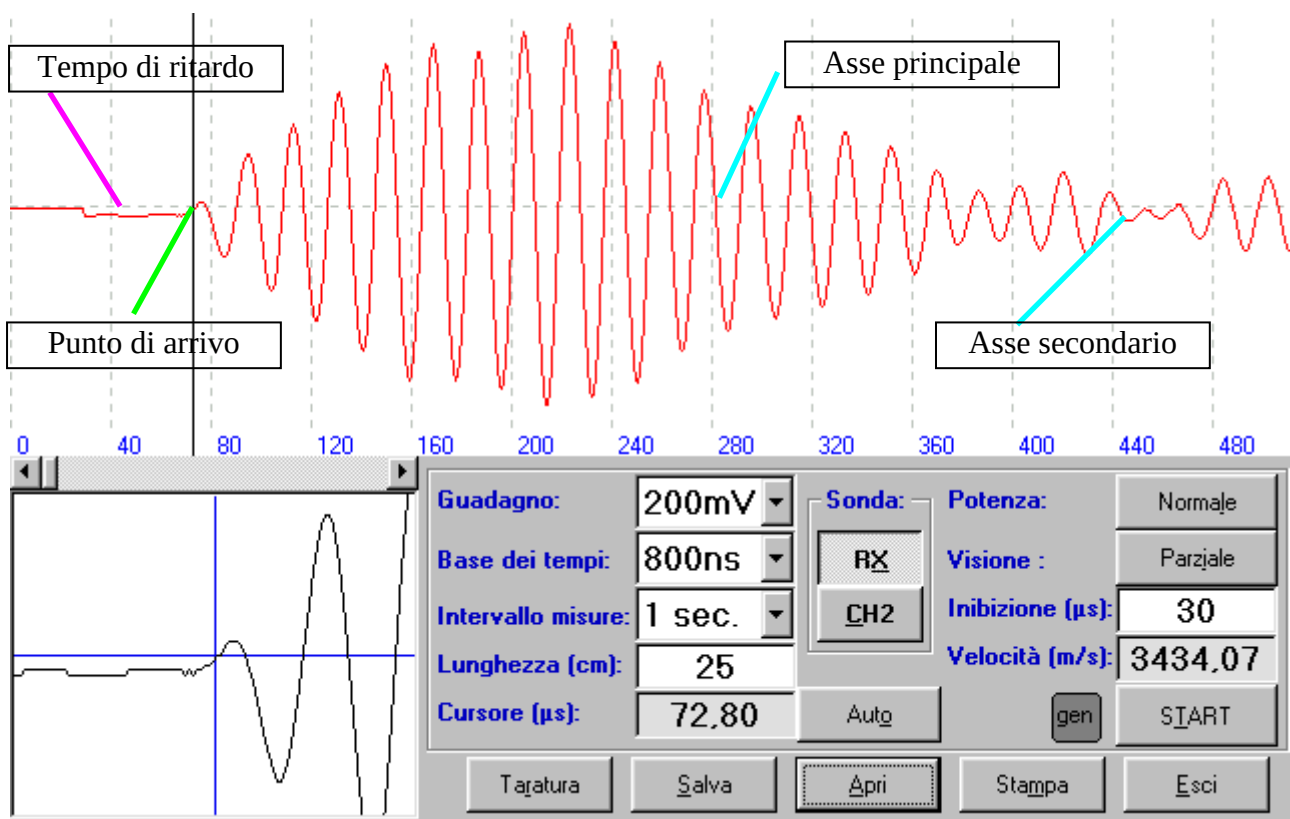
3. ampiezza e frequenza delle onde longitudinali e trasversali.

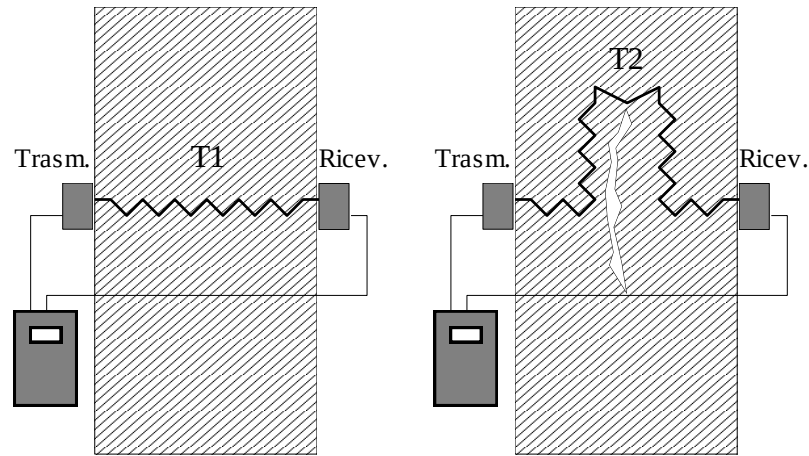
Da un attento studio di questi parametri è possibile risalire alle caratteristiche elasto-meccaniche del materiale.

C'è comunque da sottolineare che nonostante la già discreta presenza di bibliografia in merito a questa nuova tecnica, le letture ed i risultati hanno matrice prettamente sperimentale e comunque non univoca, se non accettando approssimazioni dell'ordine del 10%. Di conseguenza questo risulta un metodo di indagine comparativo ed acquista carattere scientificamente oggettivo solo se abbinato a indicazioni di partenza concrete o collegandolo in metodi combinati come ULTRASUONI-MARTINETTI PIATTI, nelle murature, o ULTRASUONI-BATTUTE SCLEROMETRICHE, nel calcestruzzo.

Nel caso specifico delle murature una procedura che consente ottimi risultati consiste in:

- eseguire in un punto definito una lettura ad ultrasuoni;
- operare nello stesso punto una prova a martinetti piatti per la determinazione delle caratteristiche di resistenza della muratura;
- eseguire sugli altri punti della struttura le letture ad ultrasuoni
- dedurre per confronto al punto 1 l'omogeneità o meno della muratura.



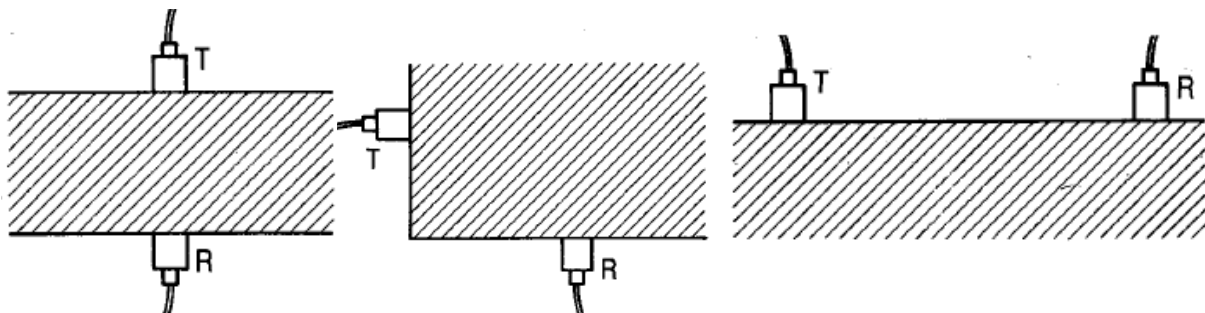


4.3 - Norme di riferimento

La norma di riferimento seguita è la UNI EN 12504-4

4.4 - Modalità Esecutive

Si distinguono tre modalità di esecuzione:



Trasmissione diretta

Trasmissione semindiretta

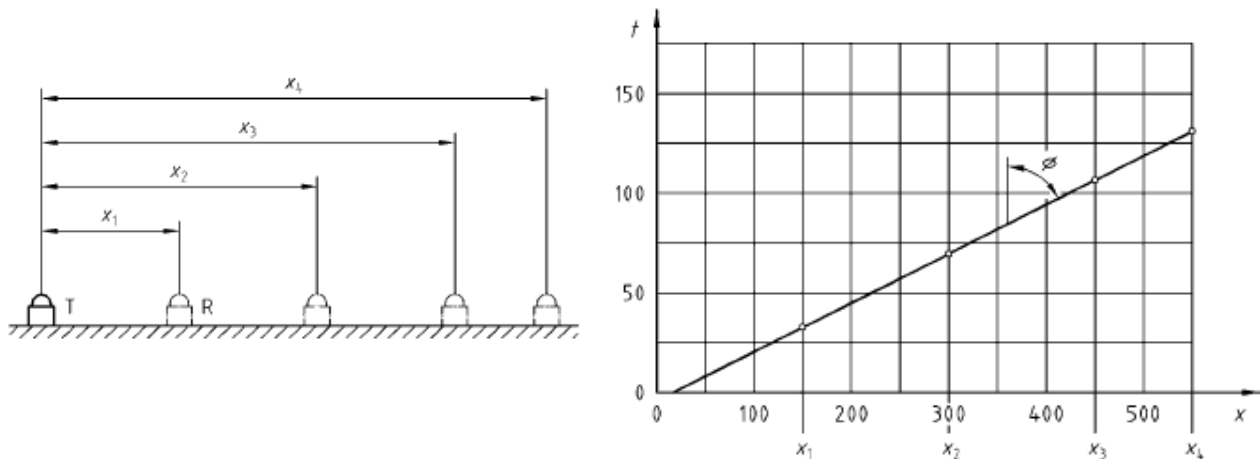
Trasmissione indiretta

T = sonda Trasmittente R = sonda Ricevente

- **Misura diretta**, che si ottiene posizionando trasmettitore e ricevitore in direzioni opposte, con in mezzo l'elemento da indagare, metodo che si rivela particolarmente utile anche per la rilevazione di lesioni interne.
- **Misura semindiretta** che si ottiene posizionando le sonde su due facce adiacenti,
nel caso di misura semindiretta $V \approx 1.05 \cdot \left(\frac{\text{Distanza sonde}}{t_2 - t_1} \right)$
- **Misura indiretta** che si ottiene posizionando parallelamente trasmettitore e ricevitore, a distanze in scala (20, 40, 60 cm). Tale metodo è più influenzato dalla pelle superficiale del materiale.

nel caso di misura indiretta $V \approx 1.15 \cdot \left(\frac{\text{Distanza sonde}}{t_2 - t_1} \right)$

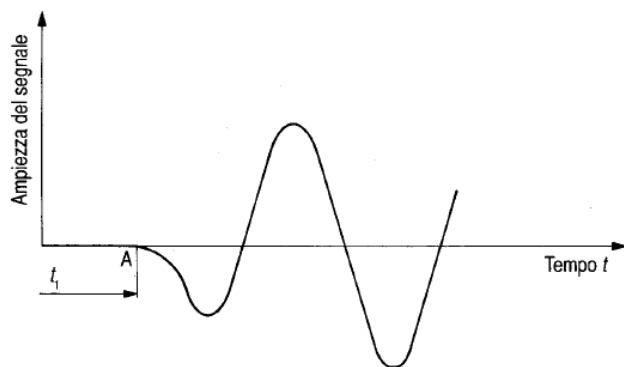
In questi ultimi due casi, per ottenere metodo corretto di correlazione bisogna seguire la metodologia del seguente esempio:



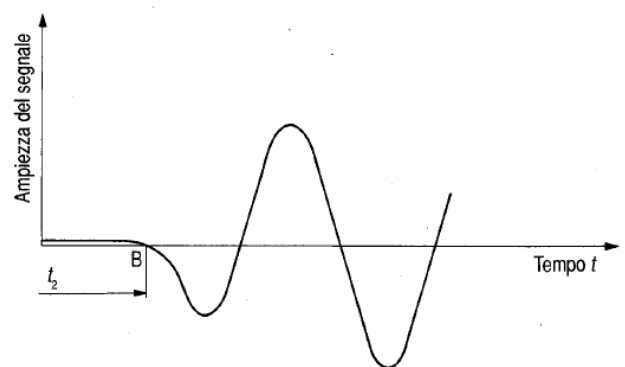
- Si prepara la superficie di prova in modo che sia: pulita, smerigliata e sufficientemente piana .
- Si applicano le sonde ed al fine di evitare interposizioni di aria si può usare plastilina, sapone liquido o grassi
- Si misura la distanza tra le sonde facendo attenzione a quanto riportato in tabella:

Transducer frequency kHz	Pulse velocity in concrete (km/s)		
	$v_0 = 3,50$	$v_0 = 4,00$	$v_0 = 4,50$
	Minimum recommended lateral specimen dimension (mm)		
24	146	167	188
54	65	74	83
82	43	49	55
150	23	27	30

- Si misura il tempo di propagazione tramite oscilloscopio seguendo uno dei due metodi :

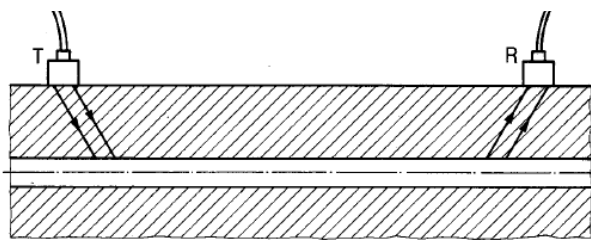


Metodo 1

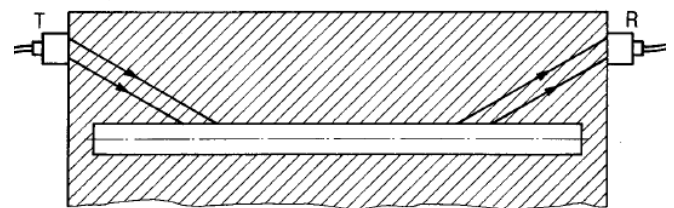


Metodo 2

Bisogna porre particolare attenzione alla presenza di armature la cui presenza diventa trascurabile solo se il rapporto tra le somme dei diametri attraversati dal treno d'onde e la lunghezza totale del percorso è minore di 0.06 (per armature disposte perpendicolarmente al percorso) o di 0.30 (per armature disposte parallelamente al percorso).



a) misure di superficie



b) misure per trasparenza

4.5 - Apparecchiature



4.6 - Riferimenti teorici.

$$E_o = \frac{Ed}{1.062} \quad E_d = \frac{(1 + \delta) \cdot (1 - 2\delta)}{(1 - \delta)} \cdot \gamma_{CLS} \cdot V_m^2 \quad (1)$$

E_o = Modulo elastico

E_d = modulo Dinamico

δ = Modulo di Poisson

γ_{CLS} = Peso specifico del calcestruzzo

V_m = velocità di attraversamento ultrasonica

La (1) è valida se le grandezze sono espresse nelle seguenti unità di misura:

E_d [Pa]

γ_{CLS} [kg/m³]

V_m [m/s]

5. PROVA ULTRASUONO SCLEROMETRICA

5.1 - Scopo

Scopo della prova è la determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo indurito.

La prova combina i risultati di altre due prove che si eseguono separatamente e sono appunto la sclerometrica (per la determinazione dell'indice sclerometrico) e quella ultrasonica (misura della velocità di propagazione di un impulso sonico trasmesso attraverso il calcestruzzo).

Il metodo non fornisce in maniera univoca i valori della resistenza se non opportunamente tarato sul materiale di riferimento.

Tale processo di taratura può avvenire o su cubetti di materiale, conservato in fase di esecuzione, o su carote estratte da opportuni elementi strutturali. Naturalmente in quest'ultimo caso si cerca di minimizzare il numero dei campioni estratti estendendo alle rimanenti parti di struttura la prova in esame.

5.2 - Norme di riferimento

La norma di riferimento seguita è la UNI EN 12504-2 UNI EN 9524

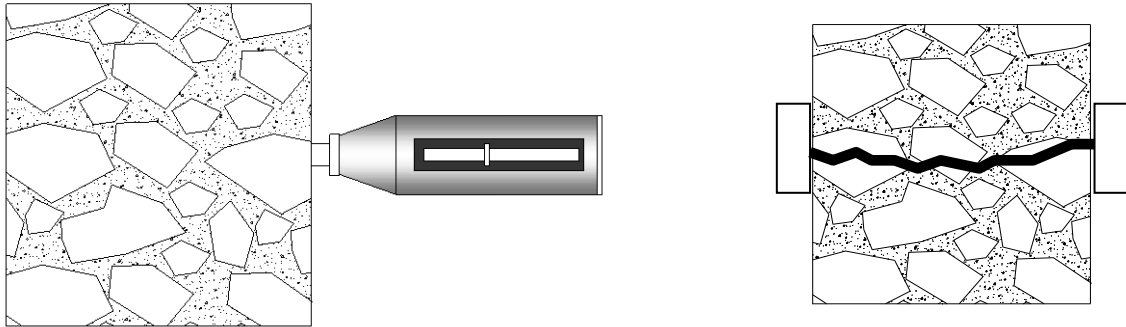
5.3 - Modalità Esecutive

- Se non c'è disponibilità di provini calcestruzzo prelevati al momento del getto, si prelevano significative carote di cls.
- Si sottopongono a prova ultrasuono sclerometrica ricavando V (velocità di propagazione) ed R_s (Indice di rimbalzo).
- Si sottopongono a rottura.
- Si trasforma il valore della resistenza cilindrica in resistenza cubica da cui R_{carota} .
- Si ricava α = coefficiente di normalizzazione combinando i valori R_s , V e R_{carota} .
- Si eseguono su varie parti della struttura le prove ultrasuono-sclerometriche.
- Si ricava la resistenza del calcestruzzo.

5.4 - Riferimenti teorici

L'idea di combinare i risultati di queste due prove nasce dal fatto che:

se l'indice sclerometrico è fortemente influenzato dallo strato superficiale, la velocità di propagazione dell'ultrasuono è regolata dalla morfologia del materiale al suo interno.



In termini teorici sia il rimbalzo di una massa battente (sclerometrica) che la propagazione di un impulso all'interno del materiale (ultrasonica) sono funzione dell'energia di dissipazione.

La resistenza del materiale è per natura funzione della stessa energia di dissipazione, pertanto correlando le due formulazioni è possibile ricavarne le relazioni che seguono

Formula di calcolo

$$R_{cls} = \alpha \cdot \delta \cdot R_s^\beta \cdot v^\gamma$$

$$\begin{aligned} R_{cls1} &= \alpha_1 \cdot 7,695 \cdot 10^{(-10)} \cdot R_s^{1.450} \cdot (v1)^{2.58} & (\text{RILEM 1993, NDT4}) \\ R_{cls2} &= \alpha_2 \cdot 6.693 \cdot 10^{(-7)} \cdot R_s^{1.246} \cdot (v1)^{1.85} & (\text{J. Gasparik 1992}) \\ R_{cls3} &= \alpha_3 \cdot 9.964 \cdot 10^{(-9)} \cdot R_s^{1.058} \cdot (v1)^{2.446} & (\text{Di Leo, Pascale 1994}) \end{aligned}$$

- R_{cls} = resistenza del materiale
- R_s = valore medio totale dell'indice di rimbalzo
- v = velocità di propagazione
- α = coefficiente di normalizzazione = $\frac{R_{cls}_{provino}}{\delta \cdot R_s^\beta_{provino} \cdot v^\gamma_{provino}}$ (formula inversa)

6. LOCALIZZAZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE BARRE DI ARMATURA

6.1 - Scopo

Si tratta di un metodo di indagine non distruttiva che, a mezzo di uno strumento portatile transistorizzato, consente di indagare su posizione, direzione e numero delle barre di armatura, valutando il diametro e distinguendo tra barre principali e secondarie con approssimazioni del $\pm 10\%$.

6.2 - Modalità Esecutive

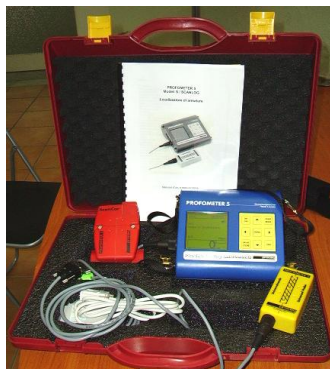
- Si sceglie la zona da indagare
- Si ipotizza un copriferro di base
- Si fa scorrere la sonda sulle parti attendendo che dal display un segnale acustico segnali la presenza di armatura
- Si rallenta la velocità di scorrimento e si prosegue fino a centrare la posizione della barra
- Si segna il diametro della barra.

6.3 - Apparecchiature

Il rilevatore è costituito da un'unità di visualizzazione/memorizzazione dati, da una sonda universale, dal relativo cavo di collegamento e da un pratico auricolare per sfruttare il funzionamento acustico anche in ambienti rumorosi.

La sonda universale è in grado di funzionare in due diversi range di profondità di investigazione, garantendo sempre una precisione di misurazione della copertura superiore del 50% a quanto richiesto dalla normativa vigente (BS1881: part.204: $\pm 2\text{mm}$ o $\pm 5\%$ f.s.).

In questo modo non è più necessario utilizzare diverse sonde separate (puntuale, "di profondità", "di diametro" etc.) per effettuare l'indagine, con un notevole risparmio di tempo e maggiore semplicità di esecuzione. Nel sistema completo (Modello Scanlog) si aggiunge alla sonda universale una sonda "di spostamento", dotata di odometro, in grado di misurare le distanze percorse e memorizzare la posizione di ogni rinforzo metallico rinvenuto.



7. MARTINETTI PIATTI

7.1 - Descrizione e scopo della prova.

Negli interventi di consolidamento statico occorre è essenziale stabilire, in fase progettuale, le caratteristiche meccaniche di deformabilità e resistenza dei materiali costituenti l'opera in studio.

L'approccio più semplice a disposizione del progettista è quello delle prove di tipo distruttivo eseguite su campioni prelevati dalle strutture murarie stesse. Questi campioni, per essere sufficientemente rappresentativi del comportamento medio globale della struttura, devono essere di grande dimensione ed indisturbati. Tali requisiti si rispettano se non ricorrendo a tecniche di prelievo sofisticate ed onerose. Nel caso di edifici storici o monumentali, inoltre, è impossibile anche il prelievo di campioni di piccole dimensioni.

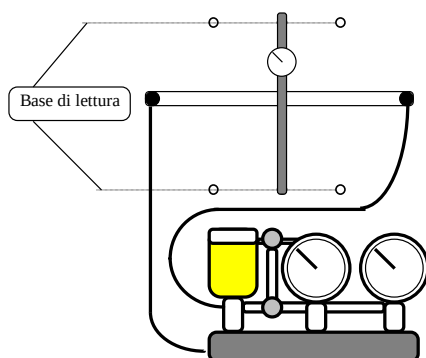
Una delle alternative è appunto quella dei martinetti piatti.

7.2 - Campi di Azione.

Misura dello stato di sollecitazione.

La tecnica per la determinazione dello stato tensionale si basa sul fatto (sperimentalmente osservato) che un taglio eseguito in un solido sollecitato annulla le tensioni agenti sulle facce generate dal taglio stesso.

Coppie di punti di riferimento sono applicate sulla superficie della muratura e si misura la distanza tra i due punti. Successivamente è eseguito un taglio perpendicolare alla superficie della muratura che provoca un rilascio delle tensioni con conseguente parziale chiusura del taglio stesso funzione della tensione agente alla quota di prova. Si inserisce il martinetto piatto nel taglio ed è messo in pressione gradualmente fino ad annullare la deformazione verificatasi dopo il taglio. In queste condizioni la pressione all'interno del martinetto è uguale alla sollecitazione esistente nella muratura in direzione normale al piano del martinetto. Naturalmente il valore così misurato andrà corretto con due coefficienti: uno che tiene conto del rapporto tra superficie del martinetto e quella del taglio ed un altro che tiene conto della rigidità del martinetto (valore inferiore all'unità e che dipende dalla forma e dalle dimensioni del martinetto e che è determinato in laboratorio).

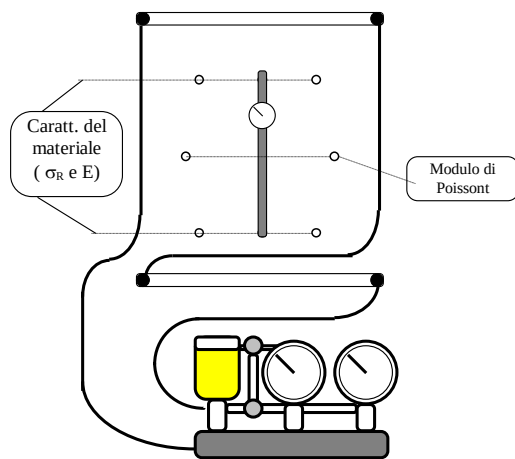


Determinazione dello stato tensionale

Determinazione delle caratteristiche di deformabilità.

La prova con doppio martinetto, consiste nell'introdurre nella muratura un secondo martinetto piatto parallelo al primo e distante circa 50 cm. La muratura compresa tra i due martinetti costituisce il campione che sarà assoggettato ad uno stato di tensione monoassiale. Detto campione ha dimensioni sufficienti per essere rappresentativo del comportamento globale della muratura ed è indisturbato.

Si eseguono alcuni cicli di carico misurando le deformazioni assiali e trasversali del campione di muratura mediante deformometro rimovibile. Incrementando gradualmente il livello di sollecitazione, in modo da poter determinare i moduli di deformabilità della muratura a vari livelli di sollecitazione, si può portare il campione quasi alla rottura determinando con un sufficiente grado di approssimazione il valore di resistenza ultima.



Determinazione delle caratteristiche di resistenza

7.3 - Pregi e limiti

Pregi

- Rapidità di esecuzione e immediatezza dei risultati.
- Costi limitati rispetto alle prove distruttive.
- Possibilità di effettuare rilievi in qualsiasi posizione della muratura.

Limiti

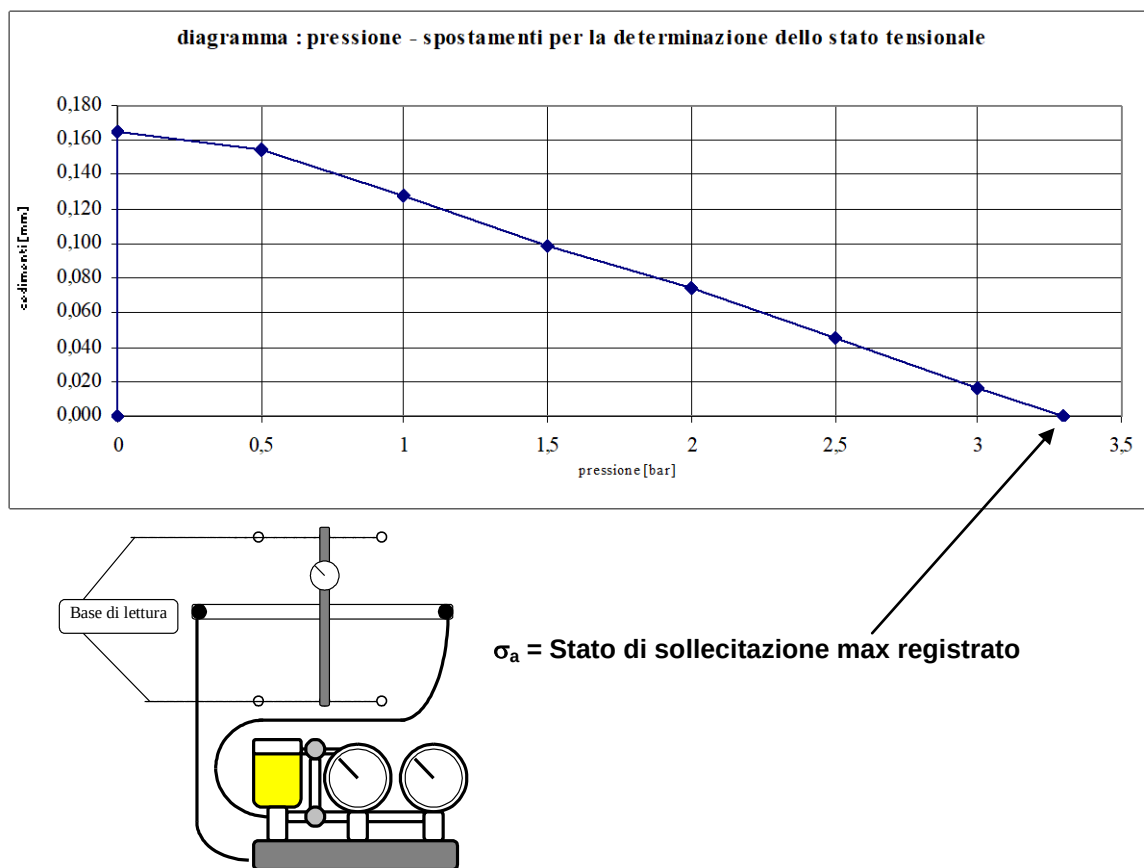
- Asportazione di una porzione di materia dell'ordine di qualche centinaio di centimetri cubici, con conseguente locale alterazione dello stato tensionale.
- Problema delle dimensioni del taglio (quasi del tutto eliminato con i martinetti semicircolari ed esecuzione del taglio tramite sega circolare).
- poco attendibili i valori delle sollecitazioni quando non superiori a 415 bar (0.4/0.5MPa) in particolare per i martinetti con basso valore di K_m (inferiore a 0.85).

La prova con martinetti piatti per la determinazione delle caratteristiche meccaniche delle murature resta una prova sperimentale, pertanto gran parte della bontà dei risultati dipende sia dalla cura posta dall'operatore ad

eseguire le varie fasi di prova sia dall'utilizzare un'attrezzatura di qualità che consenta di mettere in pratica una serie di accorgimenti atti a minimizzare i fattori di errore ed a conferire alla prova quelle indispensabili caratteristiche di ripetibilità.

7.4 - Lettura dei Risultati

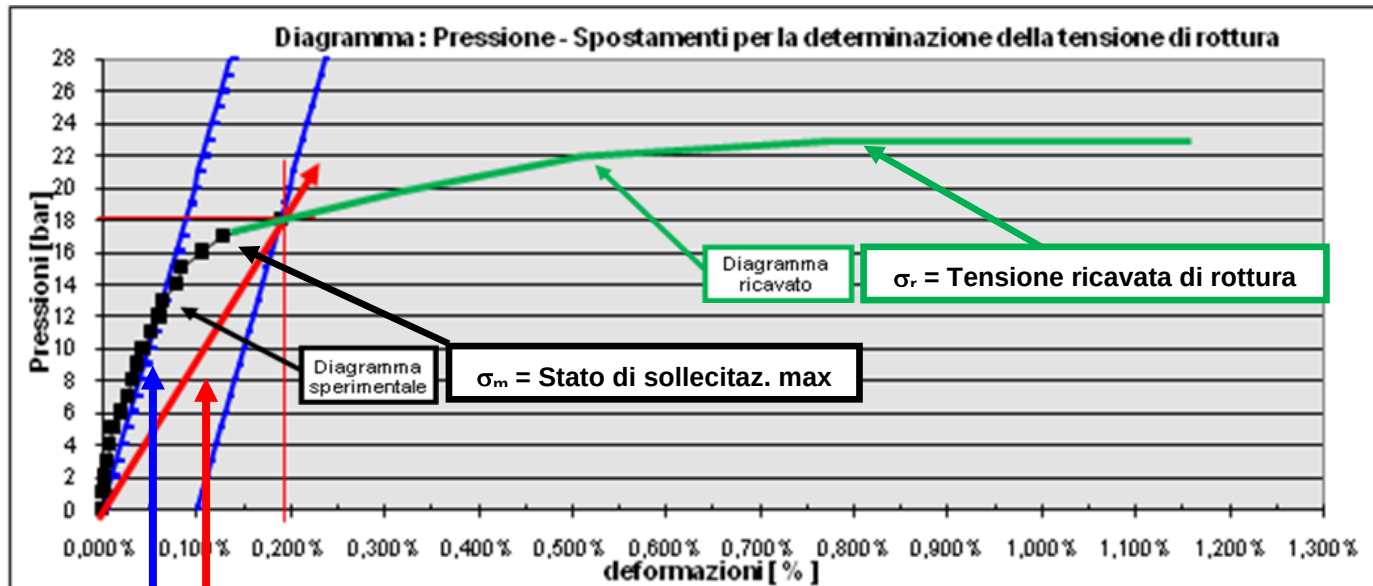
PROVA 1: Determinazione delle caratteristiche di sollecitazione della muratura.



σ_a = Stato di sollecitazione registrato
 σ_{ae} = Stato di sollecitazione effettivo = $\sigma_a \times K1$

$K1$ = coefficiente di riduzione per relazione Forma martinetto piatto / Taglio

PROVA 2: Determinazione della resistenza a compressione della muratura.



MODULO ELASTICO SECANTE

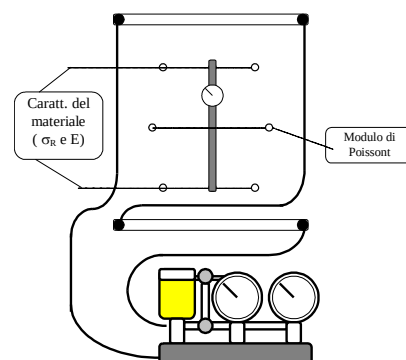
MODULO ELASTICO MEDIO

σ_m = Stato di sollecitaz. max registrato

σ_{me} = Stato di sollecitaz. max registrato effettivo = $\sigma_m \times K1$

σ_r = Tensione ricavata di rottura

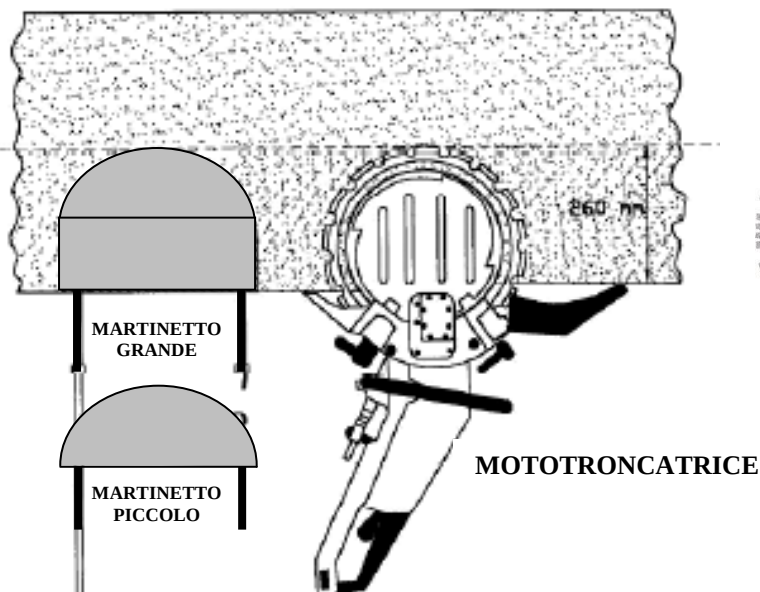
σ_{re} = Tensione ricavata di rottura effettiva = $\sigma_r \times K1$



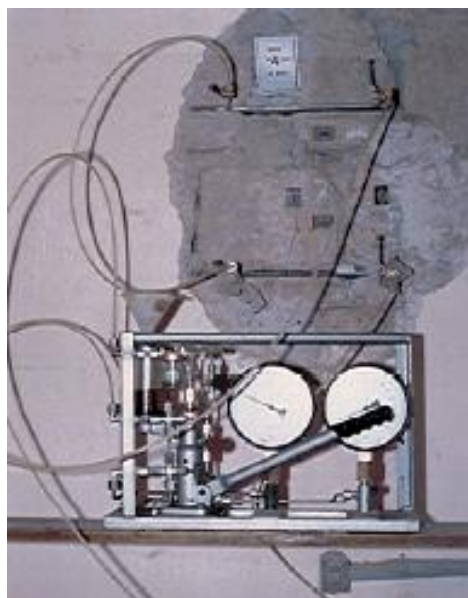
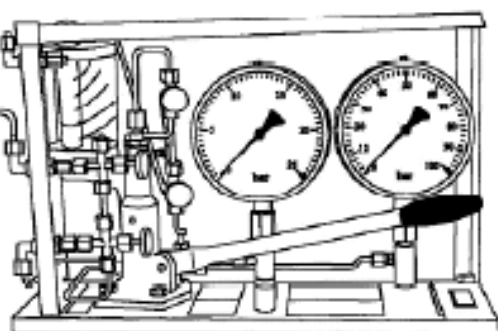
La correlazione tra le due prove evidenzia il coefficiente di sicurezza

$$F = \frac{\sigma_{re}}{\sigma_{ae}}$$

7.5 - Attrezzatura



POMPA MANUALE GLOTZL 2H16



Caratteristiche Attrezzatura

- Mototroncatrice a scoppio a trasmissione eccentrica con lama diamantata Ø 350 mm.
- Deformometro meccanico analogico con base di riferimento da 200 mm in acciaio INVAR e comparatore analogico bimillesimale corsa 5 mm.
- Pompa idraulica manuale per martinetti piatti a due Manometri Ø 160 mm con classe precisione 0,6% e campi misura 0..16 + 0..60 bar.

Caratteristiche di martinetti e taglio

MARTINETTI GRANDI				MARTINETTI PICCOLI			
• Am	=	Superficie martinetti	= 761,5 cm ²	• Am	=	Superficie martinetti	= 309,3 cm ²
• Sm	=	Spessore Martinetti	= 3,5 mm	• Sm	=	Spessore Martinetti	= 3,5 mm
• Dm	=	Larghezza Martinetti	= 34,7 cm	• Dm	=	Larghezza Martinetti	= 33,6 cm
• As	=	Superficie sega	= 801,6 cm ²	• As	=	Superficie sega	= 325,5 cm ²
• Ac	=	Sup. di contatto	= 725,2 cm ²	• Ac	=	Sup. di contatto	= 294,5 cm ²
• Pm	=	profondità taglio	= 25,7 cm	• Pm	=	profondità taglio	= 12,5 cm

- K1 = coefficiente di riduzione per relazione Forma martinetto piatto / Taglio = 0,95

8. DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA DELLA MALTA PER PENETRAZIONE

8.1 - Descrizione e scopo della prova.

Scopo della prova è stabilire, in situ, la risposta meccanica delle malte nelle murature, attraverso la misurazione della profondità di penetrazione di una punta conica di acciaio, infissa mediante le battute di uno sclerometro.

8.2 - Norma di riferimento

Il metodo di prova è basato su una procedura sperimentale R. FELICETTI, N. GATTESCO dedotta dagli Atti del convegno “Sperimentazione su materiali e strutture”, Venezia, 6-7 dicembre, 2006 e “La caratterizzazione meccanica delle murature parte prima: prove penetrometriche”, Lorenzo Jurina

8.3 - Modalità Esecutive

- Lo sperimentatore individua 3 punti di prova dell'elemento da testare;
- Estrae la strumentazione dalla custodia;
- Inserisce l'ago nell'apposito comparatore;
- Spinge leggermente l'asta di percussione verso l'interno;
- Inserisce nel foro, presente all'estremità dell'asta, l'ago in acciaio di penetrazione;
- Posiziona l'apparecchiatura in posizione normale alla superficie da testare;
- Preme l'asta di percussione, provvista di ago in acciaio contro la superficie dell'elemento da esaminare;;
- Applica una pressione graduale e crescente fino ad ottenere lo sgancio del martello;
- Ripete l'operazione 3 volte consecutive;
- Registra il valore di penetrazione, dedotto dalla lettura del comparatore, attraverso la formula: $P = 50 - L_o$.
N.B. il comparatore legge in negativo, quindi (ad esempio) se si è avuta una penetrazione di 5 mm si leggerà un spostamento del tipo da 0 a 45 mm;
- Colpisce nuovamente la sonda e ne registra il valore di penetrazione sul FdiL procedendo a step di 2 colpi ;
- Lo sperimentatore esegue un numero di battute max, stabilito a seconda del caso in esame, fino ad una $w = P / (n \text{ di colpi})$ costante (ad esempio 1 mm ogni 2 colpi);
- Ripete le operazioni, su elencate per i rimanenti punti di prova;
- Si trascrivono i dati delle prove effettuate.

8.4 - Riferimenti teorici

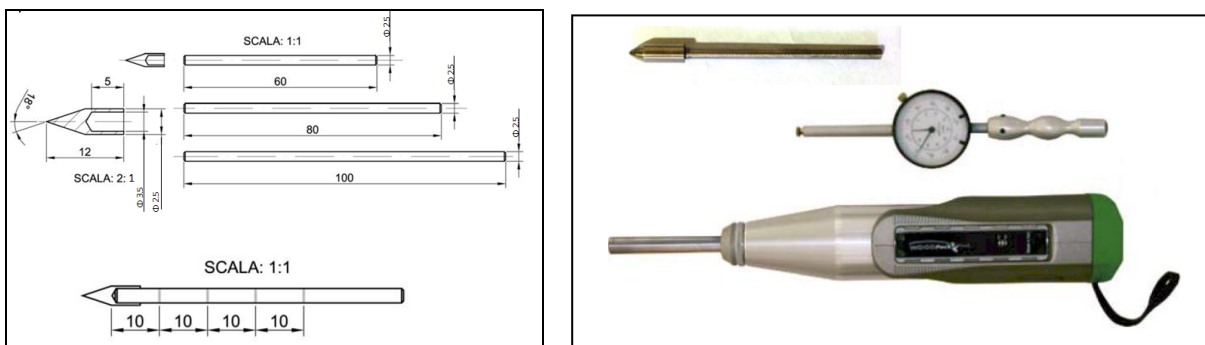
- Resistenza meccanica f_c , in MPa, della malta calcolata con l'espressione dedotta dalla sperimentazione¹ di R. FELICETTI², N. GATTESCO³

$$f_c = f_{co} \cdot \left(\frac{\alpha}{w} \right)^2$$

- $\alpha = 2,07$ mm/battuta (a meno di taratura effettuata su prove di riferimento quali i martinetti piatti)
- $f_{co} = 1.0$ MPa.

8.5 - Apparecchiature

La penetrazione viene prodotta tramite il percussore più utilizzato e noto, ovvero uno sclerometro tipo N (per calcestruzzo) a cui viene aggiunto sull'asta di percussione una cuffia in acciaio capace di sostenere un puntale costituito da un'astina in acciaio temprato rettificato, durezza 60 Rockwell, (come in figura) a sezione circolare, con punta terminale tronco-conica ad angolo di inclinazione di 18°.



La cuffia in acciaio è facilmente removibile dall'asta di percussione in modo da consentire la verifica del martello all'incudine di taratura (il produttore dello strumento prescrive che la media di dieci battute sclerometriche all'incudine deve essere $= 80 \pm 2$).

Il puntale penetra nella malta al seguito di un prefissato numero di colpi e vi rimane infisso allorquando l'entità della penetrazione viene misurata da un comparatore centesimale montato su apposito sistema di rilevazione.

Lo strumento si presenta compatto e per il suo peso (circa 1100 grammi) particolarmente maneggevole per l'impiego su materiali in opera.

¹ "Le prove penetrometriche per la stima della risposta meccanica delle malte nelle murature degli edifici storici" - Venezia, 6-7 dicembre, 2006,

² Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Politecnico di Milano, Milano

³ Dipartimento di Progettazione Architettonica e Urbana, Università di Trieste, Trieste

9. PROVA ENDOSCOPICA

9.1 - Scopo

Il passaggio evolutivo nei confronti della semplice osservazione a seguito rimozione intonaco, della tessitura muraria o dell'orditura di un solaio, è l'osservazione interna a mezzo endoscopio.

Lo scopo che si ci prefigge è:

1. definire la tipologia della muratura (continua o a sacco), individuare ed osservare eventuali cavità interne, individuare ed osservare l'eventuale adiacenza di blocchi murari (nel caso di prova endoscopica effettuata su PARETE MURARIA);
2. definire la tipologia e gli strati facenti parte del “pacchetto solaio” (nel caso di prova endoscopica “a pavimento” effettuata sull'IMPALCATO DEL SOLAIO).

9.2 - Norma di riferimento

Non è in vigore una norma specifica

9.3 - Modalità Esecutive

Viene seguito il seguente schema operativo.

1. Vengono praticati carotaggi del diametro di 45 mm all'interno della muratura a mezzo carotatrice a testa diamantata lubrificata ad acqua. Il carotaggio attraversa tutto lo spessore della muratura/del solaio.
2. Si appone una etichettatura per localizzare la posizione della prova e la sua numerazione.
3. Si inserisce l'apparecchiatura in figura.
4. Si realizza un esame visivo prima con l'obiettivo a visione diretta e si procede alla quotatura di eventuali cavità o anomalie attraverso un metro posto all'esterno.
5. Si effettua una prima ripresa.
6. Si procede al cambio di obiettivo per la visione laterale (a 90°) e si osservano le cavità o le anomalie.
7. Si procede ad una seconda ripresa.
8. Si estrae la videocamera e si effettua la ripresa esterna onde localizzare la prova.



Visione endoscopica diretta



Visione endoscopica laterale

9.4 - Attrezzatura



Endoscopio

10. PROVE DUROMETRICHE IN SITU

10.1 - Scopo

Scopo della prova è determinare in modo indiretto e non distruttivo la resistenza meccanica di materiali metallici tramite prove durometriche.

10.2 - Norma di riferimento

Le norme di riferimento sono ASTM A 370 – 03a - UNI EN ISO 18265

10.3 - Modalità Esecutive

- Si sceglie della superficie di prova
Le parti di metallo da sottoporre a prova devono avere uno spessore di almeno 5 mm e lontane dalle zone di spigolo, devono essere scelte zone che non presentino approfonditi fenomeni di corrosione e devono essere lontani da zone che hanno subito ricotture o lavorazioni con utensili a caldo.
- Preparazione delle superfici di prova
Le superfici da sottoporre a prova devono essere, preliminarmente, preparate mediante l'utilizzo di spazzola metallica e carta abrasiva avente una grana prossima a 200, al fine di limitare la rugosità superficiale del campione e renderlo prossimo ad una superficie "lucida".
- Accertamento dello stato di taratura del durometro:
Si accerta che il durometro posto in verticale a contatto con l'incudine di taratura presenti un indice di rimbalzo pari a 600 ± 2
- Lo sperimentatore posiziona lo strumento perpendicolarmente alla superficie metallica dopo aver definito sul display la direzione di prova, carica il percussore a molla e schiaccia il bottone per produrre l'impatto accertandosi che il rumore conseguente non sia "sordo".
- Legge, quindi, sul display l'indice di rimbalzo e lo annota
- Ripete le operazioni sulla superficie per almeno 5 volte onde ottenere almeno 3 risultati significativi.
- Trascrive i dati delle prove effettuate escludendo dalla media il più alto ed il più basso.

10.4 - Riferimenti teorici

Il principio di funzionamento è il seguente: un corpo di battuta con penetratore sferico è lanciato con forza dinamica contro il campione da misurare e rimbalza lasciando sulla superficie una micro-impronta sferica, tipica della prova di durezza ad indice HB. Prima e dopo l'impatto, un magnete permanente integrato al corpo di battuta passa attraverso una sonda in cui viene indotto un segnale V ad alta tensione con un movimento avanti e indietro. Il movimento del segnale di induzione è proporzionale alla velocità. Il valore di durezza H è legato alla

velocità di rimbalzo e la velocità d'impatto. Lo strumento è già tarato per convertire il valore di rimbalzo nelle varie scale di riferimento, in particolare HRC, HV, HB, HRA, HRB.

I risultati della prova sono influenzati dalle proprietà locali dello strato superficiale fornendo dati inesatti se questo si presenta degradato.

A partire dal valore di durezza H letto dallo strumento, si può pervenire ad una stima della resistenza meccanica. Le formule che seguono, atte ad indicare una stima della resistenza a trazione del materiale, sono ricavate dalle norme citate in precedenza, interpolando i valori in modo polinomiale onde addivenire a formule che consentano la determinazione della resistenza Punto per Punto.

Nel caso in esame si fa riferimento al valore HB che consente la consultazione delle Tabelle di norma (di seguito riportate) in un intorno dei valori di rottura prossimi a quelli tipici della carpenteria strutturale.

Tabella ASTM A 370 – 03a valore di riferimento resistenza:

$$Rm_1 = 0.0019 \cdot HB^2 + 2.5237 \cdot HB + 75.595$$

Tabella UNI EN ISO 18265 – A1 valore di riferimento resistenza:

$$Rm_2 = 0.0003 \cdot HB^2 + 3.1208 \cdot HB + 23.313$$

Tabella ASTM A 370 – 03a

Tabella di Conversione Durezze HV – HRC e HRC-HV-HB-HRA-HRB-Rm per acciai al carbonio e legati. Secondo Tabella ASTM A 370 – 03a

HV	HRC	HV	HRC	HV	HRC	HV	HRC	HV	HRC
2270	85	1950	81	1633	77	1323	73	1004	69
2190	84	1865	80	1556	76	1245	72	940	68
2110	83	1787	79	1478	75	1160	71	920	67,5
2030	82	1710	78	1400	74	1076	70	900	67

HRC Cono diamante	HV Vickers 30	HB Brinell 3000 Kgf	HRA Cono diamante	Rm N/mm ² MPa	HRB Sfera 1/16"	HV Vickers 30	HB Brinell 3000 Kgf	HRA Cono diamante	Rm N/mm ² MPa
68	940	--	85.6	--	100	240	240	61.5	800
67	900	--	85.0	--	99	234	234	60.9	785
66	865	--	84.5	--	98	228	228	60.2	750
65	832	739	83.9	--	97	222	222	59.5	715
64	800	722	83.4	--	96	216	216	58.9	705
63	772	706	82.8	--	95	210	210	58.3	690
62	746	688	82.3	--	94	205	205	57.6	675
61	720	670	81.8	--	93	200	200	57.0	650
60	697	654	81.2	--	92	195	195	56.4	635
59	674	634	80.7	2420	91	190	190	55.8	620
58	653	615	80.1	2330	90	185	185	55.2	615
57	633	595	79.6	2240	89	180	180	54.6	605
56	613	577	79.0	2160	88	176	176	54.0	590
55	595	560	78.5	2070	87	172	172	53.4	580
54	577	543	78.0	2010	86	169	169	52.8	570
53	560	525	77.4	1950	85	165	165	52.3	565
52	544	512	76.8	1880	84	162	162	51.7	560
51	528	496	76.3	1820	83	159	159	51.1	550
50	513	482	75.9	1760	82	156	156	50.6	530
49	498	468	75.2	1700	81	153	153	50.0	505
48	484	455	74.7	1640	80	150	150	49.5	495
47	471	442	74.1	1580	79	147	147	48.9	485
46	458	432	73.6	1520	78	144	144	48.4	475
45	446	421	73.1	1480	77	141	141	47.9	470
44	434	409	72.5	1430	76	139	139	47.3	460
43	423	400	72.0	1390	75	137	137	46.8	455
42	412	390	71.5	1340	74	135	135	46.3	450
41	402	381	70.9	1300	73	132	132	45.8	440
40	392	371	70.4	1250	72	130	130	45.3	435
39	382	362	69.9	1220	71	127	127	44.8	425
38	372	353	69.4	1180	70	125	125	44.3	420
37	363	344	68.9	1140	69	123	123	43.8	415
36	354	336	68.4	1110	68	121	121	43.3	405
35	345	327	67.9	1080	67	119	119	42.8	400
34	336	319	67.4	1050	66	117	117	42.3	395
33	327	311	66.8	1030	65	116	116	41.8	385
32	318	301	66.3	1010	64	114	114	41.4	--
31	310	294	65.8	970	63	112	112	40.9	--
30	302	286	65.3	950	62	110	110	40.4	370
29	294	279	64.6	930	61	108	108	40.0	--
28	286	271	64.3	900	60	107	107	39.5	--
27	279	264	63.8	880	59	106	106	39.0	360
26	272	258	63.3	860	58	104	104	38.6	--
25	266	253	62.8	850	57	103	103	38.1	350
24	260	247	62.4	820	56	101	101	37.7	--
23	254	243	62.0	810	55	100	100	37.2	340
22	248	237	61.5	790	54	--	--	36.8	--
21	243	231	61.0	770	51	--	94	35.5	330
20	238	226	60.5	760	49	--	92	34.6	320

I valori in grassetto sono fuori tabella ASTM ma comunque attendibili

I valori in corsivo sono dovuti al passaggio da tab. 2 a tab. 3 della Norma ASTM A 370

Durezza Rockwell	HRC cono diamante 120° carico 1470 N (150 Kgf) durata 30"	Durezza Rockwell	HRA cono diamante carico 588 N (60 Kgf) durata 30"
Durezza Vickers	HV piramide diamante 136° Carico 294 N (30 Kgf) durata 15"	Durezza Rockwell	HRB sfera 1/16" carico 980 N (100 Kgf) durata 30"
Durezza Brinell	HB sfera 10 mm carico 29.400N (3000 Kgf) durata carico 15"	Resistenza a trazione	Rm N/mm ² (Mpa)

Tabella UNI EN ISO 18265 – A1 (parte 1)

Table A.1 — Conversion of hardness-to-hardness or hardness-to-tensile-strength values for unalloyed and low-alloy steels and cast iron										
Tensile strength MPa	Vickers hardness HV10	Brinell hardness HB ^a	Rockwell hardness							
			HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR15N	HR30N	HR45N
255	80	76,0								
270	85	80,7	41,0							
285	90	85,5	48,0	82,6						
305	95	90,2	52,0							
320	100	95,0	56,2	87,0						
335	105	99,8								
350	110	105								
370	115	109	62,3	90,5						
385	120	114								
400	125	119	66,7	93,6						
415	130	124	71,2	96,4						
430	135	128								
450	140	133	75,0	99,0						
465	145	138								
480	150	143	78,7	(101,4)						
495	155	147								
510	160	152								
530	165	156	81,7	(103,6)						
545	170	162								
560	175	166	85,0	(105,5)						
575	180	171	87,1	(107,2)						
595	185	176								
610	190	181	89,5	(108,7)						
625	195	185								
640	200	190	91,5	(110,1)						
660	205	195	92,5							
675	210	199	93,5	(111,3)						
690	215	204	94,0							
705	220	209	95,0	(112,4)						
720	225	214	96,0							
740	230	219	96,7	(113,4)						
755	235	223								
770	240	228	98,1	(114,3)	20,3	60,7	40,3	69,6	41,7	19,9
785	245	233			21,3	61,2	41,1	70,1	42,5	21,1
800	250	238	99,5	(115,1)	22,2	61,6	41,7	70,6	43,4	22,2

Tabella UNI EN ISO 18265 – A1 (parte 2)

Table A.1 (continued)

Tensile strength MPa	Vickers hardness HV10	Brinell hardness HB ^a	Rockwell hardness							
			HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR15N	HR30N	HR45N
820	255	242	(101)		23,1	62,0	42,2	71,1	44,2	23,2
835	260	247			24,0	62,4	43,1	71,6	45,0	24,3
850	265	252			24,8	62,7	43,7	72,1	45,7	25,2
865	270	257	(102)		25,6	63,1	44,3	72,6	46,4	26,2
880	275	261			26,4	63,5	44,9	73,0	47,2	27,1
900	280	266	(104)		27,1	63,8	45,3	73,4	47,8	27,9
915	285	271	(105)		27,8	64,2	46,0	73,8	48,4	28,7
930	290	276			28,5	64,5	46,5	74,2	49,0	29,5
950	295	280			29,2	64,8	47,1	74,6	49,7	30,4
965	300	285			29,8	65,2	47,5	74,9	50,2	31,1
995	310	295			31,0	65,8	48,4	75,6	51,3	32,5
1 030	320	304			32,2	66,4	49,4	76,2	52,3	33,9
1 060	330	314			33,3	67,0	50,2	76,8	53,6	35,2
1 095	340	323			34,4	67,6	51,1	77,4	54,4	36,5
1 125	350	333			35,5	68,1	51,9	78,0	55,4	37,8
1 155	360	342			36,6	68,7	52,8	78,6	56,4	39,1
1 190	370	352			37,7	69,2	53,6	79,2	57,4	40,4
1 220	380	361			38,8	69,8	54,4	79,8	58,4	41,7
1 255	390	371			39,8	70,3	55,3	80,3	59,3	42,9
1 290	400	380			40,8	70,8	56,0	80,8	60,2	44,1
1 320	410	390			41,8	71,4	56,8	81,4	61,1	45,3
1 350	420	399			42,7	71,8	57,5	81,8	61,9	46,4
1 385	430	409			43,6	72,3	58,2	82,3	62,7	47,4
1 420	440	418			44,5	72,8	58,8	82,8	63,5	48,4
1 455	450	428			45,3	73,3	59,4	83,2	64,3	49,4
1 485	460	437			46,1	73,6	60,1	83,6	64,9	50,4
1 520	470	447			46,9	74,1	60,7	83,9	65,7	51,3
1 555	480	456			47,7	74,5	61,3	84,3	66,4	52,2
1 595	490	466			48,4	74,9	61,6	84,7	67,1	53,1
1 630	500	475			49,1	75,3	62,2	85,0	67,7	53,9
1 665	510	485			49,8	75,7	62,9	85,4	68,3	54,7
1 700	520	494			50,5	76,1	63,5	85,7	69,0	55,6
1 740	530	504			51,1	76,4	63,9	86,0	69,5	56,2
1 775	540	513			51,7	76,7	64,4	86,3	70,0	57,0
1 810	550	523			52,3	77,0	64,8	86,6	70,5	57,8

Tabella UNI EN ISO 18265 – A1 (parte 3)

Table A.1 (continued)

Tensile strength MPa	Vickers hardness HV10	Brinell hardness HB ^a	Rockwell hardness							
			HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR15N	HR30N	HR45N
1 845	560	532			53,0	77,4	65,4	86,9	71,2	58,6
1 880	570	542			53,6	77,8	65,8	87,2	71,7	59,3
1 920	580	551			54,1	78,0	66,2	87,5	72,1	59,9
1 955	590	561			54,7	78,4	66,7	87,8	72,7	60,5
1 995	600	570			55,2	78,6	67,0	88,0	73,2	61,2
2 030	610	580			55,7	78,9	67,5	88,2	73,7	61,7
2 070	620	589			56,3	79,2	67,9	88,5	74,2	62,4
2 105	630	599			56,8	79,5	68,3	88,8	74,6	63,0
2 145	640	608			57,3	79,8	68,7	89,0	75,1	63,5
2 180	650	618			57,8	80,0	69,0	89,2	75,5	64,1
	660				58,3	80,3	69,4	89,5	75,9	64,7
	670				58,8	80,6	69,8	89,7	76,4	65,3
	680				59,2	80,8	70,1	89,8	76,8	65,7
	690				59,7	81,1	70,5	90,1	77,2	66,2
	700				60,1	81,3	70,8	90,3	77,6	66,7
	720				61,0	81,8	71,5	90,7	78,4	67,7
	740				61,8	82,2	72,1	91,0	79,1	68,6
	760				62,5	82,6	72,6	91,2	79,7	69,4
	780				63,3	83,0	73,3	91,5	80,4	70,2
	800				64,0	83,4	73,8	91,8	81,1	71,0
	820				64,7	83,8	74,3	92,1	81,7	71,8
	840				65,3	84,1	74,8	92,3	82,2	72,2
	860				65,9	84,4	75,3	92,5	82,7	73,1
	880				66,4	84,7	75,7	92,7	83,1	73,6
	900				67,0	85,0	76,1	92,9	83,6	74,2
	920				67,5	85,3	76,5	93,0	84,0	74,8
	940				68,0	85,6	76,9	93,2	84,4	75,4

^a Brinell hardness values up to 450 HB were determined using a steel ball indenter, those above this value were determined with a hardmetal ball.

NOTE Values in parentheses are those lying outside the defined range of the standard test method but which may be used as estimates.

10.5 - Apparecchiatura



Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prove in sito eseguite il 05-06-09/04/2018	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Impresa:	*****
Proprietario/Committente :	Regione Campania

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

Sigla	ELEMENTO		Diam.	LUNGH.	Area di carico	Massa	Peso specifico	Carico di rottura	sigma di compr.	data di prova	Rettifica (**)	Carbonat. 1 (*)	Carbonat. 2 (*)
			(mm)	(mm)	(mmq)	(Kg)	[Kg/mc]	[KN]	[Mpa]	(gg/mm/aa)		[mm]	[mm]
C1	PIL 94	P.6°	104	104	8494,8	2,086	2361	171,48	20,19	11/04/2018	si	40	0
C2	TR 95/96	P.6°	104	104	8494,8	1,969	2229	118,71	13,97	11/04/2018	si	43	0
C3	TR 96/91	Fond.	104	104	8494,8	1,943	2199	77,40	9,11	11/04/2018	si	25	0
C4	TR 91/92	Fond.	104	104	8494,8	1,906	2157	54,85	6,46	11/04/2018	si	25	0
C5	PIL 97	P.T.	104	104	8494,8	1,875	2122	90,87	10,70	11/04/2018	si	50	0
C6	TR 97/81	P.T.	104	104	8494,8	1,916	2169	104,59	12,31	11/04/2018	si	30	0
C7	PIL 100	P.1°	104	104	8494,8	1,970	2230	176,88	20,82	11/04/2018	si	20	0
C8	TR 101/89	P.1°	104	104	8494,8	1,949	2206	139,60	16,43	11/04/2018	si	30	0
C9	PIL 101	P.2°	104	104	8494,8	1,914	2167	109,23	12,86	11/04/2018	si	30	0
C10	TR 95/92	P.2°	104	104	8494,8	2,021	2288	173,28	20,40	11/04/2018	si	25	0
C11	PIL 95	P.4°	104	104	8494,8	1,926	2180	79,39	9,35	11/04/2018	si	50	0
C12	TR 101/89	P.4°	104	104	8494,8	2,059	2331	138,61	16,32	11/04/2018	si	30	0
C13	PIL 100	P.5°	104	104	8494,8	2,119	2399	62,95	7,41	11/04/2018	si	25	0
C14	TR 101/89	P.5°	104	104	8494,8	1,784	2019	82,47	9,71	11/04/2018	si	25	0
C15	TR scala C	P.INT.	104	104	8494,8	1,964	2223	204,54	24,08	11/04/2018	si	25	0
Valori medi							2219		14,01				

(*): Carbonat.1, carbonatazione su campione estratto; Carbonat. 2, carbonatazione su parte di campione sottoposto a schiacciamento

(**): "si" il provino è stato rettificato; "no" il provino è conforme alla norma

INDICAZIONI DI CUI A

LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

C.S.LL.PP. - Settembre 2017 - Cap. 3

Norme tecniche per le costruzioni 2018 par.11.2.6

n.	Sigla	ELEMENTO		H/D	f _{carota} [Mpa]	F _d	R _{c, is} [Mpa]	R _{c, is/0,85} [Mpa]	scarto [Mpa]	scarto^2 [Mpa]
1	C1	PIL 94	P.6°	1,00	20,19	1,0874	21,95	25,82	6,65	44,24
2	C2	TR 95/96	P.6°	1,00	13,97	1,0957	15,31	18,01	0,01	0,00
3	C3	TR 96/91	Fond.	1,00	9,11	1,1006	10,03	11,80	-5,27	27,79
4	C4	TR 91/92	Fond.	1,00	6,46	1,1035	7,13	8,38	-8,17	66,82
5	C5	PIL 97	P.T.	1,00	10,70	1,0990	11,76	13,83	-3,54	12,55
6	C6	TR 97/81	P.T.	1,00	12,31	1,0974	13,51	15,90	-1,79	3,20
7	C7	PIL 100	P.1°	1,00	20,82	1,0862	22,62	26,61	7,32	53,56
8	C8	TR 101/89	P.1°	1,00	16,43	1,0929	17,96	21,13	2,66	7,08
9	C9	PIL 101	P.2°	1,00	12,86	1,0969	14,10	16,59	-1,20	1,43
10	C10	TR 95/92	P.2°	1,00	20,40	1,0870	22,17	26,09	6,87	47,25
11	C11	PIL 95	P.4°	1,00	9,35	1,1004	10,28	12,10	-5,02	25,16
12	C12	TR 101/89	P.4°	1,00	16,32	1,0930	17,83	20,98	2,54	6,43
13	C13	PIL 100	P.5°	1,00	7,41	1,1024	8,17	9,61	-7,13	50,84
14	C14	TR 101/89	P.5°	1,00	9,71	1,1000	10,68	12,56	-4,62	21,35
15	C15	TR scala C	P.INT.	1,00	24,08	1,0792	25,99	30,57	10,69	114,20
MEDIA =							15,30	18,00		5,67

Ris = resistenza strutturale

Rc = resistenza potenziale

$$R_{c, is} = (f_{Carota} \cdot F_d) \quad \text{per rapporto } n = H/D \text{ pari ad } 1$$

f _{carota} [N/mm ²]	10	20	25	30	35	40
F _d	1.10	1.09	1.08	1.06	1.04	1.00

Numero Campioni = 15

k = CASO a)

R_{m(n), is} = 15,3 Mpa

R_{ck, is 1} = 6,9 Mpa

R_{ck, is 2} = 11,1 Mpa

R_{ck} = R_{ck, is} / 0,85 = 8,1 Mpa

NEL CASO H/D =1

a) numero delle carote prelevate maggiore o eguale a 15

la resistenza cilindrica (cubica) caratteristica in sito f_{ck, is} (R_{ck, is}) è il valore inferiore tra:

R_{ck, is 1} = R_{m(n), is} - 1.48 * s

R_{ck, is 2} = R_{is, lowest} + 4

dove:

n = numero di campioni prelevati

R_{m(n), is} = valore medio della resistenza a compressione degli n campioni (rammentando che per ciascun campione (i), la resistenza f(i) deve essere moltiplicata per il relativo Fattore di disturbo F_d(i))

R_{is, lowest} = valore minore fra le resistenze degli n campioni

s = scarto quadratico medio

b) numero delle carote compreso tra 4 e 14

la resistenza cilindrica (cubica) caratteristica in sito f_{ck, is} (R_{ck, is}) è il valore inferiore tra:

R_{ck, is} = R_{m(n), is} - k

R_{ck, is} = R_{is, lowest} + 4

dove:

k = 5 per n (numerosità dei campioni prelevati) compreso tra 10 e 14

k = 6 per n compreso tra 7 e 9

k = 7 per n compreso tra 4 e 6

(caso da prendere in considerazione solo per opere di particolare semplicità)

Calcolo della Resistenza Cubica del calcestruzzo dalla Resistenza Cilindrica della Carota

N.	ELEMENTO		D	H	n	f carota	ϕ	ψ	Ka	Fl/d	Fdia	Fmc	Fd	c	R	R	R	R	R	R
			Diam.	Alt.	H/D										Calcolata relaz. n.1	Calcolata relaz. n.2	Calcolata relaz. n.3	Calcolata relaz. n.4	Calcolata relaz. n.5	Calcolata Media
			[cm]	[cm]	[cm]	[Mpa]									[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]
C1	PIL 94	P.6°	10,4	10,4	1,00	20,19	1,23	1,50	2,00	0,88	1,00	1,00	1,0874	0,92	29,87	25,82	23,17	23,75	24,60	25,44
C2	TR 95/96	P.6°	10,4	10,4	1,00	13,97	1,29	1,50	2,00	0,88	1,00	1,00	1,0957	0,92	21,64	18,01	16,11	16,44	16,41	17,72
C3	TR 96/91	Fond.	10,4	10,4	1,00	9,11	1,34	1,50	2,00	0,87	1,00	1,00	1,1006	0,92	14,66	11,80	10,53	10,72	10,25	11,59
C4	TR 91/92	Fond.	10,4	10,4	1,00	6,46	1,37	1,50	2,00	0,87	1,00	1,00	1,1035	0,92	10,62	8,38	7,47	7,60	7,02	8,22
C5	PIL 97	P.T.	10,4	10,4	1,00	10,70	1,32	1,50	2,00	0,87	1,00	1,00	1,0990	0,92	17,00	13,83	12,35	12,58	12,23	13,60
C6	TR 97/81	P.T.	10,4	10,4	1,00	12,31	1,31	1,50	2,00	0,88	1,00	1,00	1,0974	0,92	19,31	15,90	14,21	14,49	14,28	15,64
C7	PIL 100	P.1°	10,4	10,4	1,00	20,82	1,23	1,50	2,00	0,88	1,00	1,00	1,0862	0,92	30,67	26,61	23,88	24,50	25,45	26,22
C8	TR 101/89	P.1°	10,4	10,4	1,00	16,43	1,27	1,50	2,00	0,88	1,00	1,00	1,0929	0,92	24,98	21,13	18,92	19,33	19,62	20,80
C9	PIL 101	P.2°	10,4	10,4	1,00	12,86	1,30	1,50	2,00	0,88	1,00	1,00	1,0969	0,92	20,09	16,59	14,83	15,13	14,98	16,32
C10	TR 95/92	P.2°	10,4	10,4	1,00	20,40	1,23	1,50	2,00	0,88	1,00	1,00	1,0870	0,92	30,13	26,09	23,40	24,00	24,88	25,70
C11	PIL 95	P.4°	10,4	10,4	1,00	9,35	1,34	1,50	2,00	0,87	1,00	1,00	1,1004	0,92	15,01	12,10	10,80	10,99	10,54	11,89
C12	TR 101/89	P.4°	10,4	10,4	1,00	16,32	1,27	1,50	2,00	0,88	1,00	1,00	1,0930	0,92	24,83	20,98	18,79	19,20	19,46	20,65
C13	PIL 100	P.5°	10,4	10,4	1,00	7,41	1,36	1,50	2,00	0,87	1,00	1,00	1,1024	0,92	12,09	9,61	8,57	8,72	8,17	9,43
C14	TR 101/89	P.5°	10,4	10,4	1,00	9,71	1,33	1,50	2,00	0,87	1,00	1,00	1,1000	0,92	15,55	12,56	11,21	11,42	10,99	12,35
C15	TR scala C	P.INT.	10,4	10,4	1,00	24,08	1,20	1,50	2,00	0,88	1,00	1,00	1,0792	0,92	34,69	30,57	27,48	28,33	29,86	30,19
MEDIA															21,41	18,00	16,11	16,48	16,58	17,72

ϕ	Coefficiente di passaggio dal valore cilindrico della resistenza a quello cubico per effetto forma (è funzione della stessa resistenza)
ψ	Coefficiente di compattazione del conglomerato
K	Coefficiente di direzione della perforazione

MEDIA COMPLESSIVA = 17,72 [Mpa]

	in orizzontale	in verticale
Ka	2,00	1,84

Fmc	0,98	provino asciutto
	1,00	chiuso un busta
	1,09	messo in acqua per 48h

f_{carota} [N/mm²]	10	20	25	30	35	40
F_d	<i>1.10</i>	<i>1.09</i>	<i>1.08</i>	<i>1.06</i>	<i>1.04</i>	<i>1.00</i>

$$F_{l/d} = 1 - \left(0.3 - 4.3 \cdot 10^{-4} \cdot f_{carota} \right) \cdot (2 - n)^2$$

Fdia	Fattore legato al diametro del provino
Fd	Coefficiente di disturbo arrecato al campione
c	Coefficiente di influenza delle dimensioni del provino

N.B. I valori della resistenza dedotti dalle formule riportate hanno solo valore bibliografico e non normativo.

Relazione n. 1

$$R_{\text{Calcolato}} = \frac{K_a \cdot \phi \cdot \psi}{1.5 + \frac{1}{n}} \cdot f_{\text{Carota}}$$

Relazione n. 2

$$R_{\text{Calcolato}} = \frac{(f_{\text{Carota}} \cdot F_d) / 0.85}{(n-1) \cdot 0.83 - (n-2)}$$

NTC 11.2.6+C11.2.6 + Linea Guida CLS in opera rev.2017

Relazione n. 3

$$R_{\text{calcolato}} = \frac{F_{l/d} \cdot F_{\text{dia}} \cdot F_{\text{mc}} \cdot F_d}{0.83} f_{\text{carota}}$$

A.C.I. 214. 4R-03 (2003),

Relazione n. 4

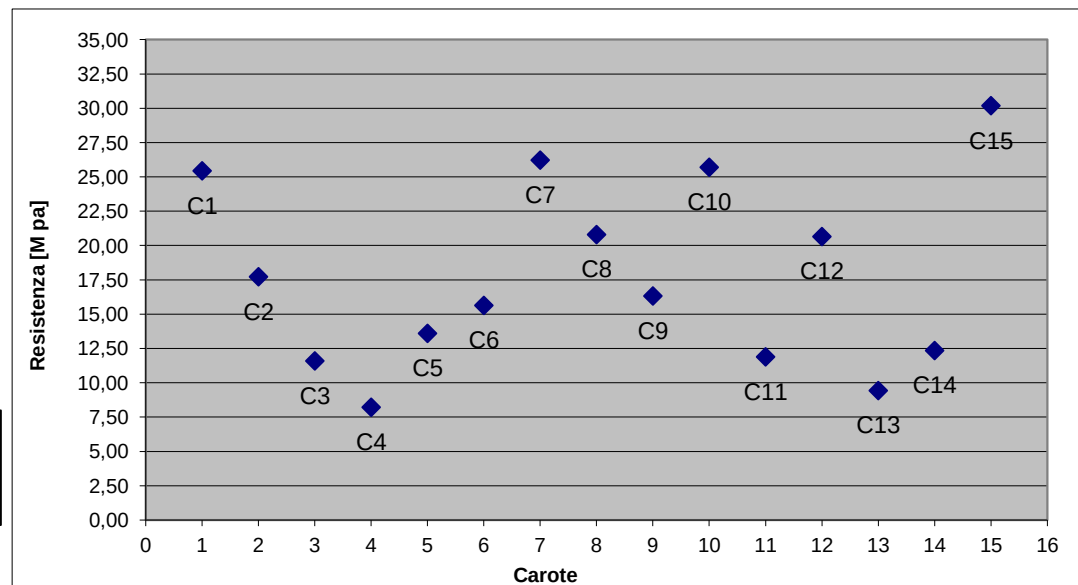
$$R_{\text{calcolato}} = \frac{1 + 0.25 \cdot (n-1)}{0.85} f_{\text{carota}}$$

Linee Guida anno 2008
Consiglio Sup. sui Lavori Pubblici

Relazione n. 5

$$R_{\text{Calcolato}} = \frac{0.83 \cdot (f_{\text{Carota}})^{1.10}}{c}$$

N. Augenti (2003)

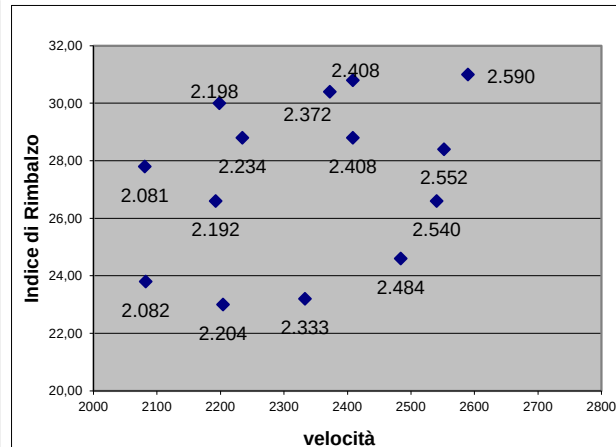
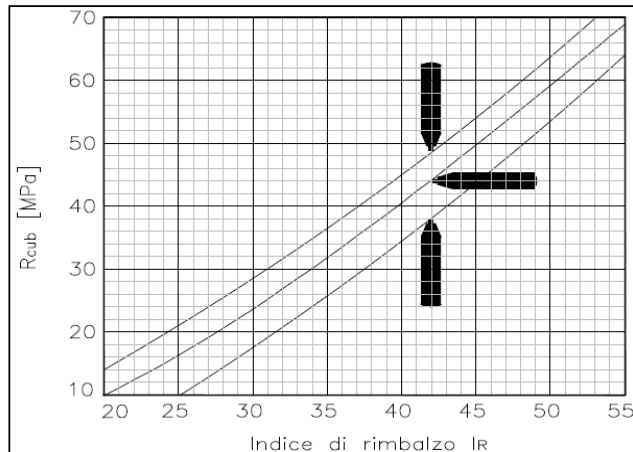


N.B. I valori della resistenza dedotti dalle formule riportate hanno solo valore bibliografico e non normativo.

														ultrasuoni				Rc	Rcls 1	Rcls 2	Rcls 3	α1	α2	α3	
		battute sclerometriche										valore medio	prova	d	ritardo	V	V1	Carota							
N.	ELEM.	valori di rimbalzo												cm	sec-6	m/sec	m/sec	in MPa	in MPa	in MPa	in MPa	Rc/Rcls1	Rc/Rcls2	Rc/Rcls3	
C1	PIL 94 P.6°	22	22	26	28	22	26	28	26	24	22	24,60	diretta	20	80,52		2484	25,44	45,97	69,14	59,50	0,553	0,368	0,428	
C2	TR 95/96 P.6°	24	20	22	26	24	22	26	24	22	20	23,00	diretta	15	68,06		2204	17,72	30,63	50,97	41,37	0,579	0,348	0,428	
C3	TR 96/91 Fond.	22	24	22	24	22	24	22	24	22	26	23,20	diretta	20	85,72		2333	11,59	35,93	57,24	47,98	0,323	0,203	0,242	
C4	TR 91/92 Fond.	22	26	24	22	26	24	22	26	24	22	23,80	diretta	10	48,03		2082	8,22	27,80	47,87	37,32	0,296	0,172	0,220	
C5	PIL 97 P.T.	30	32	30	32	30	30	32	30	30	32	30,80	diretta	10	41,52		2408	13,60	58,82	86,41	69,99	0,231	0,157	0,194	
C6	TR 97/81 P.T.	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	31,00	diretta	20	77,23		2590	15,64	71,59	99,63	84,16	0,218	0,157	0,186	
C7	PIL 100 P.1°	28	30	30	32	30	32	30	32	30	30	30,40	diretta	20	84,31		2372	26,22	55,50	82,66	66,52	0,472	0,317	0,394	
C8	TR 101/89 P.1°	26	28	28	30	26	28	30	32	30	30	28,80	diretta	10	44,75		2234	20,80	43,97	69,18	54,27	0,473	0,301	0,383	
C9	PIL 101 P.2°	26	24	26	30	26	28	20	26	30	30	26,60	diretta	10	45,61		2192	16,32	37,31	60,50	47,63	0,437	0,270	0,343	
C10	TR 95/92 P.2°	26	28	30	26	30	26	26	24	26	24	26,60	diretta	15	59,05		2540	25,70	54,57	79,45	68,29	0,471	0,323	0,376	
C11	PIL 95 P.4°	26	28	30	26	28	30	26	28	30	26	27,80	diretta	10	48,06		2081	11,89	34,76	58,02	43,91	0,342	0,205	0,271	
C12	TR 101/89 P.4°	30	26	30	26	30	28	30	28	26	30	28,40	diretta	15	58,78		2552	20,65	60,71	86,93	74,01	0,340	0,238	0,279	
C13	PIL 100 P.5°	26	28	30	30	32	30	30	32	30	32	30,00	diretta	10	45,49		2198	9,43	44,73	70,62	54,44	0,211	0,134	0,173	
C14	TR 101/89 P.5°	28	30	30	26	30	30	28	30	28	28	28,80	diretta	15	62,28		2408	12,35	53,36	79,48	65,19	0,231	0,155	0,189	

VALORI MEDI	$\alpha_1 =$	0,309	0,225	0,473	0,454	0,341	0,221	0,566
	$\alpha_2 =$	0,187	0,157	0,309	0,297	0,221	0,144	0,358
	$\alpha_3 =$	0,231	0,190	0,389	0,360	0,275	0,181	0,428
	FOND	P.T.	P.1°	P.2°	P.4°	P.5°	P.6°	

v = Velocità ultrasuoni
 $v1 = t \times v$
t dipende dal tipo di lettura



R_s = Rimbalzo medio sclerometrico
v = Velocità ultrasuoni
 α = Coefficiente di correlazione

$\alpha_1 = \frac{R_{Carota}}{7,695 \cdot 10^{(-10)} \cdot R_s^{1.4} \cdot v^{2.6}}$	RILEM 1993 NDT4
$\alpha_2 = \frac{R_{Carota}}{6,693 \cdot 10^{(-7)} \cdot R_s^{1.246} \cdot (v1)^{1.85}}$	J. Gasparik 1992
$\alpha_3 = \frac{R_{Carota}}{9,964 \cdot 10^{(-9)} \cdot R_s^{1.058} \cdot (v1)^{2.446}}$	Di Leo Pascale 1994

N.B. I valori della resistenza dedotti dalle formule riportate hanno solo valore bibliografico e non normativo.

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prove in sito eseguite il 05-06-09/04/2018	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta	
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)	
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>	
Impresa:	*****	
Proprietario/Committente :	Regione Campania	
	PROVA ULTRASUONO UNI EN 12504-4	
	PROVA SCLEROMETRICA UNI EN 12504-2	

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Tecnici:	ing. Giuseppe Iazzetta

$R_{cl} 1 = \alpha_1 \cdot 7,695 \cdot 10^{(-10)} \cdot R_s^{1,450} \cdot (v_1)^{2,58}$	(RILEM 1993, NDT4)
$R_{cl} 2 = \alpha_2 \cdot 6,693 \cdot 10^{(-7)} \cdot R_s^{1,246} \cdot (v_1)^{1,85}$	(J. Gasparik 1992)
$R_{cl} 3 = \alpha_3 \cdot 9,964 \cdot 10^{(-9)} \cdot R_s^{1,058} \cdot (v_1)^{2,446}$	(Di Leo, Pascale 1994)

v = Velocità ultrasuoni

 $v_1 = t \times v$

t dipende dal tipo di lettura

 α = Coefficiente di correlazione

$$E_o = \frac{Ed}{1,062} \quad E_d = \frac{(1 + \delta) \cdot (1 - 2\delta)}{(1 - \delta)} \cdot \gamma_{CLS} \cdot V_m^2$$

Modulo di poisson = δ = 0,200

Peso specifico del calcestruzzo = 2218,7 Kg/mc

Vm espressa in m/sec

Ed espresso in Pascal (1 Pascal = 0,000001 Mpa)

VALORI MEDI	α_1 =	0,309	0,225	0,473	0,454	0,341	0,221	0,566
	α_2 =	0,187	0,157	0,309	0,297	0,221	0,144	0,358
	α_3 =	0,231	0,190	0,389	0,360	0,275	0,181	0,428
		FOND	P.T.	P.1°	P.2°	P.4°	P.5°	P.6°

LETTURA	diretta	t = 1,00
	semindiretta	t = 1,23
	indiretta	t = 1,45

**N.B. I valori della resistenza dedotti dalle formule riportate
hanno solo valore bibliografico e non normativo.**

Definizione della Rck in funzione delle battute sclerometriche e della velocità di attraversamento ultrasonica

														ultrasuoni				Rcls	Rcls	Rcls	Rcls	Eo
Sigla	ELEMENTO		battute sclerometriche										valore medio	d	ritardo	v	v1	1	2	3	medio	cls
			valori di rimbalzo											cm	sec-6	m/sec	m/sec	in MPa	in MPa	in MPa	in MPa	in MPa
C1	PIL 94	P.6°	22	22	26	28	22	26	28	26	24	22	24,60	20	80,5	1713	2484	26,02	24,74	25,47	25,41	11600
C2	TR 95/96	P.6°	24	20	22	26	24	22	26	24	22	20	23,00	15	68,1	1520	2204	17,34	18,24	17,70	17,76	9133
C3	TR 96/91	Fond.	22	24	22	24	22	24	22	24	22	26	23,20	20	85,7	1609	2333	11,11	10,71	11,08	10,96	10234
C4	TR 91/92	Fond.	22	26	24	22	26	24	22	26	24	22	23,80	10	48,0	1436	2082	8,59	8,96	8,62	8,72	8152
C5	PIL 97	P.T.	30	32	30	32	30	30	32	30	30	32	30,80	10	41,5	1661	2408	13,22	13,58	13,30	13,37	10907
C6	TR 97/81	P.T.	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	31,00	20	77,2	1786	2590	16,09	15,66	15,99	15,92	12610
C7	PIL 100	P.1°	28	30	30	32	30	32	30	32	30	30	30,40	20	84,3	1636	2372	26,23	25,53	25,86	25,87	10581
C8	TR 101/89	P.1°	26	28	28	30	26	28	30	32	30	30	28,80	10	44,8	1541	2234	20,79	21,37	21,09	21,08	9388
C9	PIL 101	P.2°	26	24	26	30	26	28	20	26	30	30	26,60	10	45,6	1512	2192	16,95	17,95	17,12	17,34	9038
C10	TR 95/92	P.2°	26	28	30	26	30	26	26	24	26	24	26,60	15	59,0	1752	2540	24,79	23,57	24,55	24,30	12134
C11	PIL 95	P.4°	26	28	30	26	28	30	26	28	30	26	27,80	10	48,1	1435	2081	11,86	12,84	12,07	12,25	8141
C12	TR 101/89	P.4°	30	26	30	26	30	28	30	28	26	30	28,40	15	58,8	1760	2552	20,71	19,23	20,34	20,09	12245
C13	PIL 100	P.5°	26	28	30	30	32	30	30	32	30	32	30,00	10	45,5	1516	2198	9,89	10,20	9,87	9,99	9085
C14	TR 101/89	P.5°	28	30	30	26	30	30	28	30	28	28	28,80	15	62,3	1661	2408	11,80	11,48	11,82	11,70	10907
S1	TR 92/93	Fond.	26	24	26	24	26	24	22	26	24	22	24,40	15	71,2	1453	2106	9,18	9,44	9,10	9,24	8340
S2	TR 76/95	Fond.	24	22	26	24	24	22	26	24	22	26	24,00	15	77,3	1339	1942	7,26	7,95	7,33	7,51	7088
S3	TR 90/91	Fond.	24	22	26	24	22	26	24	24	22	26	24,00	15	63,2	1638	2374	12,21	11,54	11,99	11,91	10600
S4	TR 83/84	Fond.	26	24	26	24	26	24	26	24	26	24	25,00	15	69,8	1483	2150	10,02	10,10	9,81	9,98	8688
S5	TR 99/100	Fond.	30	30	32	30	32	30	32	30	32	30	30,80	15	64,3	1609	2332	16,74	15,23	14,94	15,64	10228
S6	TR 81/82	Fond.	30	32	30	32	30	32	30	30	32	30	30,80	15	67,6	1530	2218	14,70	13,88	13,21	13,93	9248
S7	TR 97/96	P.T.	26	24	28	26	30	30	30	32	30	32	28,80	15	57,8	1789	2593	14,52	14,32	14,85	14,56	12645
S8	TR 79/78	P.T.	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	31,00	15	61,4	1685	2443	13,84	14,05	13,86	13,92	11217
S9	PIL 79	P.T.	30	28	26	28	30	30	30	30	30	32	29,40	15	57,4	1801	2611	15,23	14,89	15,43	15,18	12823
S10	PIL80	P.T.	28	28	30	30	30	28	30	30	32	30	29,60	15	60,5	1711	2481	13,47	13,65	13,71	13,61	11573
S11	TR 81/80	P.T.	30	28	26	28	30	30	30	30	28	28	28,80	15	65,8	1573	2280	10,42	11,29	10,84	10,85	9775
S12	PIL 81	P.T.	30	30	30	30	30	28	28	26	30	30	29,20	15	60,6	1708	2477	13,15	13,38	13,46	13,33	11533
S13	PIL 101	P.1°	26	28	30	26	30	28	30	26	28	30	28,20	15	61,3	1689	2448	25,52	24,65	25,80	25,32	11271
S14	TR 100/90	P.1°	26	28	30	26	30	28	30	26	28	30	28,20	15	61,8	1674	2427	24,96	24,26	25,26	24,83	11078
S15	PIL 98	P.1°	26	24	26	26	28	30	30	30	28	26	27,40	15	56,5	1832	2656	30,21	27,66	30,55	29,47	13268
S16	TR 96/91	P.1°	28	30	26	28	30	26	30	26	30	26	28,00	15	54,3	1905	2762	34,49	30,54	34,39	33,14	14346

N.B. I valori della resistenza dedotti dalle formule riportate

hanno solo valore bibliografico e non normativo.

Pag. 2 di 7

Lo Sperimentatore
arch. Fausto Corvino

Il Direttore di Laboratorio
ing. Andrea Basile

Definizione della Rck in funzione delle battute sclerometriche e della velocità di attraversamento ultrasonica

													ultrasuoni				Rcls	Rcls	Rcls	Rcls	Eo	
Sigla	ELEMENTO		battute sclerometriche										valore	d	ritardo	v	v1	1	2	3	medio	cls
			valori di rimbalzo										medio	cm	sec-6	m/sec	m/sec					
S17	PIL 91	P.1°	28	30	28	30	26	28	30	26	30	26	28,20	15	56,8	1822	2642	31,06	28,38	31,08	30,17	13123
S18	TR 94/93	P.1°	30	28	28	30	30	26	30	28	30	26	28,60	15	54,4	1903	2759	35,44	31,29	35,06	33,93	14309
S19	TR 101/89	P.2°	26	28	30	26	28	30	26	28	30	26	27,80	15	59,3	1745	2530	26,15	24,72	25,48	25,45	12038
S20	TR 100/90	P.2°	30	26	28	30	26	28	30	26	30	24	27,80	15	60,3	1715	2486	24,99	23,92	24,40	24,44	11620
S21	PIL 99	P.2°	28	26	28	26	26	28	28	30	26	30	27,60	15	62,8	1648	2390	22,33	22,04	21,98	22,12	10736
S22	PIL 98	P.2°	26	30	30	26	30	26	28	30	26	28	28,00	15	56,8	1822	2641	29,52	27,00	28,51	28,34	13116
S23	PIL 95	P.2°	30	26	30	30	30	26	28	30	30	30	29,00	15	63,2	1638	2374	23,60	23,16	22,80	23,19	10600
S24	TR 94/93	P.2°	30	26	28	30	26	28	30	30	30	30	28,80	15	58,5	1769	2564	28,49	26,48	27,33	27,43	12364
S25	TR SCALA	P.3°	32	30	32	36	34	32	32	34	32	36	33,00	15	62,0	1668	2418	29,82	28,14	27,33	28,43	10992
S26	TR SCALA	P.3°	30	28	30	28	30	32	30	30	30	32	30,00	15	59,2	1747	2533	29,29	27,24	27,69	28,07	12065
S27	TR 100/90	P.4°	26	28	30	30	26	28	28	30	30	26	28,20	15	66,2	1563	2266	15,08	15,30	15,09	15,15	9651
S28	PIL 100	P.4°	26	28	30	26	28	30	24	28	26	24	27,00	15	57,9	1786	2590	19,99	18,55	19,99	19,51	12610
S29	PIL 99	P.4°	26	32	26	28	30	30	30	30	32	30	29,40	15	50,9	2034	2949	31,61	26,23	30,04	29,29	16347
S30	TR 96/91	P.4°	32	30	30	32	30	32	30	32	30	32	31,00	15	52,6	1969	2854	31,39	26,39	29,35	29,04	15319
S31	TR 95/92	P.4°	30	28	30	28	30	32	30	30	30	32	30,00	15	61,3	1688	2448	20,13	19,06	19,46	19,55	11264
S32	PIL 94	P.4°	30	28	30	30	30	30	30	30	30	30	29,80	15	57,8	1789	2593	23,14	21,04	22,26	22,15	12645
S33	TR 100/90	P.5°	28	30	28	30	30	30	30	28	30	28	29,20	15	63,3	1635	2370	11,55	11,34	11,53	11,47	10561
S34	PIL 87	P.5°	30	28	30	30	30	30	30	30	28	30	29,60	15	61,9	1670	2422	12,45	12,00	12,33	12,26	11025
S35	PIL 98	P.5°	28	30	32	30	30	28	30	30	32	30	30,00	15	61,4	1686	2444	13,00	12,41	12,79	12,74	11231
S36	TR 96/91	P.5°	28	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29,80	15	63,7	1624	2354	11,69	11,48	11,59	11,59	10420
S37	PIL 94	P.5°	28	28	30	30	30	32	30	30	32	30	30,00	15	64,3	1608	2332	11,51	11,38	11,40	11,43	10222
S38	TR 94/93	P.5°	26	30	28	30	32	30	28	30	26	28	28,80	15	63,6	1628	2360	11,20	11,06	11,25	11,17	10471
S39	PIL 96	P.6°	26	24	22	24	22	22	20	24	22	24	23,00	15	63,1	1639	2376	21,04	20,96	21,27	21,09	10613
S40	PIL 98	P.6°	22	24	26	24	22	24	26	22	24	24	23,80	15	65,3	1584	2297	20,26	20,54	20,31	20,37	9919
S41	PIL 100	P.6°	26	22	22	20	18	22	24	26	28	24	23,20	15	66,5	1555	2255	18,62	19,23	18,89	18,91	9559
S42	TR 96/97	P.6°	28	22	24	22	26	22	24	24	26	28	24,60	15	61,3	1688	2448	25,05	24,08	24,57	24,57	11264
S43	TR 99/100	P.6°	24	22	26	24	22	26	24	22	26	24	24,00	15	61,7	1677	2432	23,77	23,07	23,55	23,46	11118
S44	TR 101/87	P.6°	24	22	26	24	22	24	24	22	22	26	23,60	15	64,5	1605	2327	20,69	20,82	20,77	20,76	10177
MEDIE COMPLESSIVE																		19,38	18,59	19,10	19,02	11091

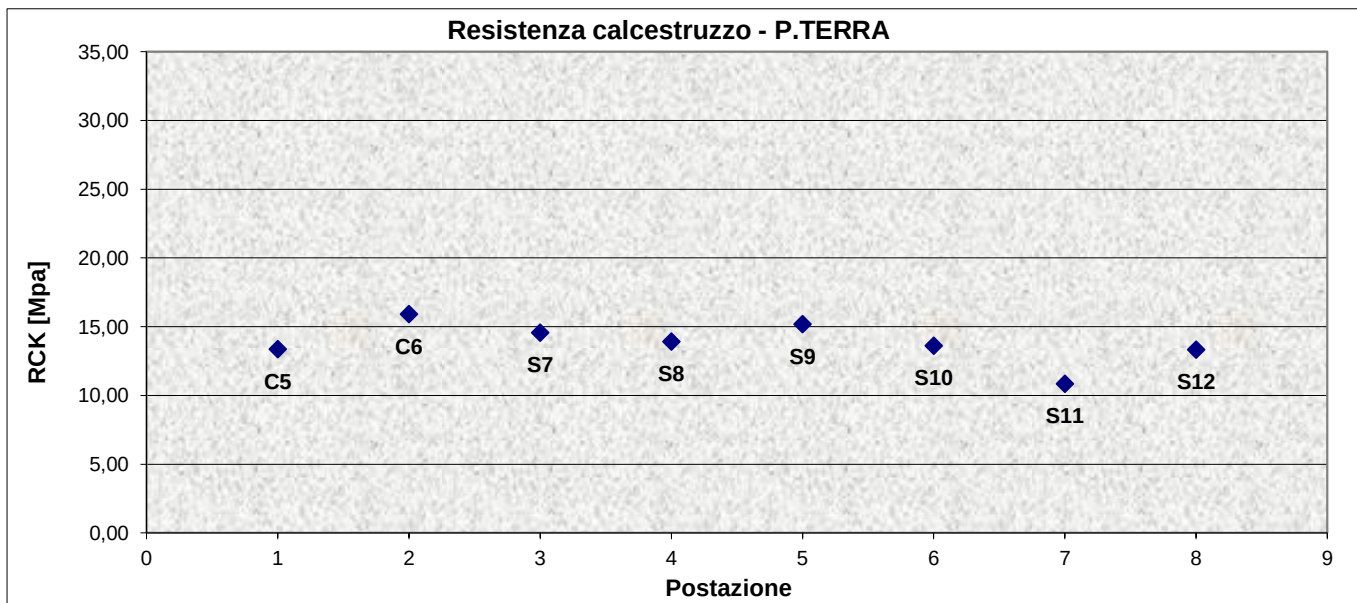
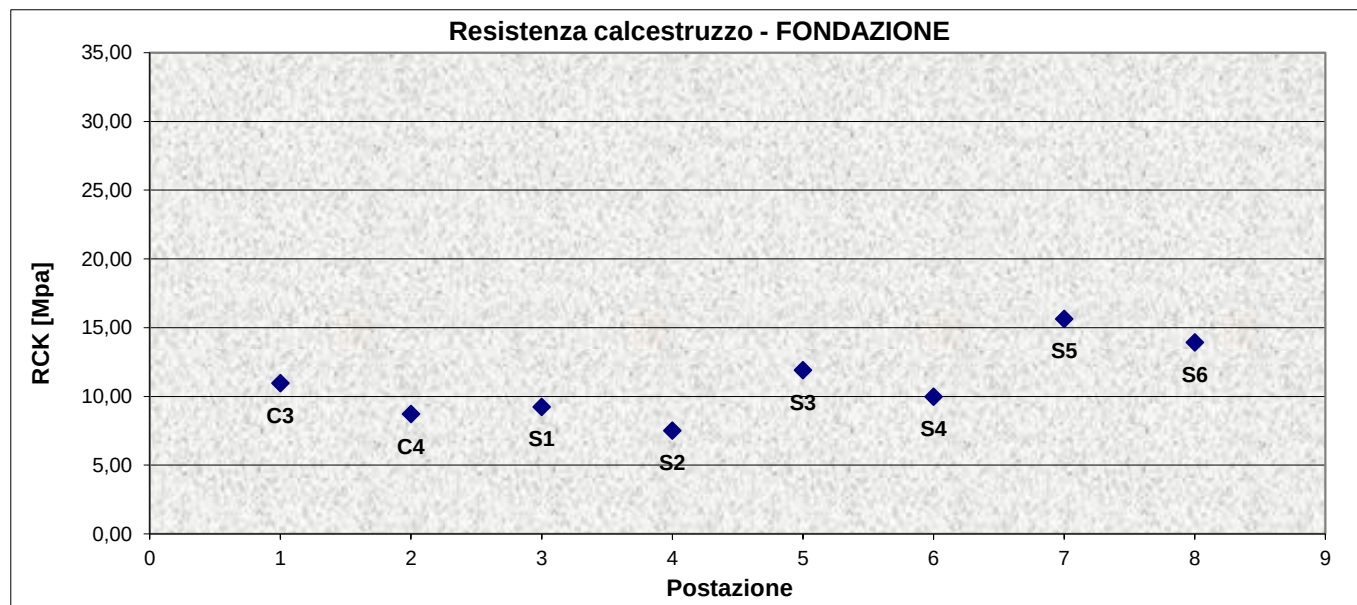
N.B. I valori della resistenza dedotti dalle formule riportate

hanno solo valore bibliografico e non normativo.

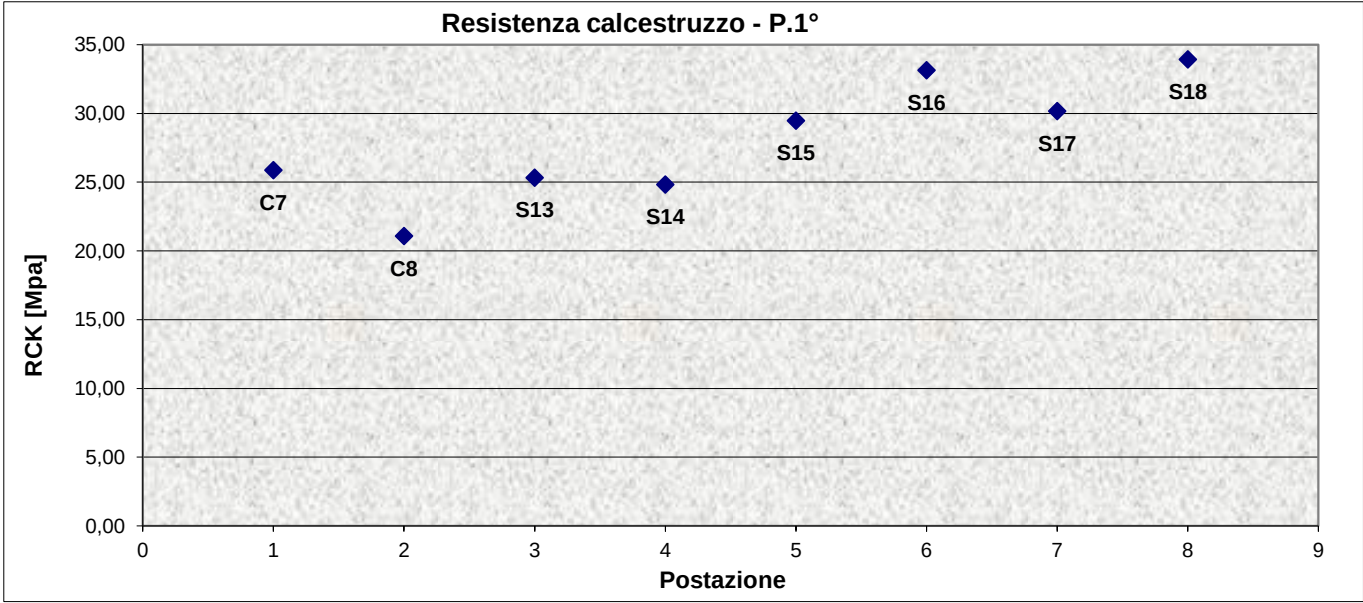
Pag. 3 di 7

Lo Sperimentatore
arch. Fausto Corvino

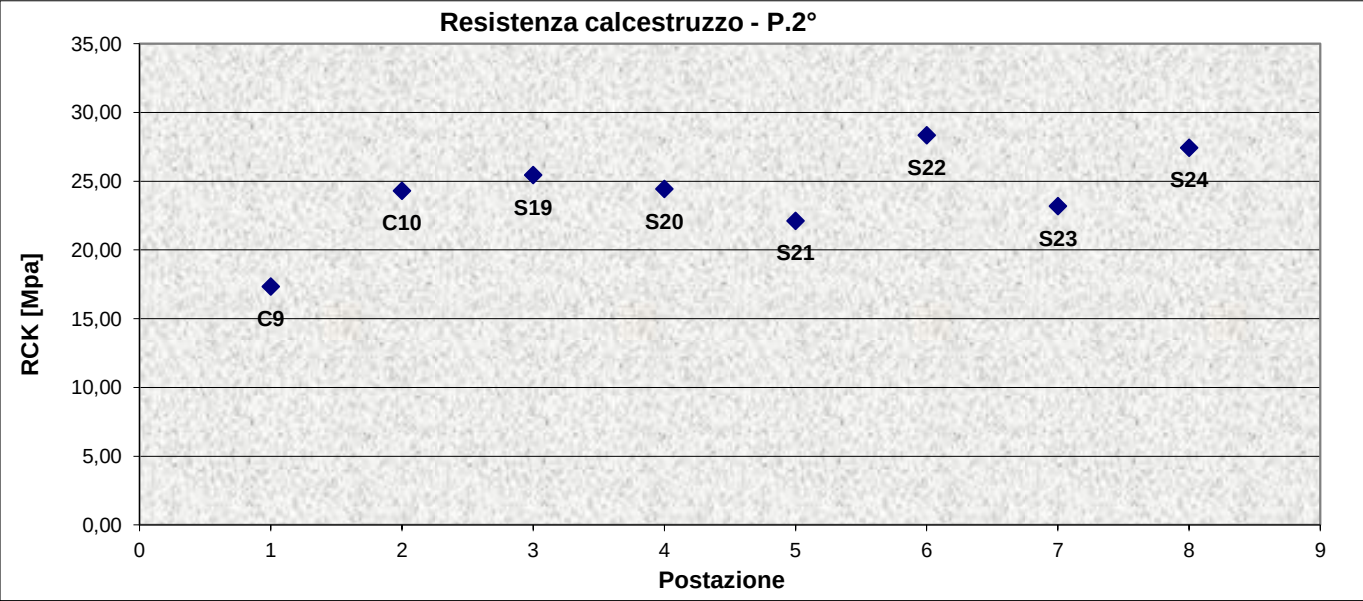
Il Direttore di Laboratorio
ing. Andrea Basile



Definizione della Rck in funzione delle battute sclerometriche e della velocità di attraversamento ultrasonica



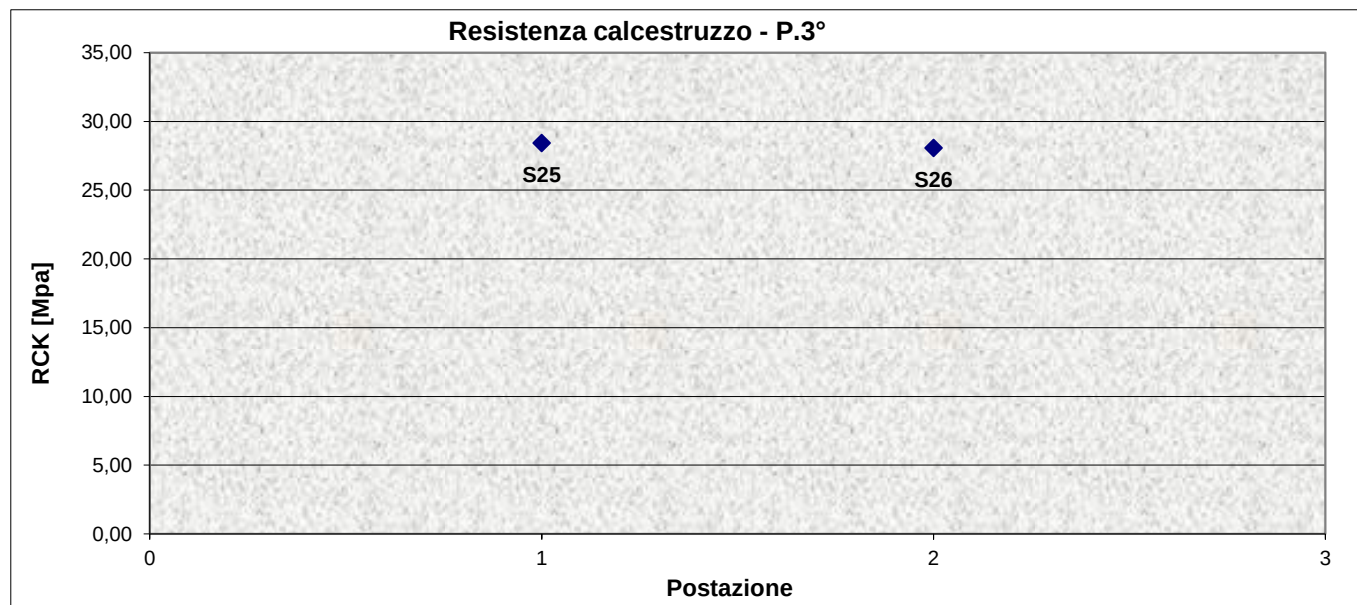
P.1°		
Rmedia	[Mpa]	27,98



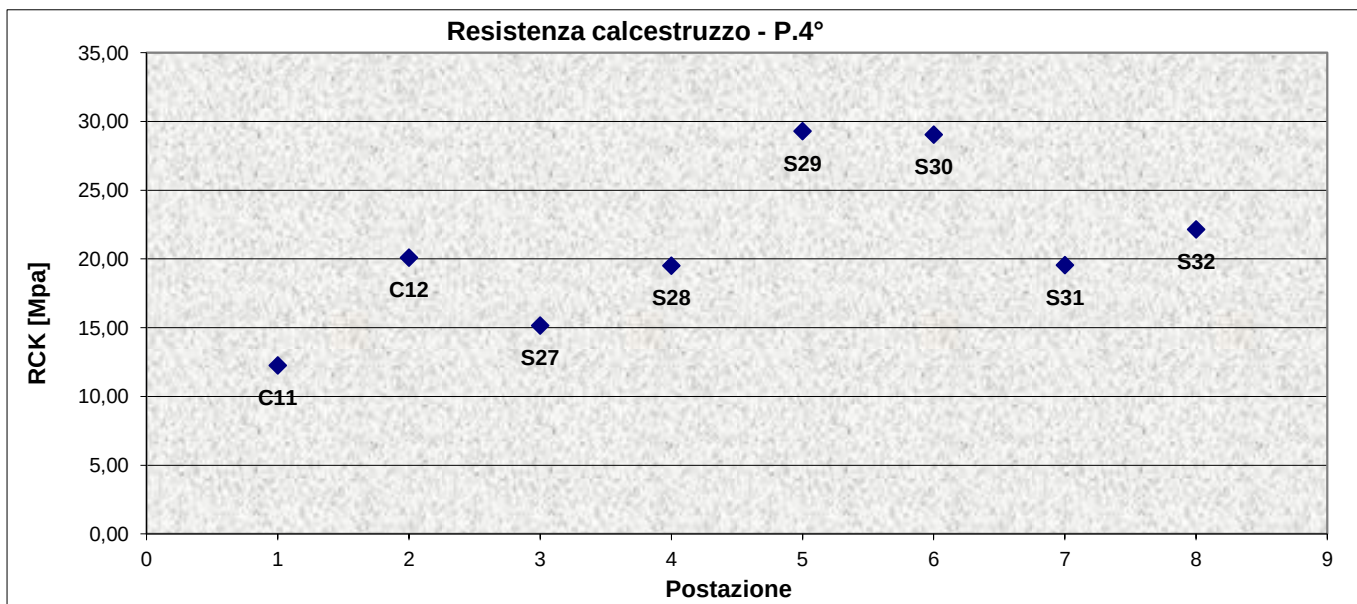
P.2°		
Rmedia	[Mpa]	24,08

N.B. I valori della resistenza dedotti dalle formule riportate hanno solo valore bibliografico e non normativo.

Definizione della Rck in funzione delle battute sclerometriche e della velocità di attraversamento ultrasonica



P.3°		
Rmedia	[Mpa]	28,25

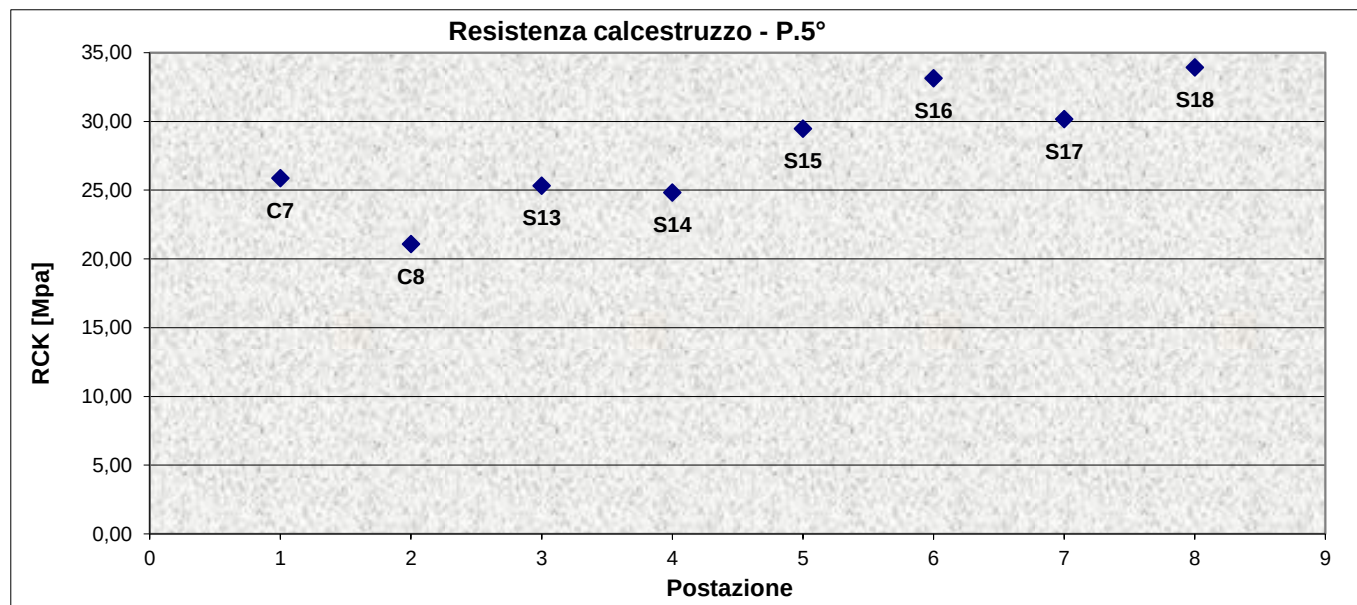


P.4°		
Rmedia	[Mpa]	20,88

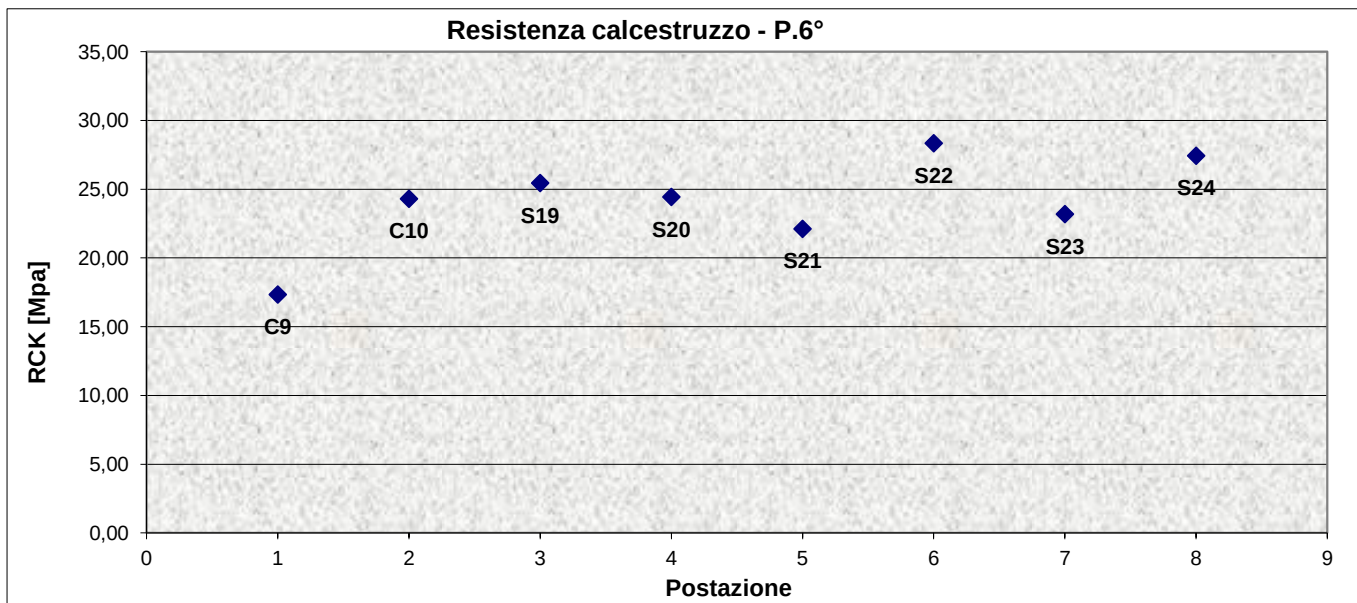
N.B. I valori della resistenza dedotti dalle formule riportate hanno solo valore bibliografico e non normativo.
Pag. 6 di 7

Lo Sperimentatore
arch. Fausto Corvino

Il Direttore di Laboratorio
ing. Andrea Basile



P.5°		
Rmedia	[Mpa]	11,54



P.6°		
Rmedia	[Mpa]	21,54

DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 09-10-11-12/04/2018	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Impresa:	*****
Proprietario/Committente :	Regione Campania
Prova richiesta:	Prove Pacometriche

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Richiedente	ing. Giuseppe Iazzetta

Il Direttore del Laboratorio
(ing. Andrea Basile)

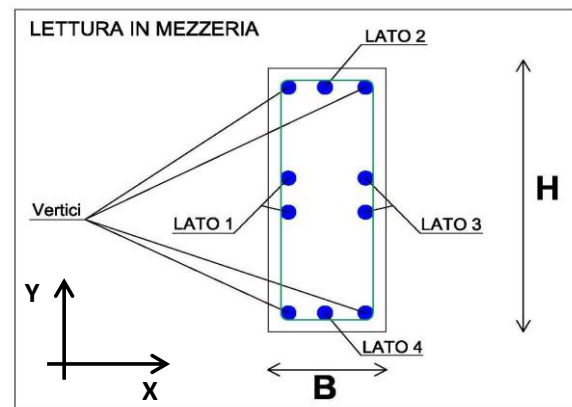
Pacometriche PILASTRI

N.	Sigla	Piano	elemento	misura [cm]		FERRI					staffe			NOTE
				B dir. X	H dir. Y	vertici	lato 1	lato 2	lato 3	lato 4	piede (cm)	centro (cm)	testa (cm)	
1	P1	P.T.	pilastro 97	60	x 80	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
2	P2	P.T.	pilastro 79	60	x 60	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
3	P3	P.T.	pilastro 90	60	x 60	4φ16	NI	4φ16	NI	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
4	P4	P.T.	pilastro 99	60	x 60	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
5	P5	P.T.	pilastro 83	60	x 60	4φ16	NI	4φ16	NI	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
6	P6	P.1°	pilastro 101	60	x 60	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
7	P7	P.1°	pilastro 100	60	x 60	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
8	P8	P.1°	pilastro 99	55	x 55	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
9	P9	P.1°	pilastro 97	60	x 75	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
10	P10	P.1°	pilastro 94	60	x 60	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
11	P11	P.2°	pilastro 101	50	x 50	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
12	P12	P.2°	pilastro 98	50	x 50	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
13	P13	P.2°	pilastro 99	50	x 50	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
14	P14	P.2°	pilastro 96	50	x 50	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
15	P15	P.2°	pilastro 95	50	x 75	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
16	P16	P.4°	pilastro 101	40	x 40	4φ16	1φ16	1φ16	1φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
17	P17	P.4°	pilastro 100	40	x 40	4φ16	1φ16	1φ16	1φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
18	P18	P.4°	pilastro 99	40	x 40	4φ16	1φ16	1φ16	1φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
19	P19	P.4°	pilastro 97	40	x 75	4φ16	4φ16	1φ16	4φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
20	P20	P.4°	pilastro 95	40	x 75	4φ16	4φ16	1φ16	4φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
21	P21	P.4°	pilastro scala	NI	x 25	4φ14	0φ	NI	0φ	NI	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	

(1).= NI: non ispezionabile

(2). = ND: non definibile

Sui grafici di Localizzazione Prove, allegati alla certificazione, sono riportati gli assi X-Y, al fine dell'individuazione dell'orientamento dei pilastri



Note: Le misurazioni dei diametri negli elementi strutturali è da ritenersi indicativa a causa della presenza di fattori come la ruggine, copri ferro elevato, accavallamento delle barre all'interno ecc., che potrebbero influenzarne la misurazione.

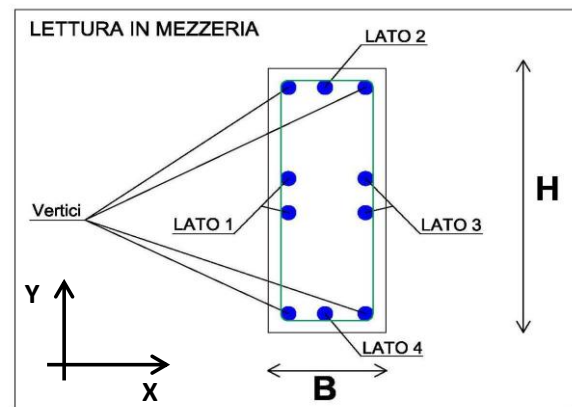
I disegni riportati in questa pagina sono solo rappresentativi della simbologia adottata; per la numerosità e le dimensioni delle barre d'armatura si faccia riferimento alle tabelle.

Pacometriche PILASTRI

N.	Sigla	Piano	elemento	misura [cm] B x H dir. X dir. Y	FERRI					staffe			NOTE
					vertici	lato 1	lato 2	lato 3	lato 4	piede (cm)	centro (cm)	testa (cm)	
22	P22	P.5°	pilastro 101	40 x 40	4φ16	1φ16	1φ16	1φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
23	P23	P.5°	pilastro 100	40 x 40	4φ16	1φ16	1φ16	1φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
24	P24	P.5°	pilastro 99	40 x 40	4φ16	1φ16	1φ16	1φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
25	P25	P.5°	pilastro 94	40 x 40	4φ16	1φ16	1φ16	1φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
26	P26	P.5°	pilastro 95	40 x 75	4φ16	3φ16	1φ16	3φ16	1φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
27	P27	P.6°	pilastro 94	30 x 30	4φ16	0φ	0φ	0φ	0φ	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
28	P28	P.6°	pilastro 96	30 x 30	4φ16	0φ	0φ	0φ	0φ	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
29	P29	P.6°	pilastro 99	30 x 30	4φ16	0φ	0φ	0φ	0φ	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
30	P30	P.6°	pilastro 98	30 x 30	4φ16	0φ	0φ	0φ	0φ	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	
31	P31	P.6°	pilastro 95	30 x 30	4φ16	0φ	0φ	0φ	0φ	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	

(1).= NI: non ispezionabile
(2). = ND: non definibile

Sui grafici di Localizzazione Prove, allegati alla certificazione, sono riportati gli assi X-Y, al fine dell'individuazione dell'orientamento dei pilastri

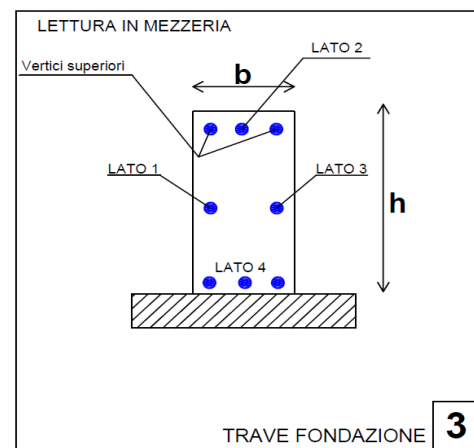
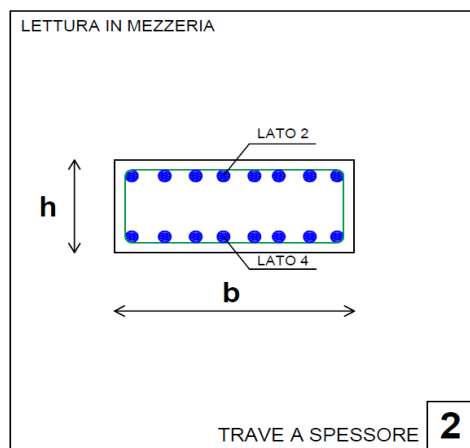
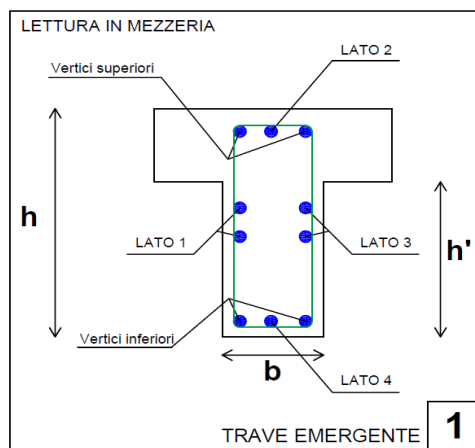


Note: Le misurazioni dei diametri negli elementi strutturali è da ritenersi indicativa a causa della presenza di fattori come la ruggine, copri ferro elevato, accavallamento delle barre all'interno ecc., che potrebbero influenzarne la misurazione.

I disegni riportati in questa pagina sono solo rappresentativi della simbologia adottata; per la numerosità e le dimensioni delle barre d'armatura si faccia riferimento alle tabelle.

Pacometriche TRAVI

N.	Sigla	impalcato	elemento	Tipologia	misura [cm] b x h	FERRI						staffe			NOTE
						vertici inferiori	vertici superiori	lato 1	lato 2	lato 3	lato 4	app. 1 (cm)	mezz. (cm)	app. 2 (cm)	
1	P32	F/1°	trave 96/91	3	60 x 75	2φ20	NI	0φ	NI	0φ	NI	φ8 / 30	φ8 / 30	φ8 / 30	(1).
2	P33	F/1°	trave 100/101	3	60 x 75	2φ20	NI	0φ	NI	0φ	NI	φ8 / 30	φ8 / 30	φ8 / 30	(1).
3	P34	F/1°	trave 95/92	3	60 x 75	2φ20	NI	0φ	NI	0φ	NI	φ8 / 30	φ8 / 30	φ8 / 30	(1).
4	P35	2°	trave 97/81	1	40 x 60*	2φ16	NI	1φ16	NI	1φ16	5φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
5	P36	2°	trave 98/82	1	40 x 60*	2φ16	NI	1φ16	NI	1φ16	5φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
6	P37	2°	trave 97/88	1	50 x 40*	2φ16	NI	1φ16	NI	1φ16	5φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
7	P38	2°	trave 81/80	1	50 x 40*	2φ16	NI	1φ16	NI	1φ16	5φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
8	P39	2°	trave 79/80	1	50 x 40*	2φ16	NI	1φ16	NI	1φ16	5φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
9	P40	2°	trave 90/100	1	40 x 40*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	6φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
10	P41	2°	trave 99/83	1	40 x 60*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	6φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
11	P42	2°	trave 99/100	1	40 x 30*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
12	P43	3°	trave 95/92	1	40 x 40*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	5φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
13	P44	3°	trave 96/91	1	40 x 40*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	5φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
14	P45	3°	trave 94/93	1	40 x 40*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	5φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
15	P46	3°	trave 101/89	1	50 x 50*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
16	P47	3°	trave 90/100	1	50 x 50*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).



(1).= NI: non ispezionabile, presenza solaio

(2). = ND: non definibile, copertura molto alta

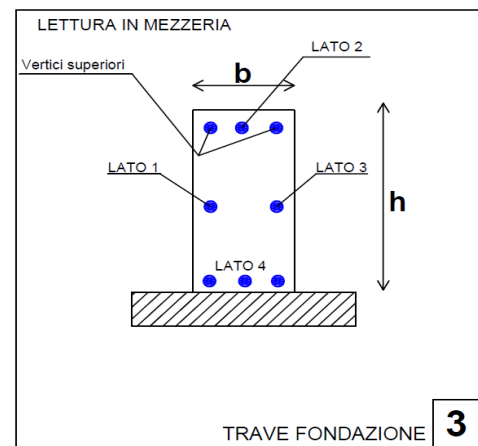
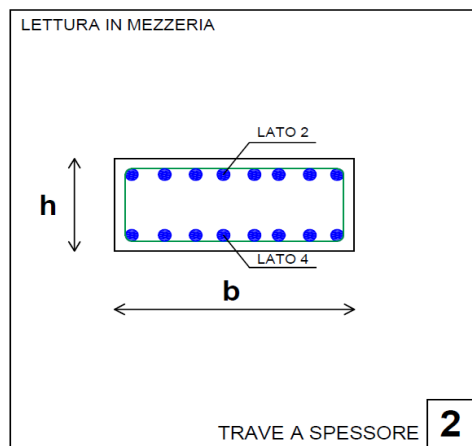
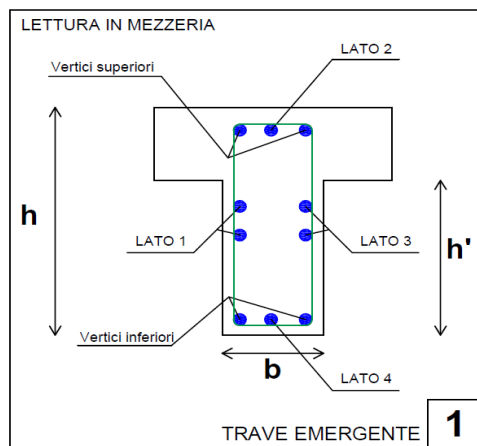
* Misura di h' (vedi schema a lato)

Note: Le misurazioni dei diametri negli elementi strutturali è da ritenersi indicativa a causa della presenza di fattori come la ruggine, copri ferro elevato, accavallamento delle barre all'interno ecc., che potrebbero influenzarne la misurazione.

I disegni riportati in questa pagina sono solo rappresentativi della simbologia adottata; per la numerosità e le dimensioni delle barre d'armatura si faccia riferimento alle tabelle.

Pacometriche TRAVI

N.	Sigla	impalcato	elemento	Tipologia	misura [cm] b x h	FERRI						staffe			NOTE
						vertici inferiori	vertici superiori	lato 1	lato 2	lato 3	lato 4	app. 1 (cm)	mezz. (cm)	app. 2 (cm)	
17	P48	4°	trave 100/90	1	40 x 50*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
18	P49	4°	trave 101/89	1	40 x 50*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
19	P50	4°	trave 96/91	1	40 x 45*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
20	P51	4°	trave 92/95	1	40 x 45*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
21	P52	4°	trave 101/85	1	40 x 50*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
22	P53	5°	pianerottolo scala	1	25 x 30*	2φ12	NI	0φ	NI	0φ	4φ12	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
23	P54	5°	pianerottolo scala	1	22 x 25*	2φ12	NI	0φ	NI	0φ	2φ12	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
24	P55	6°	trave 101/89	1	35 x 60*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
25	P56	6°	trave 100/90	1	35 x 60*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
26	P57	6°	trave 95/92	1	35 x 45*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
27	P58	6°	trave 96/91	1	35 x 45*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
28	P59	6°	trave 94/93	1	35 x 45*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).



(1).= NI: non ispezionabile, presenza solaio

(2). = ND: non definibile, copertura molto alta

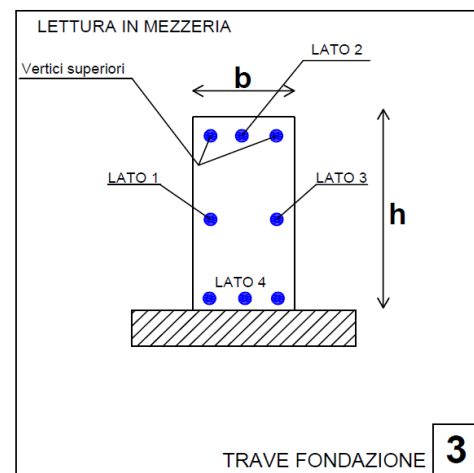
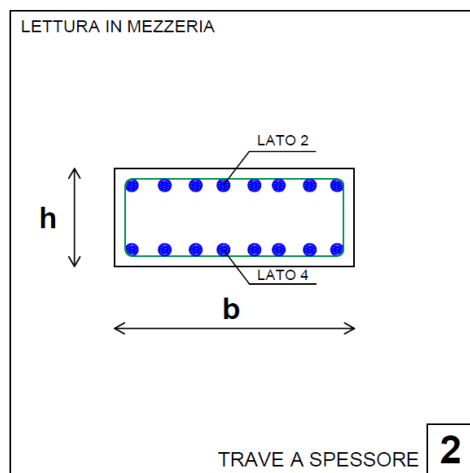
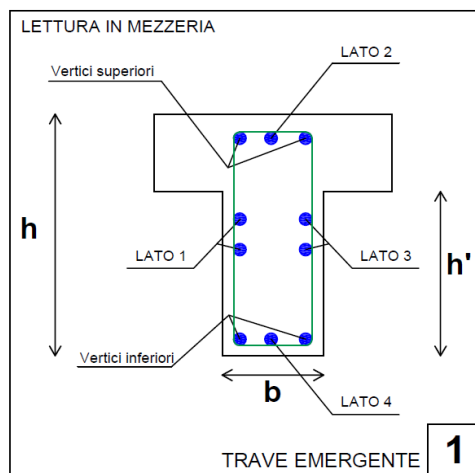
* Misura di h' (vedi schema a lato)

Note: Le misurazioni dei diametri negli elementi strutturali è da ritenersi indicativa a causa della presenza di fattori come la ruggine, copri ferro elevato, accavallamento delle barre all'interno ecc., che potrebbero influenzarne la misurazione.

I disegni riportati in questa pagina sono solo rappresentativi della simbologia adottata; per la numerosità e le dimensioni delle barre d'armatura si faccia riferimento alle tabelle.

Pacometriche TRAVI

N.	Sigla	impalcato	elemento	Tipologia	misura [cm] b x h	FERRI						staffe			NOTE
						vertici inferiori	vertici superiori	lato 1	lato 2	lato 3	lato 4	app. 1 (cm)	mezz. (cm)	app. 2 (cm)	
29	P60	7°	trave 101/89	1	30 x 55*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
30	P61	7°	trave 100/90	1	30 x 55*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
31	P62	7°	trave 94/93	1	30 x 55*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
32	P63	7°	trave 95/92	1	30 x 55*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	4φ16	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
33	P64	8°	trave 94/95	1	30 x 30*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	NI	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
34	P65	8°	trave 96/97	1	30 x 30*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	NI	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
35	P66	8°	trave 100/101	1	30 x 30*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	NI	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
36	P67	8°	trave 97/98	1	30 x 30*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	NI	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).
37	P68	8°	trave 101/87	1	30 x 30*	2φ16	NI	0φ	NI	0φ	NI	φ8 / 20	φ8 / 20	φ8 / 20	(1).



(1).= NI: non ispezionabile, presenza solaio

(2). = ND: non definibile, copertura molto alta

* Misura di h' (vedi schema a lato)

Note: Le misurazioni dei diametri negli elementi strutturali è da ritenersi indicativa a causa della presenza di fattori come la ruggine, copri ferro elevato, accavallamento delle barre all'interno ecc., che potrebbero influenzarne la misurazione.

I disegni riportati in questa pagina sono solo rappresentativi della simbologia adottata; per la numerosità e le dimensioni delle barre d'armatura si faccia riferimento alle tabelle.

2 bis - Foglio lavori ferri

Sigla	Diam. ϕ (mm)	Sez. (mmq)	Allung. a rottura As (%)	Forza di snervam. kN	Forza di rottura kN	Tensione di snervam. fy(N/mm ²)	Tensione di rottura Ft(N/mm ²)	Ft/Fy	POSTAZIONE
PB1	13,24	137,67	30,00	41,11	53,06	298,60	385,40	1,29	Solaio 1°IMP
PB2	14,04	154,81	29,50	42,81	53,37	276,52	344,74	1,25	Solaio 1°IMP
PB3	15,47	187,96	27,00	70,36	94,30	374,34	501,71	1,34	Pil 95 - Piano 6°
PB4	15,65	192,36	29,00	66,94	93,69	348,00	487,07	1,40	Pil 99 - Piano 6°

N.B. CAMPIONI LISCI

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)		
Prova eseguita il 05-06/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018	

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Proprietario/Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Prova di durezza su acciai in sito ASTM A 370 – 03a - UNI EN ISO 18265

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Richiedente	ing. Giuseppe Iazzetta

Caratteristiche Attrezzatura

- Durometro digitale Mitech MH100 (Leeb Hardness Tester) Matr. 375-028

SIGLA	Posizione	Tipologia	Conversione durezza HB-Rm			ASTM A 370 – 03a	UNI EN ISO 18265	Δ	Media
			HB 1	HB 2	HB 3	Rm1 [Mpa]	Rm2 [Mpa]	Δ [%]	Rm [Mpa]
D1	Travetto P.4°	Profilato	98,0	88,0	95,0	328,7	320,9	-2,37%	324,8
D2	Travetto P.2°	Profilato	141,0	150,0	164,0	502,2	510,5	1,64%	506,4
MEDIE						415,5	415,7		415,6

SIGLA	Posizione	Tipologia	Conversione durezza HB-Rm			ASTM A 370 – 03a	UNI EN ISO 18265	Δ	Media
			HB 1	HB 2	HB 3	Rm1 [Mpa]	Rm2 [Mpa]	Δ [%]	Rm [Mpa]
D3	Pilastro P.T.	Barra armatura	144,0	146,0	151,0	487,7	495,0	1,52%	491,3
D4	Trave P.3°	Barra armatura	116,0	120,0	114,0	395,9	395,6	-0,08%	395,7
D5	Trave P.4°	Barra armatura	121,0	117,0	115,0	398,9	398,8	-0,01%	398,9
MEDIE						427,5	429,8		428,6

$$Rm_1 = 0.0019 \cdot HB^2 + 2.5237 \cdot HB + 75.595$$

$$Rm_2 = 0.0003 \cdot HB^2 + 3.1208 \cdot HB + 23.313$$

DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Proprietario/Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Prove di carico ai martinetti piatti per la determinazione di: - Prova 1 - CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE - Prova 2 - RESISTENZA a COMPRESSIONE Prova Ultrasonica.

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Richiedente	ing. Giuseppe Iazzetta

Caratteristiche Attrezzatura

- Mototroncatrice a scoppio a trasmissione eccentrica con lama diamantata Ø 350 mm
- Deformometro meccanico analogico con base di riferimento da 200 mm in acciaio INVAR e comparatore analogico bimillesimale corsa 5 mm.
- Pompa idraulica manuale per martinetti piatti a due Manometri Ø 160 mm con classe precisione 0,6% e campi misura 0..16 + 0..60

Caratteristiche di martinetti e taglio

Am = Superficie martinetti =	761,5	cm ²	As = Superficie sega =	801,6	cm ²
Sm = Spessore Martinetti =	3,5	mm	Ac = Sup. di contatto =	725,2	cm ²
Dm = Larghezza Martinetti =	34,7	cm	Pm = profondità taglio =	25,7	cm
K1 = coefficiente di riduzione per relazione Forma martinetto piatto / Taglio = 0,95					

Caratteristiche costruttive del paramento murario

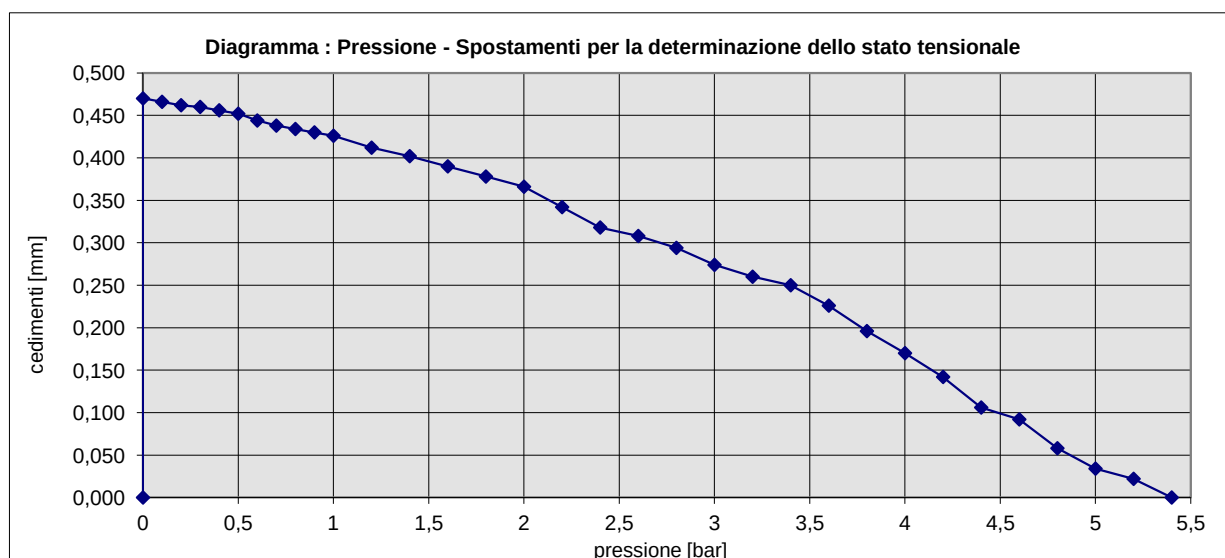
- MP1 - MP3: Muratura in pietra di tufo giallo a conci squadriati regolari
MP2: Muratura in mattoni rossi

Simbologia

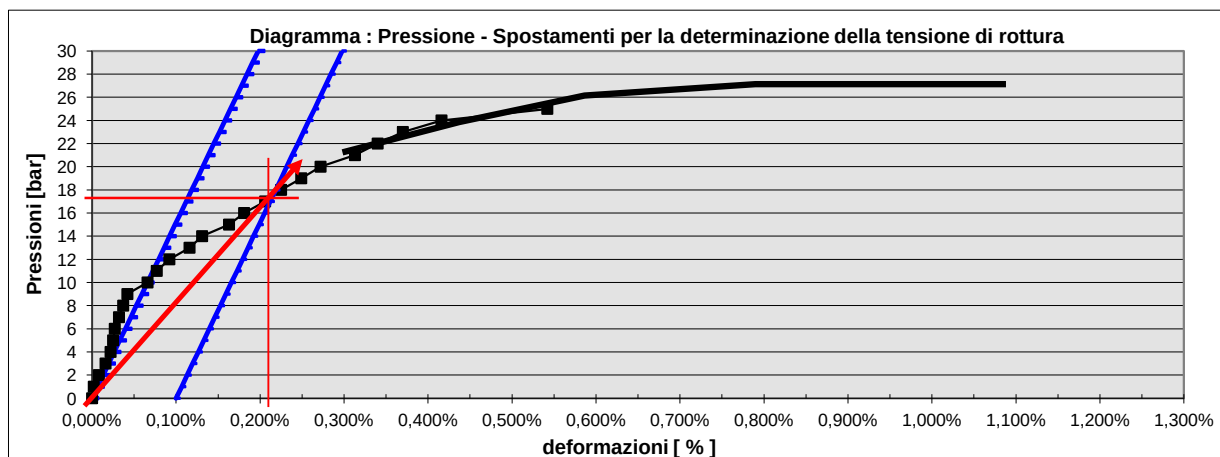
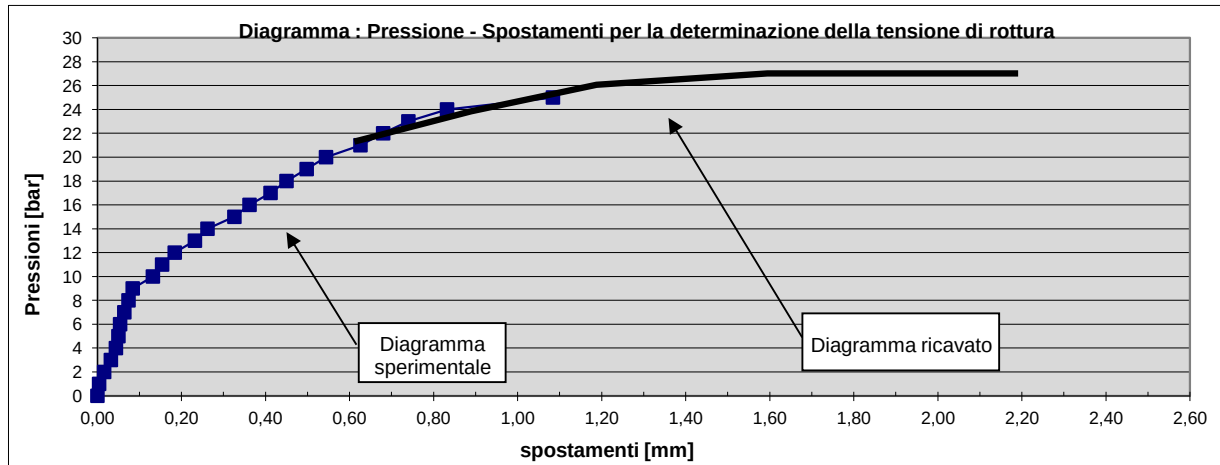
PROVA 1
σ_a = Stato di sollecitazione max registrato
σ_{ae} = Stato di sollecitazione effettivo = $\sigma_a \times K1$
PROVA 2
σ_m = Stato di sollecitaz. max registrato
σ_{mr} = Stato di sollecitaz. max registrato effettivo = $\sigma_m \times K1$
σ_r = Tensione ricavata di rottura
σ_{re} = Tensione ricavata di rottura effettiva = $\sigma_r \times K1$

PROVA N.1		Postazione MP1				
Prova per la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione della muratura						
Pressione bar	BASI DI MISURA			media	Δ1 mm	NOTE
	Mis. 1	Mis. 2	Mis. 3			
0	866			866	0,000	Prima del taglio
0	631			631	0,470	Dopo il taglio
0,1	633			633	0,466	"
0,2	635			635	0,462	"
0,3	636			636	0,460	"
0,4	638			638	0,456	"
0,5	640			640	0,452	"
0,6	644			644	0,444	"
0,7	647			647	0,438	"
0,8	649			649	0,434	"
0,9	651			651	0,430	"
1	653			653	0,426	"
1,2	660			660	0,412	"
1,4	665			665	0,402	"
1,6	671			671	0,390	"
1,8	677			677	0,378	"
2	683			683	0,366	"
2,2	695			695	0,342	"
2,4	707			707	0,318	"
2,6	712			712	0,308	"
2,8	719			719	0,294	"
3	729			729	0,274	"
3,2	736			736	0,260	"
3,4	741			741	0,250	"
3,6	753			753	0,226	"
3,8	768			768	0,196	"
4	781			781	0,170	"
4,2	795			795	0,142	"
4,4	813			813	0,106	"
4,6	820			820	0,092	"
4,8	837			837	0,058	"
5	849			849	0,034	"
5,2	855			855	0,022	"
5,4	866			866	0,000	"

$$\Delta 1 [mm] = \text{spost. rilevato} = \frac{(\text{base di misura} - \text{base di misura precedente})}{500}$$



PROVA N.2		Postazione MP1				
Prova per la determinazione della resistenza a compressione della muratura						
Pressione	BASI DI MISURA			media	Δ1	ε1
bar	Mis. 1	Mis. 2	Mis. 3		mm	%
0	852			852	0,000	0,000%
1	850			850	0,004	0,002%
2	844			844	0,016	0,008%
3	836			836	0,032	0,016%
4	830			830	0,044	0,022%
5	827			827	0,050	0,025%
6	825			825	0,054	0,027%
7	820			820	0,064	0,032%
8	815			815	0,074	0,037%
9	810			810	0,084	0,042%
10	786			786	0,132	0,066%
11	775			775	0,154	0,077%
12	760			760	0,184	0,092%
13	736			736	0,232	0,116%
14	721			721	0,262	0,131%
15	689			689	0,326	0,163%
16	671			671	0,362	0,181%
17	646			646	0,412	0,206%
18	627			627	0,450	0,225%
19	603			603	0,498	0,249%
20	580			580	0,544	0,272%
21	539			539	0,626	0,313%
22	512			512	0,680	0,340%
23	482			482	0,740	0,370%
24	436			436	0,832	0,416%
25	310			310	1,084	0,542%



QUADRO RIASSUNTIVO

PROVA N.1

Postazione MP1

Prova per la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione della muratura

σ_a = Stato di sollecitazione max registrato	5,4 bar
σ_{ae} = Stato di sollecitazione effettivo	5,1 bar

PROVA N.2

Postazione MP1

Prova per la determinazione della resistenza a compressione della muratura

σ_m = Stato di sollecitaz. max registrato	25 bar
σ_{me} = Stato di sollecitaz. max registrato effettivo	23,8 bar
σ_r = Tensione ricavata di rottura	27 bar
σ_{re} = Tensione ricavata di rottura effettiva	25,7 bar

Coeff. di sicurezza

$$\frac{\sigma_{re}}{\sigma_{ae}} = 5,00$$

Cedimenti	Def. unitaria	Pressione	E
[mm]	$\epsilon\%$	[Bar]	[Kg/cm ²]
0,00	0%	0	
0,00	0,002%	1	50000 no
0,02	0,008%	2	25000 no
0,03	0,016%	3	18750 *
0,04	0,022%	4	18182 *
0,05	0,025%	5	20000 *
0,05	0,027%	6	22222 *
0,06	0,032%	7	21875 *
0,07	0,037%	8	21622 *
0,08	0,042%	9	21429 *
0,13	0,066%	10	15152 *
0,15	0,077%	11	14286 *
0,18	0,092%	12	13043 *
0,23	0,116%	13	11207 *
0,26	0,131%	14	10687 *
0,33	0,163%	15	9202 *
0,36	0,181%	16	8840 *
0,41	0,206%	17	8252 *
0,45	0,225%	18	8000 *
0,50	0,249%	19	7631 no
0,54	0,272%	20	7353 no
0,63	0,313%	21	6709 no
0,68	0,340%	22	6471 no
0,74	0,370%	23	6216 no
0,83	0,416%	24	5769 no
1,08	0,542%	25	4613 no

*

N.B.

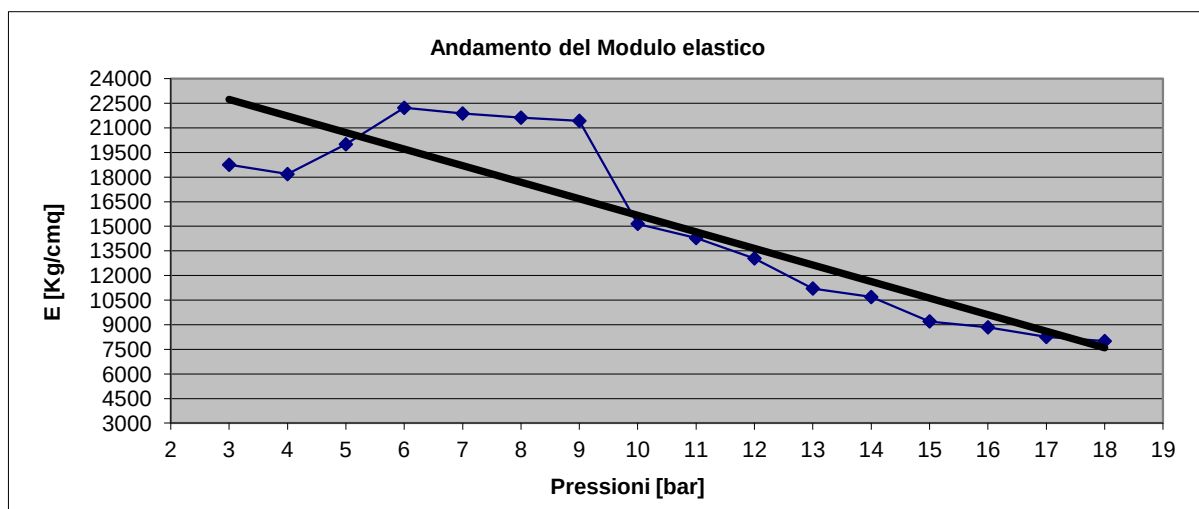
Si effettua la media solo sui valori efficaci

Modulo Elastico Medio

E = 15172 Kg/cm²

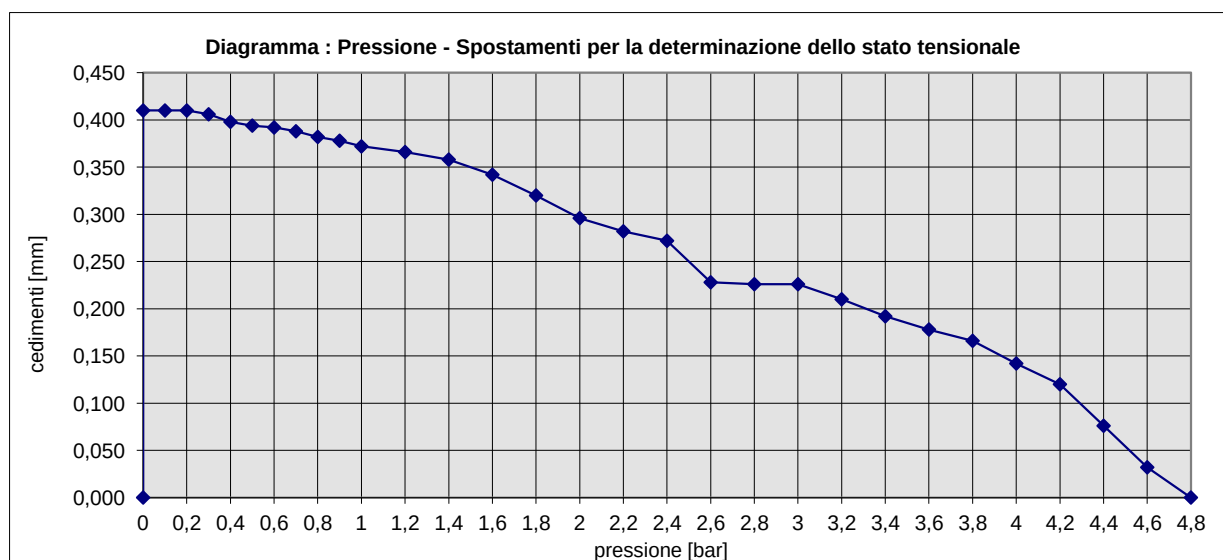
Modulo Elastico secante

Es = 8095 Kg/cm²

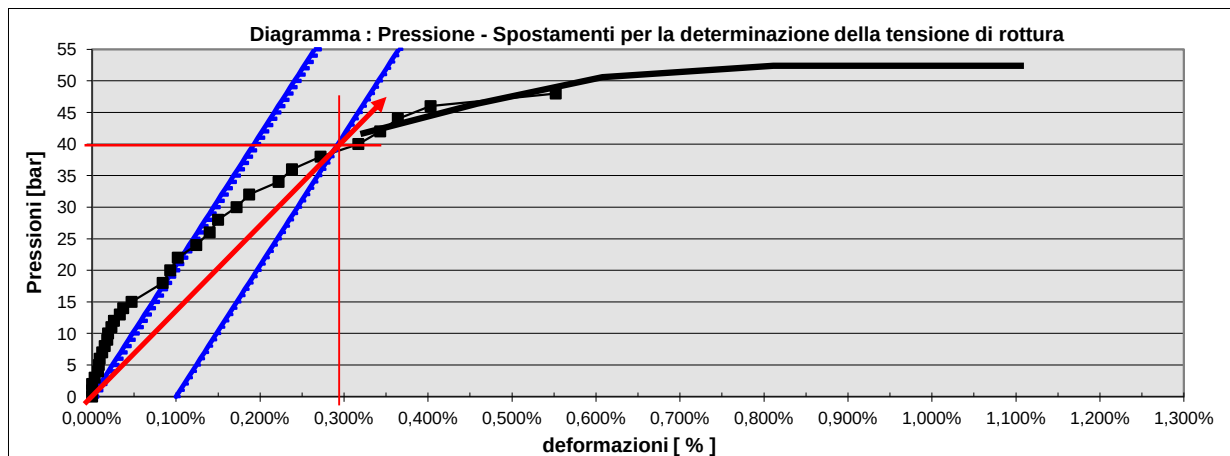
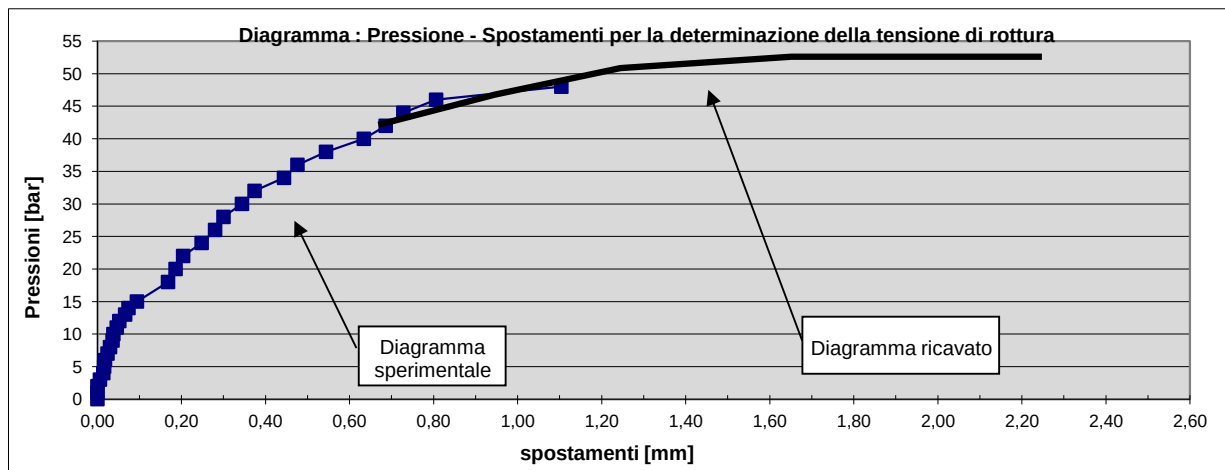


PROVA N.1		Postazione MP2				
Prova per la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione della muratura						
Pressione bar	BASI DI MISURA			media	Δ1 mm	NOTE
	Mis. 1	Mis. 2	Mis. 3			
0	831			831	0,000	Prima del taglio
0	626			626	0,410	Dopo il taglio
0,1	626			626	0,410	"
0,2	626			626	0,410	"
0,3	628			628	0,406	"
0,4	632			632	0,398	"
0,5	634			634	0,394	"
0,6	635			635	0,392	"
0,7	637			637	0,388	"
0,8	640			640	0,382	"
0,9	642			642	0,378	"
1	645			645	0,372	"
1,2	648			648	0,366	"
1,4	652			652	0,358	"
1,6	660			660	0,342	"
1,8	671			671	0,320	"
2	683			683	0,296	"
2,2	690			690	0,282	"
2,4	695			695	0,272	"
2,6	717			717	0,228	"
2,8	718			718	0,226	"
3	718			718	0,226	"
3,2	726			726	0,210	"
3,4	735			735	0,192	"
3,6	742			742	0,178	"
3,8	748			748	0,166	"
4	760			760	0,142	"
4,2	771			771	0,120	"
4,4	793			793	0,076	"
4,6	815			815	0,032	"
4,8	831			831	0,000	"

$$\Delta 1 [mm] = \text{spost. rilevato} = \frac{(\text{base di misura} - \text{base di misura precedente})}{500}$$



PROVA N.2		Postazione MP2				
Prova per la determinazione della resistenza a compressione della muratura						
Pressione	BASI DI MISURA			media	Δ1	ε1
bar	Mis. 1	Mis. 2	Mis. 3		mm	%
0	853			853	0,000	0,000%
1	853			853	0,000	0,000%
2	853			853	0,000	0,000%
3	850			850	0,006	0,003%
4	846			846	0,014	0,007%
5	845			845	0,016	0,008%
6	844			844	0,018	0,009%
7	841			841	0,024	0,012%
8	838			838	0,030	0,015%
9	835			835	0,036	0,018%
10	834			834	0,038	0,019%
11	830			830	0,046	0,023%
12	827			827	0,052	0,026%
13	820			820	0,066	0,033%
14	816			816	0,074	0,037%
15	806			806	0,094	0,047%
18	769			769	0,168	0,084%
20	760			760	0,186	0,093%
22	751			751	0,204	0,102%
24	729			729	0,248	0,124%
26	713			713	0,280	0,140%
28	703			703	0,300	0,150%
30	681			681	0,344	0,172%
32	666			666	0,374	0,187%
34	631			631	0,444	0,222%
36	615			615	0,476	0,238%
38	581			581	0,544	0,272%
40	536			536	0,634	0,317%
42	510			510	0,686	0,343%
44	489			489	0,728	0,364%
46	450			450	0,806	0,403%
48	301			301	1,104	0,552%



QUADRO RIASSUNTIVO

PROVA N.1

Postazione MP2

Prova per la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione della muratura

σ_a = Stato di sollecitazione max registrato	4,8 bar
σ_{ae} = Stato di sollecitazione effettivo	4,6 bar

PROVA N.2

Postazione MP2

Prova per la determinazione della resistenza a compressione della muratura

σ_m = Stato di sollecitaz. max registrato	48 bar
σ_{me} = Stato di sollecitaz. max registrato effettivo	45,6 bar
σ_r = Tensione ricavata di rottura	52 bar
σ_{re} = Tensione ricavata di rottura effettiva	49,4 bar

Coeff. di sicurezza

$$\frac{\sigma_{re}}{\sigma_{ae}} = 10,83$$

Cedimenti	Def. unitaria	Pressione	E
[mm]	$\epsilon\%$	[Bar]	[Kg/cmq]
0,00	0%	0	
0,00	0,000%	1	
0,00	0,000%	2	
0,01	0,003%	3	100000
0,01	0,007%	4	57143
0,02	0,008%	5	62500
0,02	0,009%	6	66667
0,02	0,012%	7	58333
0,03	0,015%	8	53333
0,04	0,018%	9	50000
0,04	0,019%	10	52632
0,05	0,023%	11	47826
0,05	0,026%	12	46154
0,07	0,033%	13	39394
0,07	0,037%	14	37838
0,09	0,047%	15	31915
0,17	0,084%	18	21429
0,19	0,093%	20	21505
0,20	0,102%	22	21569
0,25	0,124%	24	19355
0,28	0,140%	26	18571
0,30	0,150%	28	18667
0,34	0,172%	30	17442
0,37	0,187%	32	17112
0,44	0,222%	34	15315
0,48	0,238%	36	15126
0,54	0,272%	38	13971
0,63	0,317%	40	12618
0,69	0,343%	42	12245
0,73	0,364%	44	12088
0,81	0,403%	46	11414
1,10	0,552%	48	8696

*

N.B.

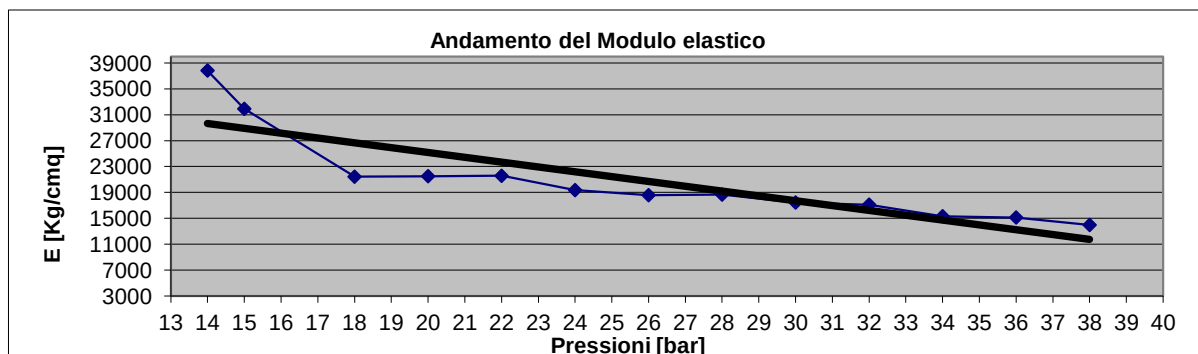
Si effettua la media solo sui valori efficaci

Modulo Elastico Medio

E = 20755 Kg/cmq

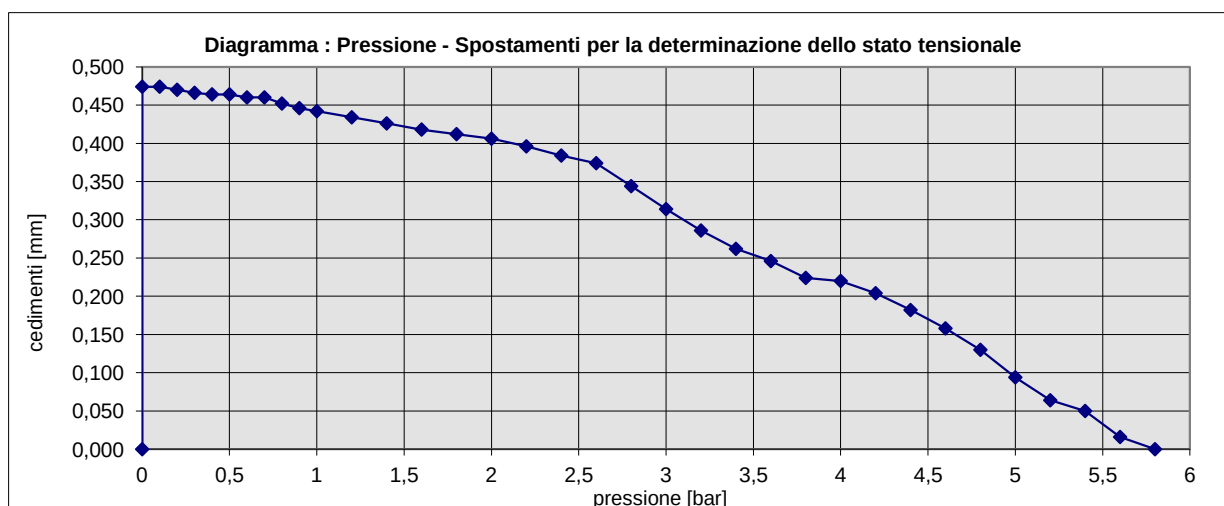
Modulo Elastico secante

Es = 13333 Kg/cmq

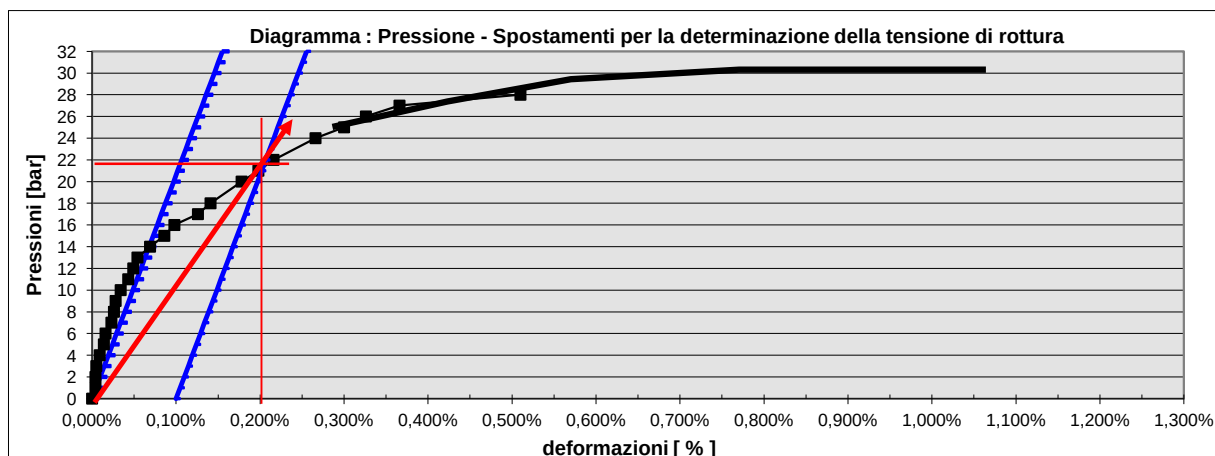
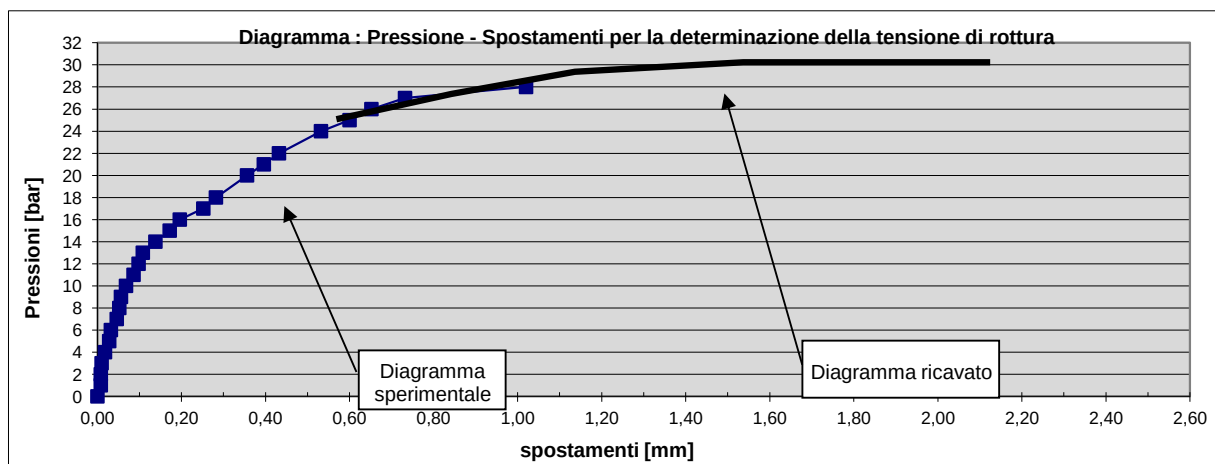


PROVA N.1		Postazione MP3				
Prova per la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione della muratura						
Pressione bar	BASI DI MISURA			media	Δl mm	NOTE
	Mis. 1	Mis. 2	Mis. 3			
0	840			840	0,000	Prima del taglio
0	603			603	0,474	Dopo il taglio
0,1	603			603	0,474	"
0,2	605			605	0,470	"
0,3	607			607	0,466	"
0,4	608			608	0,464	"
0,5	608			608	0,464	"
0,6	610			610	0,460	"
0,7	610			610	0,460	"
0,8	614			614	0,452	"
0,9	617			617	0,446	"
1	619			619	0,442	"
1,2	623			623	0,434	"
1,4	627			627	0,426	"
1,6	631			631	0,418	"
1,8	634			634	0,412	"
2	637			637	0,406	"
2,2	642			642	0,396	"
2,4	648			648	0,384	"
2,6	653			653	0,374	"
2,8	668			668	0,344	"
3	683			683	0,314	"
3,2	697			697	0,286	"
3,4	709			709	0,262	"
3,6	717			717	0,246	"
3,8	728			728	0,224	"
4	730			730	0,220	"
4,2	738			738	0,204	"
4,4	749			749	0,182	"
4,6	761			761	0,158	"
4,8	775			775	0,130	"
5	793			793	0,094	"
5,2	808			808	0,064	"
5,4	815			815	0,050	"
5,6	832			832	0,016	"
5,8	840			840	0,000	"

$$\Delta l [mm] = \text{spost. rilevato} = \frac{(\text{base di misura} - \text{base di misura precedente})}{500}$$



PROVA N.2		Postazione MP3				
Prova per la determinazione della resistenza a compressione della muratura						
Pressione	BASI DI MISURA			media	Δl	ϵl
bar	Mis. 1	Mis. 2	Mis. 3		mm	%
0	829			829	0,000	0,000%
1	825			825	0,008	0,004%
2	825			825	0,008	0,004%
3	824			824	0,010	0,005%
4	820			820	0,018	0,009%
5	815			815	0,028	0,014%
6	813			813	0,032	0,016%
7	806			806	0,046	0,023%
8	803			803	0,052	0,026%
9	801			801	0,056	0,028%
10	795			795	0,068	0,034%
11	786			786	0,086	0,043%
12	780			780	0,098	0,049%
13	775			775	0,108	0,054%
14	760			760	0,138	0,069%
15	743			743	0,172	0,086%
16	731			731	0,196	0,098%
17	703			703	0,252	0,126%
18	688			688	0,282	0,141%
20	651			651	0,356	0,178%
21	631			631	0,396	0,198%
22	613			613	0,432	0,216%
24	563			563	0,532	0,266%
25	529			529	0,600	0,300%
26	503			503	0,652	0,326%
27	463			463	0,732	0,366%
28	319			319	1,020	0,510%



QUADRO RIASSUNTIVO

PROVA N.1

Postazione MP3

Prova per la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione della muratura

σ_a = Stato di sollecitazione max registrato 5,8 bar

σ_{ae} = Stato di sollecitazione effettivo 5,5 bar

PROVA N.2

Postazione MP3

Prova per la determinazione della resistenza a compressione della muratura

σ_m = Stato di sollecitaz. max registrato 28 bar

σ_{me} = Stato di sollecitaz. max registrato effettivo 26,6 bar

σ_r = Tensione ricavata di rottura 30 bar

σ_{re} = Tensione ricavata di rottura effettiva 28,5 bar

Coeff. di sicurezza

$$\frac{\sigma_{re}}{\sigma_{ae}} = 5,17$$

Cedimenti	Def. unitaria	Pressione	E
[mm]	$\epsilon\%$	[Bar]	[Kg/cmq]
0,00	0%	0	
0,01	0,004%	1	25000
0,01	0,004%	2	50000
0,01	0,005%	3	60000
0,02	0,009%	4	44444
0,03	0,014%	5	35714
0,03	0,016%	6	37500
0,05	0,023%	7	30435
0,05	0,026%	8	30769
0,06	0,028%	9	32143
0,07	0,034%	10	29412
0,09	0,043%	11	25581
0,10	0,049%	12	24490
0,11	0,054%	13	24074
0,14	0,069%	14	20290
0,17	0,086%	15	17442
0,20	0,098%	16	16327
0,25	0,126%	17	13492
0,28	0,141%	18	12766
0,36	0,178%	20	11236
0,40	0,198%	21	10606
0,43	0,216%	22	10185
0,53	0,266%	24	9023
0,60	0,300%	25	8333
0,65	0,326%	26	7975
0,73	0,366%	27	7377
1,02	0,510%	28	5490

*

N.B.

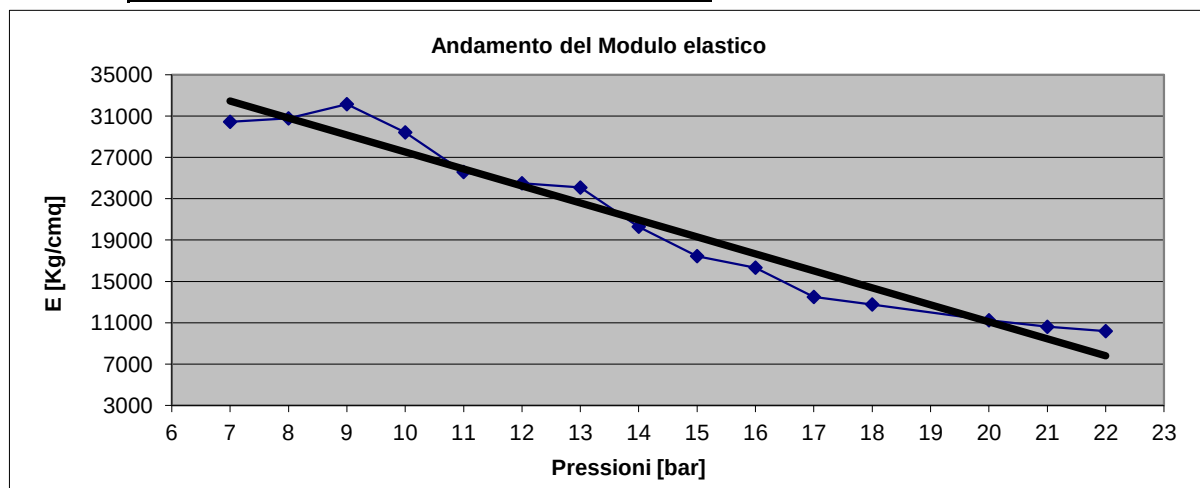
Si effettua la media solo sui valori efficaci

Modulo Elastico Medio

E = 20616 Kg/cmq

Modulo Elastico secante

Es = 11000 Kg/cmq



DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Proprietario/Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Prove di carico ai martinetti piatti per la determinazione di: - Prova 1 - CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE - Prova 2 - RESISTENZA a COMPRESSIONE Prova Ultrasonica.

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Richiedente	ing. Giuseppe Iazzetta

σ_{ae} = Stato di sollecitazione effettivo

σ_{re} = Tensione ricavata di rottura effettiva

E = Modulo Elastico Medio

E_s = Modulo Elastico Secante

$$E_o = \frac{Ed}{1.062}$$

$$E_d = \frac{(1 + \delta) \cdot (1 - 2\delta)}{(1 - \delta)} \gamma_{muratura} \cdot V_m^2$$

Ed espresso in Pascal (1 Pascal = 0,00001 kg/cmq)

$\gamma_{muratura}$ in kg/mc

V_m in m/s

Postazione	σ_{ae}	σ_{re}	E	E_s	V1	$\gamma_{muratura}$	Poisson = δ	$E_{calcolato}$
	bar	bar	Kg/cmq	Kg/cmq	m/sec	Kg/mc		Kg/cmq
MP1+U	5,1	25,7	15172	8095	1108	1500	0,22	15172
MP3+U	5,5	28,5	20616	11000	1253	1500	0,17	20616

MP2+U	4,6	49,4	20755	13333	1434	1700	0,35	20755
-------	-----	------	-------	-------	------	------	------	-------

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	Verifica sismica Palazzo Santa Lucia
Proprietario/Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Prove di carico ai martinetti piatti per la determinazione di: - Prova 1 - CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE - Prova 2 - RESISTENZA a COMPRESSIONE Prova Ultrasonica.

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Richiedente	ing. Giuseppe Iazzetta

Sigla	1 - 1 [m/sec]	2 - 2 [m/sec]	3 - 3 [m/sec]	V media [m/sec]	V1 media [m/sec]	γ Kg/mc	Poisson δ	$E_{calcolato}$ Kg/cm ²
MP1+U (Tufo)	C.O.	C.V.	M	1125	1108	1500	0,22	15172
	991,23	970,08	1414,23					
MP3+U (Tufo)	C.O.	C.V.	M	1261	1253	1500	0,22	19402
	1108,26	1259,13	1415,64					
U2 - Par 20/21 P.1° (Tufo)	C.O.	C.V.	M	1078	1066	1500	0,20	14517
	939,06	975,72	1319,76					
U3 - Par 70/71 P.2° (Tufo)	C.O.	C.V.	M	1190	1178	1500	0,20	17728
	1182,99	967,26	1418,46					
U5 - Par 67/73 P.4° (Tufo)	C.O.	C.V.	M	1204	1195	1500	0,20	18235
	1190,04	1032,12	1390,26					
U6 - Par 72/65 P.5° (Tufo)	C.O.	C.V.	M	1265	1255	1500	0,20	20132
	1216,83	1118,13	1460,76					
U7 - Par 40/41 P.5° (Tufo)	C.O.	C.V.	M	1214	1204	1500	0,20	18505
	1245,03	967,26	1431,15					

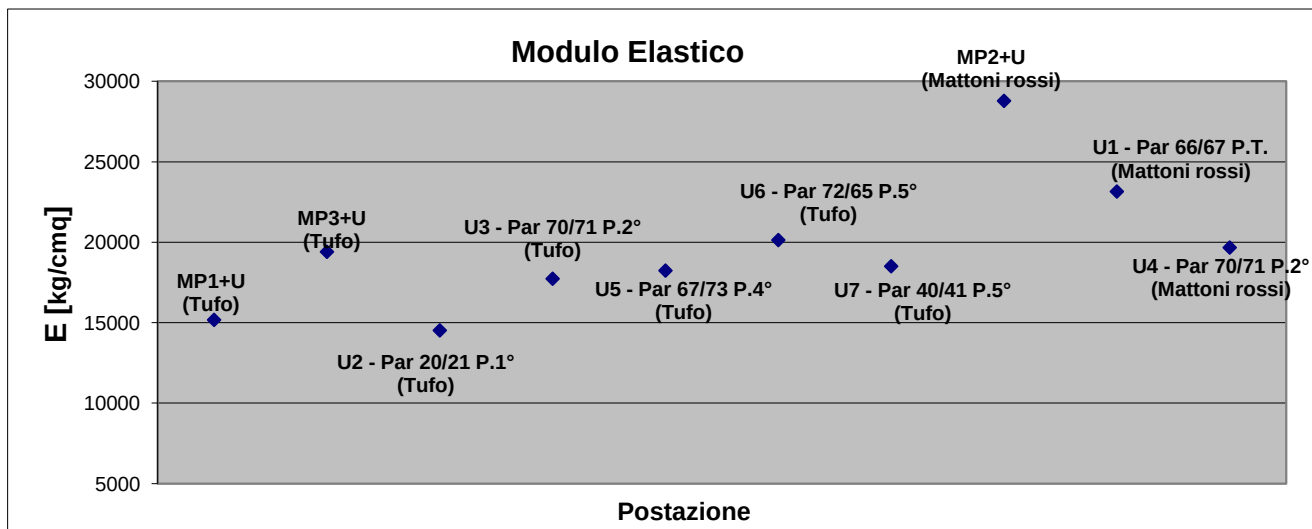
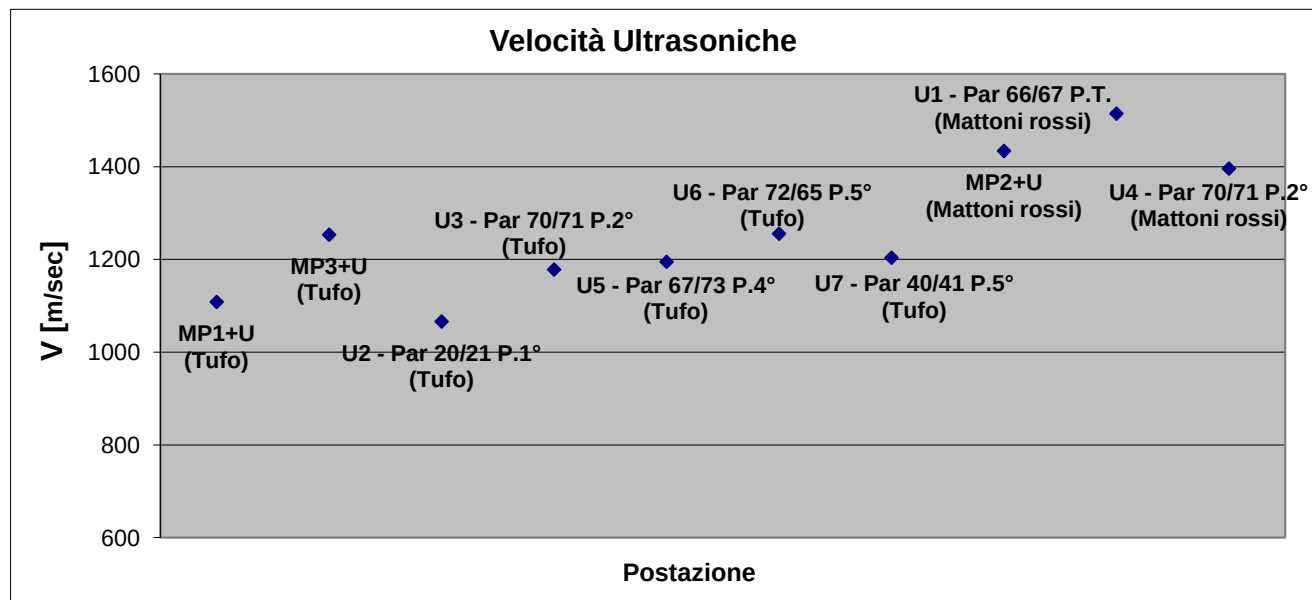
V media	Media delle velocità
V1 media	Media Pesata velocità

C.O.	Lettura tra Comento Orizzontale
C.V.	Lettura tra Comento Verticale
M	Lettura all'interno della pietra

Sigla	1 - 1 [m/sec]	2 - 2 [m/sec]	3 - 3 [m/sec]	V media [m/sec]	V1 media [m/sec]	γ Kg/mc	Poisson δ	$E_{calcolato}$ Kg/cm ²
MP2+U (Mattoni rossi)	C.O. 1245,03	C.V. 1080,06	M 2067,06	1464	1434	1700	0,22	28784
U1 - Par 66/67 P.T. (Mattoni rossi)	C.O. 1267,59	C.V. 1287,33	M 2067,06	1541	1514	1700	0,35	23149
U4 - Par 70/71 P.2° (Mattoni rossi)	C.O. 1312,71	C.V. 977,13	M 1981,05	1424	1396	1700	0,35	19666

V media	Media delle velocità
V1 media	Media Pesata velocità

C.O.	Lettura tra Comento Orizzontale
C.V.	Lettura tra Comento Verticale
M	Lettura all'interno della pietra



DIVISIONE PROVE IN SITO PROVA DI PENETRAZIONE SU MALTA

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06/04/2018	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Proprietario/Committente :	Regione Campania
Impresa:	*****

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Richiedente	ing. Giuseppe Iazzetta

PROVA PENETRAZIONE SU MALTA

Procedura sperimentale R. FELICETTI , N. GATTESCO.

(Vedi Atti del convegno “Sperimentazione su materiali e strutture”, Venezia, 6-7 dicembre, 2006 e “La caratterizzazione meccanica delle murature parte prima: prove penetrometriche”, Lorenzo Jurina)

$$f_c = f_{co} \cdot \left(\frac{\alpha}{W} \right)^2$$

W (mm/n) penetrazione per numero di colpi;

f_c resistenza della malta;

α = [mm/n] (tarato su punto di prova martinati piatti);

f_{co} = 1.0 Mpa;

Lo sperimentatore
arch. Fausto Corvino

Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Andrea Basile

**N.B. I valori della resistenza dedotti
hanno solo valore bibliografico e non normativo.**

Definizione della Resistenza in funzione dell'indice di penetrazione sclerometrico

Postazione	Tipologia	Punto	Penetrazione in mm per numero di battute								Velocità di penetrazione W [mm/n]									fc	fc
			0	3	5	7	9	11	13	15	0	3	5	7	9	11	13	15	valore medio	[Mpa]	[Mpa]
MP1+PM	Muratura di tufo	A	0,00	1,37	2,89	3,81	4,87	9,64	11,38	24,45	0,00	0,46	0,76	0,46	0,53	2,39	0,87	6,54	1,92	1,55	2,84
		B	0,00	3,39	9,61	13,49	13,39	18,14	19,81	25,50	0,00	1,13	3,11	1,94	-0,05	2,38	0,83	2,85	1,84	1,69	
		C	0,00	1,84	2,88	3,39	5,89	5,93	6,79	14,37	0,00	0,61	0,52	0,25	1,25	0,02	0,43	3,79	1,04	5,28	
MP3+PM	Muratura di tufo	A	0,00	0,84	1,64	3,89	4,88	9,69	13,14	14,89	0,00	0,28	0,40	1,13	0,50	2,41	1,73	0,88	1,17	4,20	3,98
		B	0,00	3,39	5,87	9,89	11,34	13,89	14,88	16,81	0,00	1,13	1,24	2,01	0,73	1,28	0,50	0,97	1,12	4,60	
		C	0,00	1,90	3,39	5,87	9,64	11,81	14,89	18,14	0,00	0,63	0,75	1,24	1,89	1,09	1,54	1,63	1,35	3,14	
PM2 - Par 20/21 P.1°	Muratura di tufo	A	0,00	1,69	3,39	9,89	9,97	12,19	15,89	19,14	0,00	0,56	0,85	3,25	0,04	1,11	1,85	1,63	1,45	2,72	2,10
		B	0,00	1,64	4,84	9,64	11,84	14,79	19,81	23,19	0,00	0,55	1,60	2,40	1,10	1,48	2,51	1,69	1,80	1,78	
		C	0,00	3,39	6,89	9,81	11,39	14,40	18,14	24,85	0,00	1,13	1,75	1,46	0,79	1,51	1,87	3,36	1,79	1,80	
PM3 - Par 70/71 P.2°	Muratura di tufo	A	0,00	3,89	6,89	9,69	13,14	17,68	21,74	24,89	0,00	1,30	1,50	1,40	1,73	2,27	2,03	1,58	1,75	1,88	1,69
		B	0,00	4,87	9,84	13,14	17,89	21,84	24,89	29,87	0,00	1,62	2,49	1,65	2,38	1,98	1,53	2,49	2,08	1,33	
		C	0,00	6,90	9,90	13,39	18,88	19,81	23,39	27,89	0,00	2,30	1,50	1,75	2,75	0,47	1,79	2,25	1,75	1,88	
PM5 - Par 67/73 P.4°	Muratura di tufo	A	0,00	3,89	6,90	9,90	13,39	17,90	19,90	24,86	0,00	1,30	1,51	1,50	1,75	2,26	1,00	2,48	1,75	1,88	1,87
		B	0,00	4,90	6,90	9,90	13,90	17,59	24,69	25,81	0,00	1,63	1,00	1,50	2,00	1,85	3,55	0,56	1,74	1,89	
		C	0,00	6,69	9,81	11,39	14,89	20,88	24,90	27,90	0,00	2,23	1,56	0,79	1,75	3,00	2,01	1,50	1,77	1,84	
PM6 - Par 72/65 P.5°	Muratura di tufo	A	0,00	1,84	4,89	9,64	12,89	14,90	19,89	20,72	0,00	0,61	1,53	2,38	1,63	1,01	2,50	0,41	1,57	2,32	2,57
		B	0,00	2,90	9,69	11,84	13,78	17,82	19,81	21,74	0,00	0,97	3,40	1,08	0,97	2,02	0,99	0,97	1,57	2,33	
		C	0,00	4,89	6,89	9,83	11,74	13,88	19,84	21,39	0,00	1,63	1,00	1,47	0,96	1,07	2,98	0,78	1,38	3,04	
PM7 - Par 40/41 P.5°	Muratura di tufo	A	0,00	6,89	9,88	11,34	14,89	19,83	21,64	22,85	0,00	2,30	1,50	0,73	1,78	2,47	0,91	0,61	1,33	3,25	2,57
		B	0,00	9,89	13,39	16,90	21,64	23,39	25,89	27,81	0,00	3,30	1,75	1,76	2,37	0,88	1,25	0,96	1,49	2,58	
		C	0,00	9,85	14,89	19,81	21,37	26,89	29,81	30,89	0,00	3,28	2,52	2,46	0,78	2,76	1,46	0,54	1,75	1,87	
MP2+PM	Mattoni rossi	A	0,00	10,89	13,39	16,89	19,83	21,84	23,39	24,89	0,00	3,63	1,25	1,75	1,47	1,01	0,78	0,75	1,17	4,23	4,55
		B	0,00	3,69	5,88	9,87	11,84	13,88	15,86	19,88	0,00	1,23	1,10	2,00	0,99	1,02	0,99	2,01	1,35	3,16	
		C	0,00	1,88	3,69	4,88	5,87	8,88	11,39	13,39	0,00	0,63	0,90	0,60	0,49	1,51	1,26	1,00	0,96	6,25	
PM1 - Par 66/67 P.T.	Mattoni rossi	A	0,00	3,87	9,69	11,89	13,09	16,85	21,34	23,90	0,00	1,29	2,91	1,10	0,60	1,88	2,25	1,28	1,67	2,06	1,83
		B	0,00	4,89	8,64	13,31	16,88	19,19	23,14	24,85	0,00	1,63	1,88	2,34	1,79	1,16	1,98	0,86	1,66	2,08	
		C	0,00	4,19	9,14	15,89	19,14	24,84	27,54	28,87	0,00	1,40	2,48	3,38	1,63	2,85	1,35	0,67	2,06	1,36	
PM4 - Par 70/71 P.2°	Mattoni rossi	A	0,00	9,49	13,14	19,90	23,74	29,89	32,81	33,87	0,00	3,16	1,83	3,38	1,92	3,08	1,46	0,53	2,03	1,39	1,69
		B	0,00	10,09	14,89	19,83	24,39	29,89	31,69	34,81	0,00	3,36	2,40	2,47	2,28	2,75	0,90	1,56	2,06	1,36	
		C	0,00	10,90	13,89	15,83	19,14	21,89	26,90	29,82	0,00	3,63	1,50	0,97	1,66	1,38	2,51	1,46	1,58	2,31	

Lo sperimentatore
arch. Fausto Corvino

Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Andrea Basile

N.B. I valori della resistenza dedotti
hanno solo valore bibliografico e non normativo.

DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06-11-12/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Endoscopia su parete muraria

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

Progressiva (cm)	MATERIALE	spessore (cm)
0		
120	muratura piena in tufo	120
200	intercapedine	80
201	inizio muratura tufo	

Spess.Tot. del foro 200

SIGLA: **E1**
Parete 64/56
P.INT.

Note:
Foro NON PASSANTE



DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06-11-12/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Endoscopia su parete muraria

PRESENTI ALLA PROVA

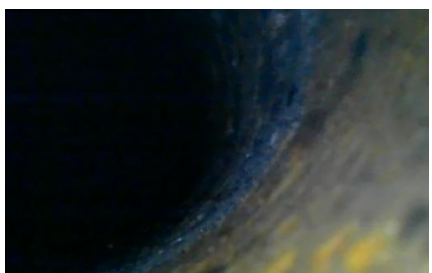
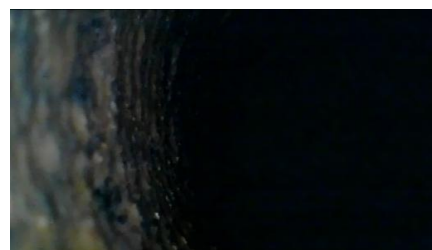
Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

Progressiva (cm)	MATERIALE	spessore (cm)
0		
120	muratura piena in tufo	120
200	intercapedine	80
201	inizio muratura tufo	

Spess.Tot. del foro 200

SIGLA: **E2**
Parete 24/25
P.INT.

Note:
Foro NON PASSANTE



DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06-11-12/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Endoscopia su parete muraria

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

Progressiva (cm)	MATERIALE	spessore (cm)
0		
70	muratura piena in mattoni rossi	70

Spess.Tot. del foro 70

SIGLA: **E3**
Parete 71/70
P.T.

Note:

Foro NON PASSANTE



DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06-11-12/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Endoscopia

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

Progressiva (cm)	MATERIALE	spessore (cm)
0		
100	muratura piena in pietra di tufo	100

Spess.Tot. del foro 100

SIGLA: **E4**
Parete 71/67
P.T.

Note:

Foro NON PASSANTE



DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06-11-12/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Endoscopia su parete muraria

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

Progressiva (cm)	MATERIALE	spessore (cm)
0		
80	muratura piena in pietra di tufo	80

Spess.Tot. del foro 80

SIGLA: **E5**
Parete 51/52
P.2°

Note:
Foro PASSANTE



DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06-11-12/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Endoscopia su parete muraria

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

Progressiva (cm)	MATERIALE	spessore (cm)
0		
70	muratura piena in pietra di tufo	70

Spess.Tot. del foro 70

SIGLA: **E6**
Parete 37/69
P.4°



Note:

Foro NON PASSANTE

DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06-11-12/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Endoscopia su parete muraria

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

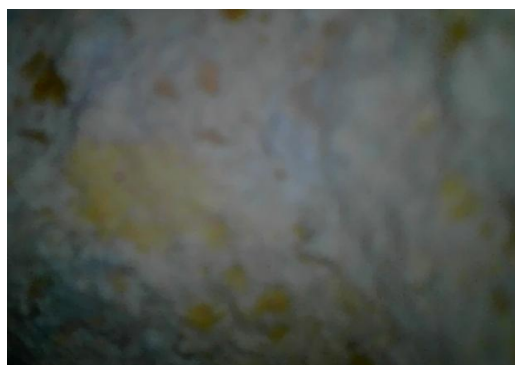
Progressiva (cm)	MATERIALE	spessore (cm)
0		
80	muratura piena in pietra di tufo	80

Spess.Tot. del foro 80

SIGLA: **E10**

Parete 40/41

P.1°



Note:

Foro PASSANTE

DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prova eseguita il 05-06-11-12/04/18	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Committente:	Regione Campania
Prova richiesta:	Endoscopia su parete muraria

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

Progressiva (cm)	MATERIALE	spessore (cm)
0		
60	muratura piena in pietra di tufo	60

Spess.Tot. del foro 60

SIGLA: **E11**

Parete 17/18
P.5°

Note:

Foro NON PASSANTE



DIVISIONE PROVE IN SITO

Luogo :	Via Santa Lucia 81 - Napoli (NA)	
Prove eseguite il 11-12/04/2018	Certificato n. Mon 2853	del 18/04/2018

Richiedente:	ing. Giuseppe Iazzetta
Indirizzo:	Piazza Medaglie D'Oro 27 - Napoli (NA)
Oggetto:	<i>Verifica sismica Palazzo Santa Lucia</i>
Impresa:	*****
Proprietario/Committente :	Regione Campania
Prova richiesta:	Endoscopia su solaio

PRESENTI ALLA PROVA

Qualifica	NOME
Respons. per il Laboratorio	Andrea Lisetto, Gennaro D'Angelo
Progettista	ing. Giuseppe Iazzetta

Piano	Sigla	Materiale	spessore [cm]	FOTO
Fondazione muratura (parete 81/82)	E0	pietra lavica	100 (quota inizio foro -100)	
		prosieguo strato di pietra lavica		

Piano	Sigla	Materiale	spessore [cm]	FOTO	
Calpestio P.5° (solaio in prossimità parete 56-55, ZONA IN MURATURA)	E7	soletta in CLS	4		
		lapillo misto a materiale di varia natura (tufo e inerti)	22		
N.B. Solaio 22+4, con travetti in acciaio Base profilato 8 cm - spess. 4,3 mm					
Calpestio P.5° (solaio in prossimità parete 96-91, ZONA INTELAIATA IN C.A.)	E8	soletta in CLS	6		
		mattone in lapillo	22		
N.B. Solaio 22+6, con travetti in c.a.					

Spicconature per INDAGINE VISIVA



SVV1 (Parete 8-9 Piano Interrato)
Muratura in mattoni rossi



SVV2 (Parete 38-39 Piano Interrato)
Muratura in pietra di tufo parzialmente regolare



SVV3 (Parete 45-102 Piano Interrato)
Muratura in mattoni rossi



SVV4 (Parete 49-41 Piano Interrato)
Muratura in pietra di tufo regolare



SVV5 (Parete 69-55 Piano Interrato)
Muratura in pietra di tufo regolare, con listatura



SVV6 (Parete 76-77 Piano Interrato)
Muratura in pietra di tufo regolare



SVV7 (Parete 55-56 Piano Terra)
Muratura in pietra di tufo regolare



SVV8 (Parete 63-64 Piano Terra)
Muratura in pietra di tufo regolare



SVV9 (Parete 66-67 Piano Terra)
Muratura in mattoni rossi



SVV10 (Parete 71-70 Piano Terra)
Muratura in mattoni rossi, con listatura



SVV11 (Parete 6-7 Piano 1°)

Muratura parzialmente in pietra di tufo regolare e parzialmente in mattoni rossi



SVV12 (Parete 16-17 Piano 1°)
Muratura in pietra di tufo, parzialmente regolare



SVV13 (Parete 20-21 Piano 1°)
Muratura in pietra di tufo regolare



SVV14 (Parete 27-28 Piano 2°)
Muratura in pietra di tufo, parzialmente regolare



SVV15 (Parete 47-48 Piano 2°)
Muratura in pietra di tufo regolare



SVV16 (Parete 58-59 Piano 2°)
Muratura in mattoni rossi



SVV17 (Parete 64-56 Piano 2°)
Muratura in pietra di tufo, parzialmente regolare



SVV18 (Parete 70-71 Piano 2°)
Muratura in mattoni rossi



SVV19 (TRAMEZZATURA tra Parete 36-37 Piano 2°)



SVV20 (Parete 16-17 Piano 4°)
Muratura in pietra di tufo, parzialmente regolare



SVV21 (Parete 19-44 Piano 4°)
Muratura in pietra di tufo, parzialmente regolare



SVV22 (Parete 25-24 Piano 4°)
Muratura in pietra di tufo, parzialmente regolare



SVV23 (Parete 67-73 Piano 4°)

Angolo1: Muratura in pietra di tufo irregolare

Angolo2: Muratura in mattoni rossi



SVV24 (Parete 40-41 Piano 5°)
 Muratura in pietra di tufo, parzialmente regolare



SVV25 (Parete 58-57 Piano 5°)

Muratura in pietra di tufo, parzialmente regolare, con inserimenti in mattoni rossi



SVV26 (Parete 72-65 Piano 5°)
Muratura in pietra di tufo, parzialmente regolare



SVV27 (Pilastro 94 Piano 5°)
Pilastro inserito nella muratura di tufo

Verifica dello stato di degrado di elementi metallici in calcestruzzo armato e di putrelle



1. VERIFICA SPESSIMETRICA DEGLI ELEMENTI METALLICI IPE

1.1 - Descrizione e scopo della prova.

Le verifiche spessimetriche sono una tipologia di test non distruttivo che consente di misurare lo spessore di un particolare materiale (sia esso metallico o non-metallico), attraverso l'utilizzo di uno strumento a ultrasuoni.

1.2 - Campi di Azione.

La prova fornisce informazioni circa:

- lo spessore dei materiali metallici e non metallici;
- la presenza di variazioni di sezione;
- la presenza di eventuali zone a spessore ridotto a causa di fenomeni di corrosivi;
- Misurazione dei riporti;
- Misurazione di alcune tipologie di rivestimento.

1.3 - Norme di riferimento

La norma di riferimento seguita è la UNI EN 14127:2011, ASTM E797 / E797M.

1.4 - Modalità Esecutive

La sonda viene posta sulla superficie del materiale del quale si vuole conoscere lo spessore, previa apposita pulitura della superficie e apposizione di gel.

1.5 - Apparecchiature

Fischer Dualscope MP03

1.6 – Risultati delle prove spessimetriche

Le prove sono state eseguite su 5 travi tipo IPE, due messe in opera al piano interrato, due al piano primo e una al piano secondo. La posizione dell'esecuzione della prova è riportata nelle planimetrie 1, 2 e 3. I valori dello spessore sono stati misurati lungo i tratti di elemento privi di copertura inerte. Le due prove eseguite al piano interrato hanno dato esito negativo, nel senso che non è stato possibile rilevare alcuno spessore delle anime delle IPE, in quanto il processo corrosivo ha reso tale parte non più strutturale, e, dove ancora presente, mostrava spessori di qualche centinaia di micron. Le due prove spessimetriche eseguite sulle IPE120 posizionate al piano primo, sono state eseguite sull'ala inferiore, individuata in figura 4 con la lettera "e". Esse erano posizionate con uno dei lati posizionato su muro perimetrale esterno del fabbricato con interasse di 80 cm. Gli spessori rilevati sono compresi tra un valore minimo di 4,0 mm e un valore massimo di 6,2 mm, così come indicati in tabella 1.

Figura 1 – planimetria piano interrato con ubicazione delle prove spessimetriche

Figura 2 – planimetria piano primo con ubicazione delle prove spessimetriche

Figura 3 – planimetria secondo interrato con ubicazione delle prove spessimetriche

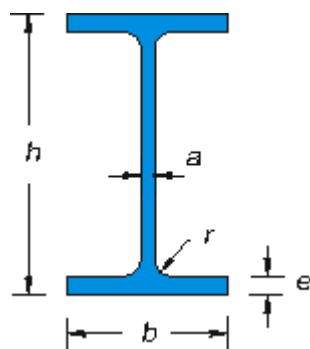


Figura 4 – Denominazione parti di IPE

2 VERIFICA DELLO STATO CORROSIVO IN ATTO SUGLI ELEMENTI METALLICI

La corrosione delle armature nel calcestruzzo è di norma trascurabile: un sottile strato di ossido, prodotto dall'alcalinità del calcestruzzo, assicura, infatti, una protezione naturale dell'acciaio. In alcune situazioni, tuttavia, la barriera protettiva di ossido è distrutta con il conseguente innesco di processi corrosivi. Le cause più comuni sono: la penetrazione di ioni cloruro e la carbonatazione del calcestruzzo dovuta all'anidride carbonica.

La diagnosi dello stato di corrosione delle armature consente di intervenire tempestivamente e secondo le modalità di ripristino più adeguate. La tecnica della mappatura del potenziale si basa su un sistema di macrocoppie costituito dalle armature posate nel calcestruzzo e un elettrodo di riferimento (macrocoppie). Essa consente di conoscere con buona precisione le condizioni dell'acciaio: di passività, di corrosione generalizzata o localizzata.

La mappatura del potenziale di corrosione è finalizzata alla diagnosi dello stato di corrosione delle armature della struttura.

In particolare, la mappatura del potenziale consente: (i) di individuare la corrosione prima che i suoi effetti siano visibili, (ii) di classificare strutture in calcestruzzo armato tra loro omogenee in base allo stato di corrosione delle armature e all'estensione degli attacchi, anche al fine stabilire le priorità di intervento, (iii) integrata con altre tecniche, in particolare le analisi chimiche su carote di calcestruzzo, di individuare le cause della corrosione al fine di progettare gli interventi di ripristino più idonei, (iv) ripetuta a intervalli prefissati (variabili in relazione alla classe di esposizione ambientale e all'aggressività della stessa), consente di monitorare nel tempo l'insorgere e il progredire della corrosione. La mappatura del potenziale non fornisce informazioni quantitative sulla velocità di corrosione in atto o sullo spessore residuo dei tondini dell'armatura, ma esistono buone tecniche di estrapolazione della velocità della stessa nel tempo.

L'interpretazione dei risultati si basa sui criteri descritti dalle normative: (i) ASTM C876-91: Standard test method for half-cell potentials of uncoated reinforcing steel in concrete, (ii) UNI 10174: Istruzioni per l'ispezione di strutture in cemento armato esposte all'atmosfera mediante mappatura del potenziale secondo la quale l'interpretazione dei risultati deve essere eseguita da personale esperto e (iii) UNI 9535: Determinazione del potenziale dei ferri d'armatura.

Le misure di mappatura di potenziale sono state eseguite su sette elementi metallici differenti, posizionate come indicato nelle Figure 5, 6, 7, 8 e 9 mediante lo strumento Elctometer 331 – Half cell meter Model HM, distribuito in Italia dalla Boviar srl.

Nella tabella 1, sono riportati i risultati dei punti di misura individuati nelle Figure 5, 6, 7, 8 e 9 con la dicitura PTI, PTII, PTIII, PTIV, PTV, PTVI e PTVII.

I valori rilevati per gli elementi strutturali PTIII non evidenziano imminenti fenomeni di corrosione delle armature di acciaio, anzi esse sono ancora in stato di passività e il fenomeno di corrosione è ancora lontano dal presentarsi. Viceversa, i valori rilevati per gli elementi PTI, PTII, PTIV e PTV(solo nella zona in prossimità dell'appoggio sulla parete esterna) evidenziano che il processo di corrosione si è innescato e procede a velocità elevatissime ($0,5 \div 1$ mm/anno), quindi, è già iniziato **l'irreversibile percorso di corrosione delle armature che conduce alla perdita di capacità portante degli elementi colpiti e, di conseguenza, a una perdita di capacità portante locale e globale dell'intero edificio**. I valori di potenziale rilevati sugli elementi PTVI e PTVII mostrano che il processo di corrosione è iniziato solo dal lato di appoggio sulla parete esterna, con velocità moderate ($10 \div 20$ μm /anno), probabilmente a causa di una temporanea infiltrazione di acque meteoriche o, comunque, per l'elevata umidità delle murature.

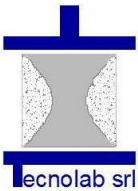
Tabella 1 – Valori di potenziale di libera corrosione e di spessore

Piano interrato (Travetto) PTI Vs Cu/CuSO ₄						
mV	-834	-872	-915	-939	-944	-995
Piano interrato (IPE) PTII Vs Cu/CuSO ₄						
mV	-850	-875	-920	-942	-950	-983
Piano IV (Trave) PTIII Vs Cu/CuSO ₄						
mV	-108	-136	-157	-150	-173	-185
Piano VI (Pilastro) PTIV Vs Cu/CuSO ₄						
mV	-886	-892	-854	-875	-862	-854
Piano I (IPE120) PTV Vs Cu/CuSO ₄ + SP1 [e]						
mV	-906	-850	-750	-620	-500	-402
mm	4.0	4.1	4.1	--	--	--
Piano I (IPE120) PTVI Vs Cu/CuSO ₄ + SP2 [e]						
mV	-426	-390	-376	-322	-312	-289
mm	6.2	6.2	6.2	--	--	--
Piano II (IPE180) PTVII Vs Cu/CuSO ₄ + SP3 [a]						
mV	-460	-423	-401	-340	-287	-223
mm	4.8	4.8	4.9	5.0	5.3	5.3

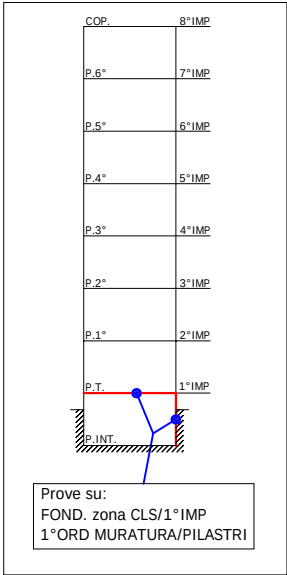
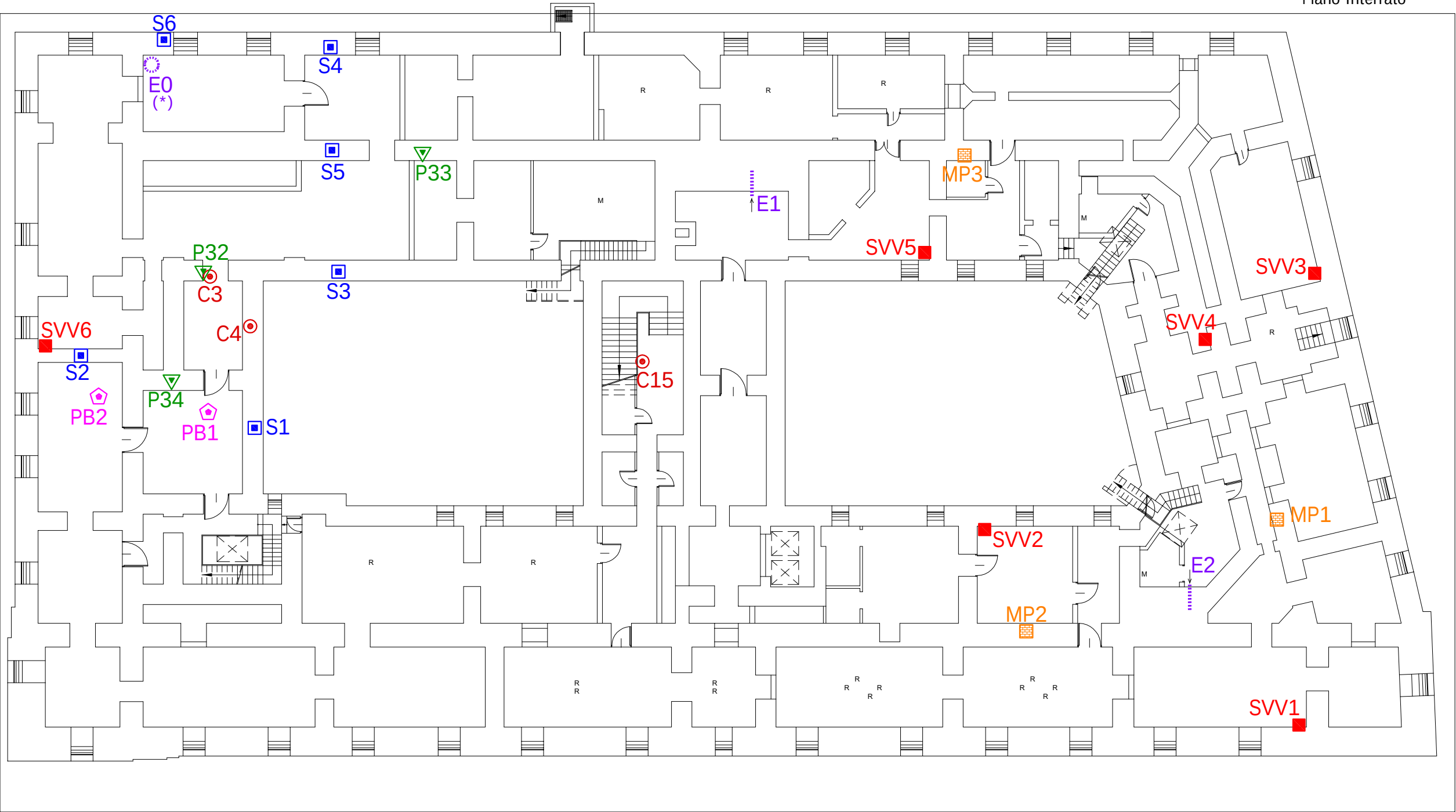
CONCLUSIONI

In relazione a quanto emerso dalle prove spessimetriche è possibile concludere che lo spessore degli elementi indagati è praticamente nullo nelle zone maggiormente umide e raggiunte dagli agenti aggressivi e dall'acqua (piano seminterrato), mentre si presenta moderatamente ridotto per gli altri elementi indagati. Le prove di potenziale di corrosione hanno evidenziato un elevatissimo stato di degrado diffuso degli elementi posizionati al piano interrato e ultimo, mentre il processo di corrosione è più lento (o nullo) per gli elementi dei piani intermedi e, comunque, agente solo in zone limitate (in prossimità dei muri perimetrali esterni) a causa di infiltrazioni temporanee di acque.

Localizzazione Postazioni di Prova



Piano Interrato



LEGENDA			
C	- Carotaggio	⊙	MP - Martinetti Piatti
P	- Pacometrica	▽	U - Ultrasuoni
S	- Sonreb	■	PM - Penetrazione Malta
PB	- Prelievo Barra armatura	⬠	E - Endoscopia (su parete)
D	- Durezza su acciaio	⊠	Endoscopia (su solaio)
		→	SVV - Spicconature per Verifica Visiva

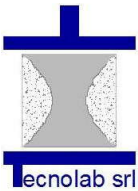
NOTE:
In corrispondenza delle postazioni di Carotaggio, viene effettuata prova Sonreb di taratura;
In corrispondenza delle postazioni Martinetti Piatti, viene effettuata prova ultrasonica e di penetrazione su malta di taratura.

(*) Prova eseguita in fondazione ZONA IN MURATURA

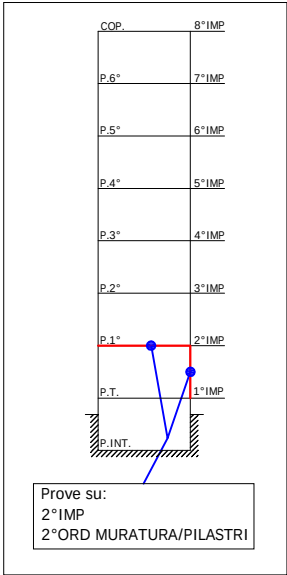
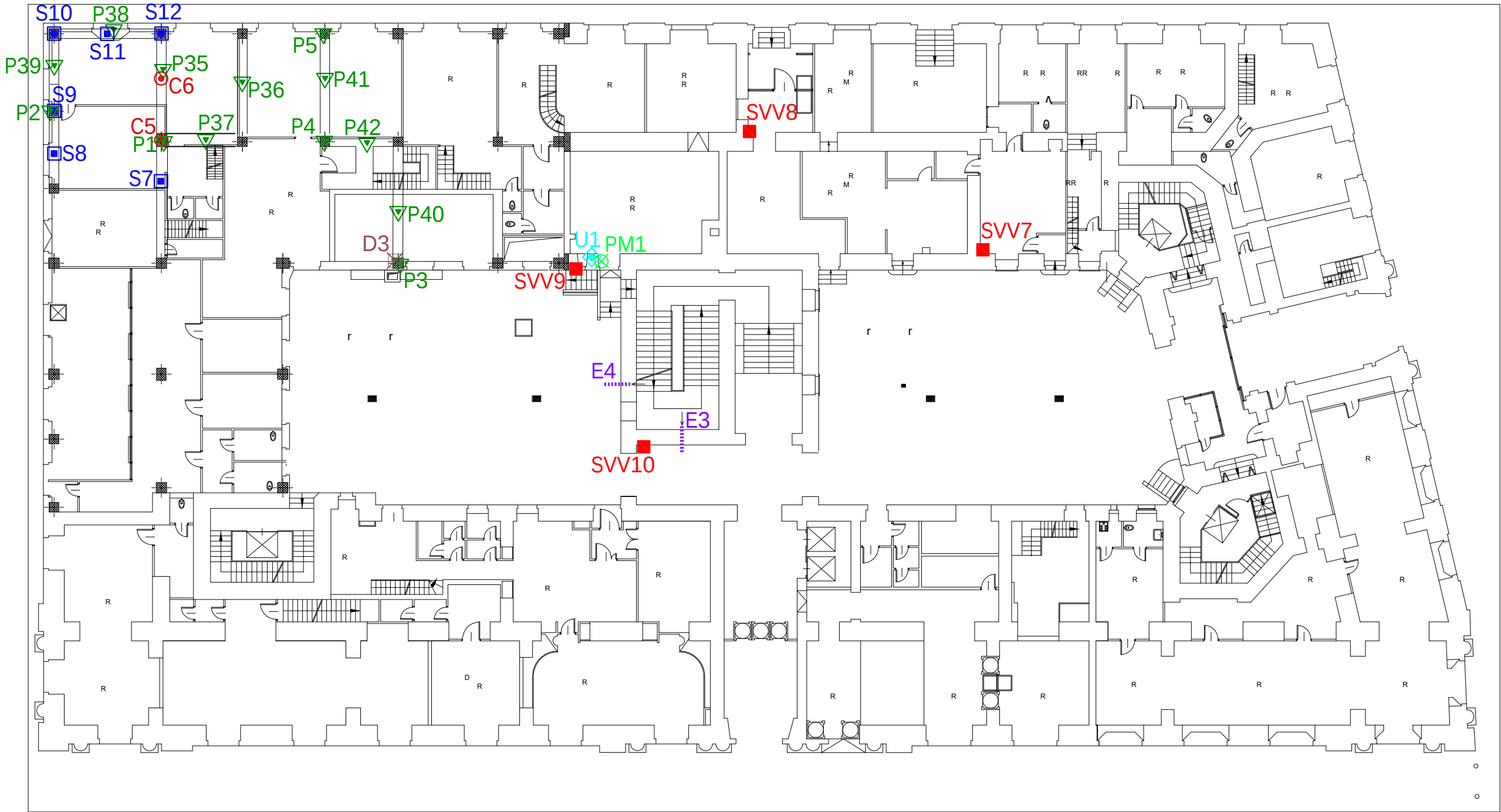


N.B. Disegno fornito dal committente, ha come unico scopo l'individuazione delle postazioni di prova in modo indicativo sullo stato dei luoghi

Localizzazione Postazioni di Prova



Piano Terra



LEGENDA

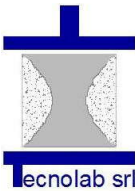
C - Carotaggio	MP - Martinetti Piatti	
P - Pacometrica	U - Ultrasuoni	
S - Sonreb	PM - Penetrazione Malta	
PB - Prelievo Barra armatura	E - Endoscopia (su parete)	
D - Durezza su acciaio	Endoscopia (su solaio)	
	SVV - Spicconature per Verifica Visiva	

NOTE:
In corrispondenza delle postazioni di Carotaggio, viene effettuata prova Sonreb di taratura;
In corrispondenza delle postazioni Martinetti Piatti, viene effettuata prova ultrasonica e di penetrazione su malta di taratura.

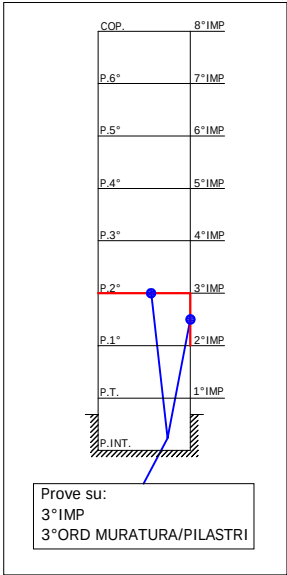
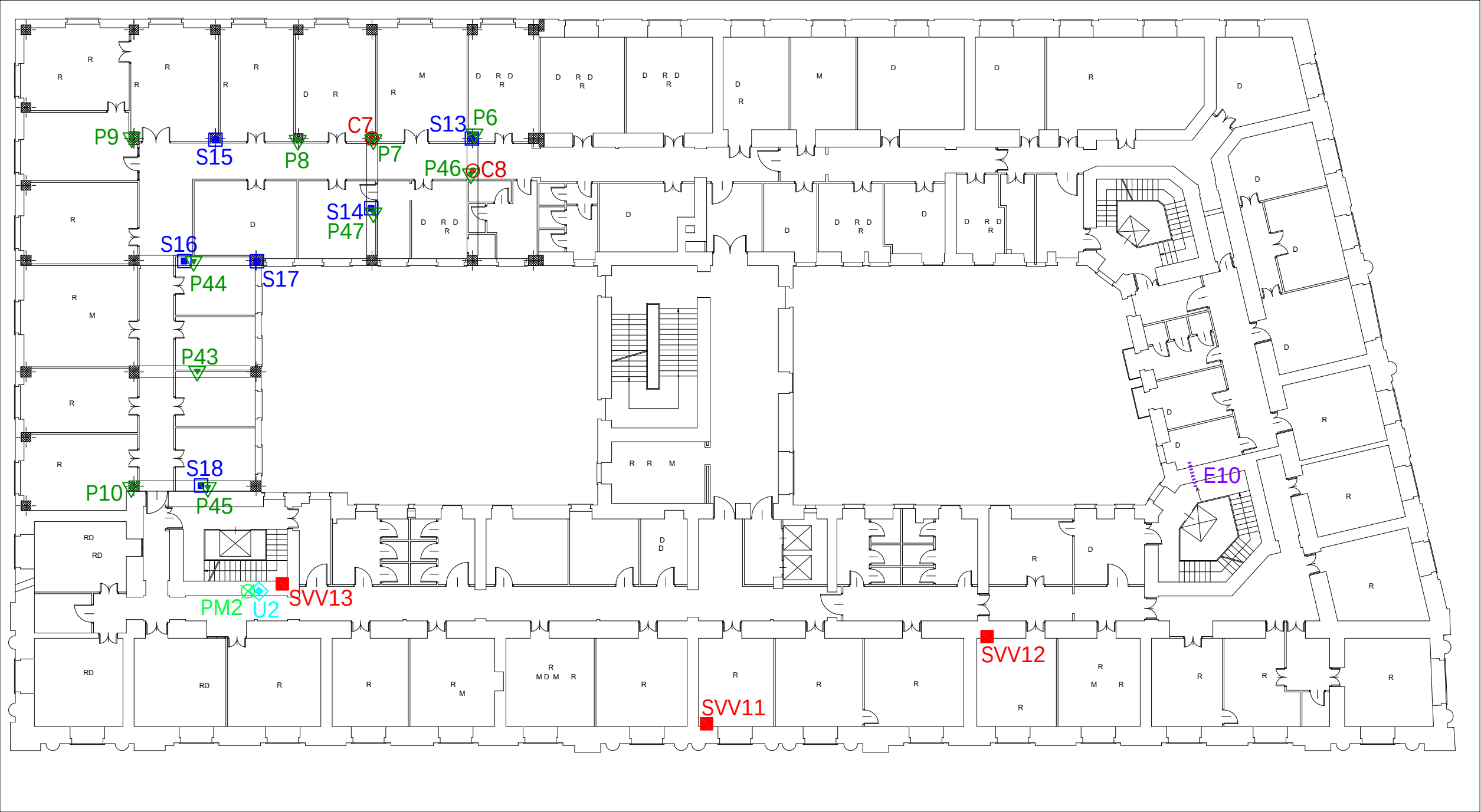


N.B. Disegno fornito dal committente, ha come unico scopo l'individuazione delle postazioni di prova in modo indicativo sullo stato dei luoghi

Localizzazione Postazioni di Prova



Piano 1°



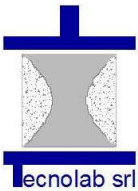
LEGENDA			
C - Carotaggio	⊙	MP - Martinetti Piatti	⊙
P - Pacometrica	▽	U - Ultrasuoni	◇
S - Sonreb	■	PM - Penetrazione Malta	⊗
PB - Prelievo Barra armatura	⬢	E - Endoscopia (su parete)	→
D - Durezza su acciaio	⊗	Endoscopia (su solaio)	⊗
	⊗	SVV - Spicconature per Verifica Visiva	■

NOTE:
In corrispondenza delle postazioni di Carotaggio, viene effettuata prova Sonreb di taratura;
In corrispondenza delle postazioni Martinetti Piatti, viene effettuata prova ultrasonica e di penetrazione su malta di taratura.

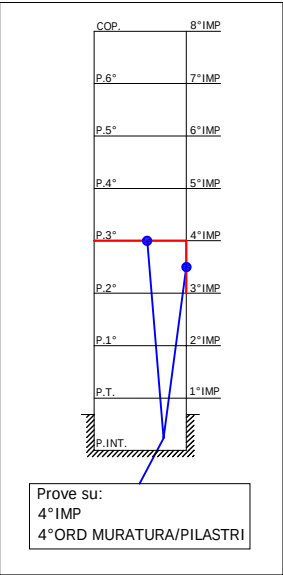


N.B. Disegno fornito dal committente, ha come unico scopo l'individuazione delle postazioni di prova in modo indicativo sullo stato dei luoghi

Localizzazione Postazioni di Prova



Piano 2°



LEGENDA			
C - Carotaggio	⊙	MP - Martinetti Piatti	⊞
P - Pacometrica	▽	U - Ultrasuoni	◇
S - Sonreb	■	PM - Penetrazione Malta	⊞
PB - Prelievo Barra armatura	⬢	E - Endoscopia (su parete)	→
D - Durezza su acciaio	⊞	Endoscopia (su solaio)	⊞
		SVV - Spicconature per Verifica Visiva	■

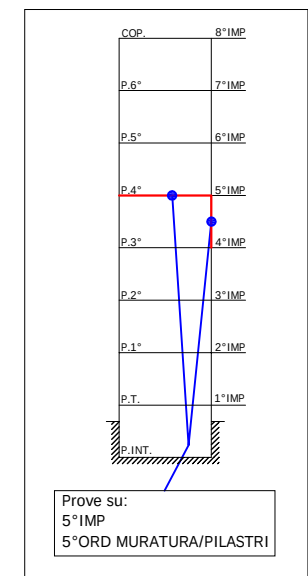
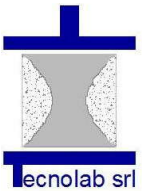
NOTE:
In corrispondenza delle postazioni di Carotaggio, viene effettuata prova Sonreb di taratura;
In corrispondenza delle postazioni Martinetti Piatti, viene effettuata prova ultrasonica e di penetrazione su malta di taratura.



N.B. Disegno fornito dal committente, ha come unico scopo l'individuazione delle postazioni di prova in modo indicativo sullo stato dei luoghi

Localizzazione Postazioni di Prova

Piano 3°

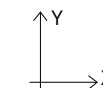


LEGENDA

C - Carotaggio		MP - Martinetti Piatti	
P - Pacometrica		U - Ultrasuoni	
S - Sonreb		PM - Penetrazione Malta	
PB - Prelievo Barra armatura		E - Endoscopia (su parete)	
D - Durezza su acciaio		Endoscopia (su solaio)	
		SVV - Spicconature per Verifica Visiva	

NOTE:

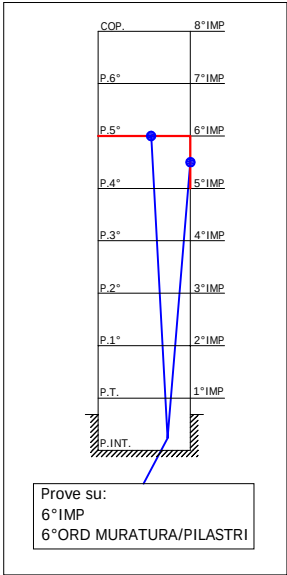
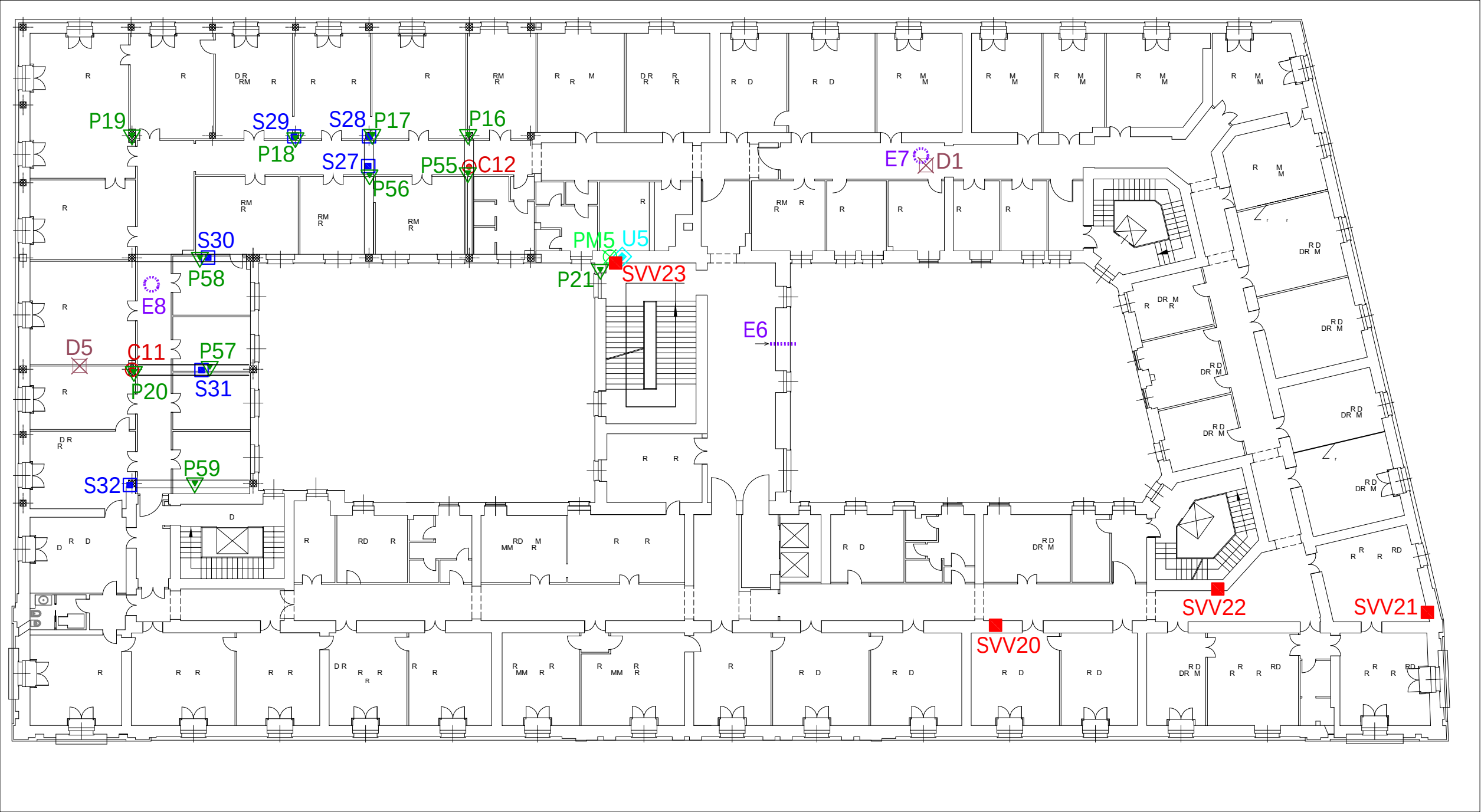
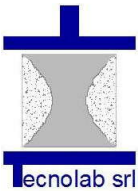
In corrispondenza delle postazioni di Carotaggio, viene effettuata prova Sonreb di taratura;
In corrispondenza delle postazioni Martinetti Piatti, viene effettuata prova ultrasonica e di penetrazione su malta di taratura.



N.B. Disegno fornito dal committente, ha come unico scopo l'individuazione delle postazioni di prova in modo indicativo sullo stato dei luoghi

Localizzazione Postazioni di Prova

Piano 4°



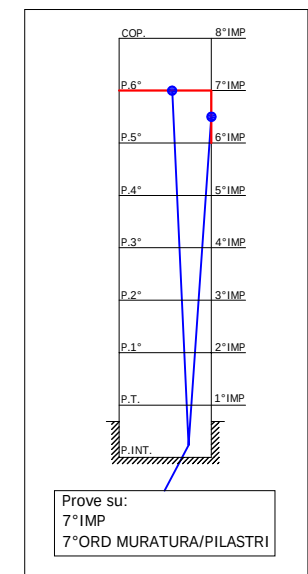
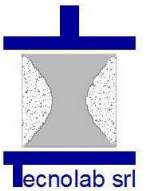
LEGENDA		
C - Carotaggio	MP - Martinetti Piatti	
P - Pacometrica	U - Ultrasuoni	
S - Sonreb	PM - Penetrazione Malta	
PB - Prelievo Barra armatura	E - Endoscopia (su parete)	
D - Durezza su acciaio	Endoscopia (su solaio)	
	SVV - Spicconature per Verifica Visiva	

NOTE:
In corrispondenza delle postazioni di Carotaggio, viene effettuata prova Sonreb di taratura;
In corrispondenza delle postazioni Martinetti Piatti, viene effettuata prova ultrasonica e di penetrazione su malta di taratura.

N.B. Disegno fornito dal committente, ha come unico scopo l'individuazione delle postazioni di prova in modo indicativo sullo stato dei luoghi

Localizzazione Postazioni di Prova

Piano 5°



LEGENDA

C	- Carotaggio		MP - Martinetti Piatti	
P	- Pacometrica		U - Ultrasuoni	
S	- Sonreb		PM - Penetrazione Malta	
PB	- Prelievo Barra armatura		E - Endoscopia (su parete)	
D	- Durezza su acciaio		Endoscopia (su solaio)	
			SVV - Spicconature per Verifica Visiva	

NOTE:

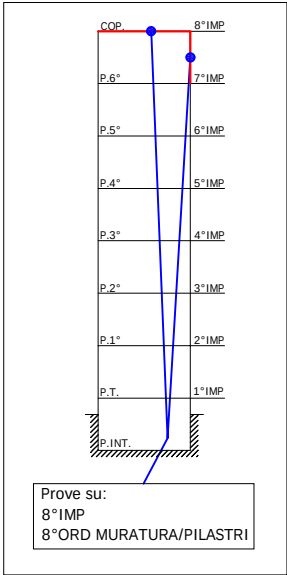
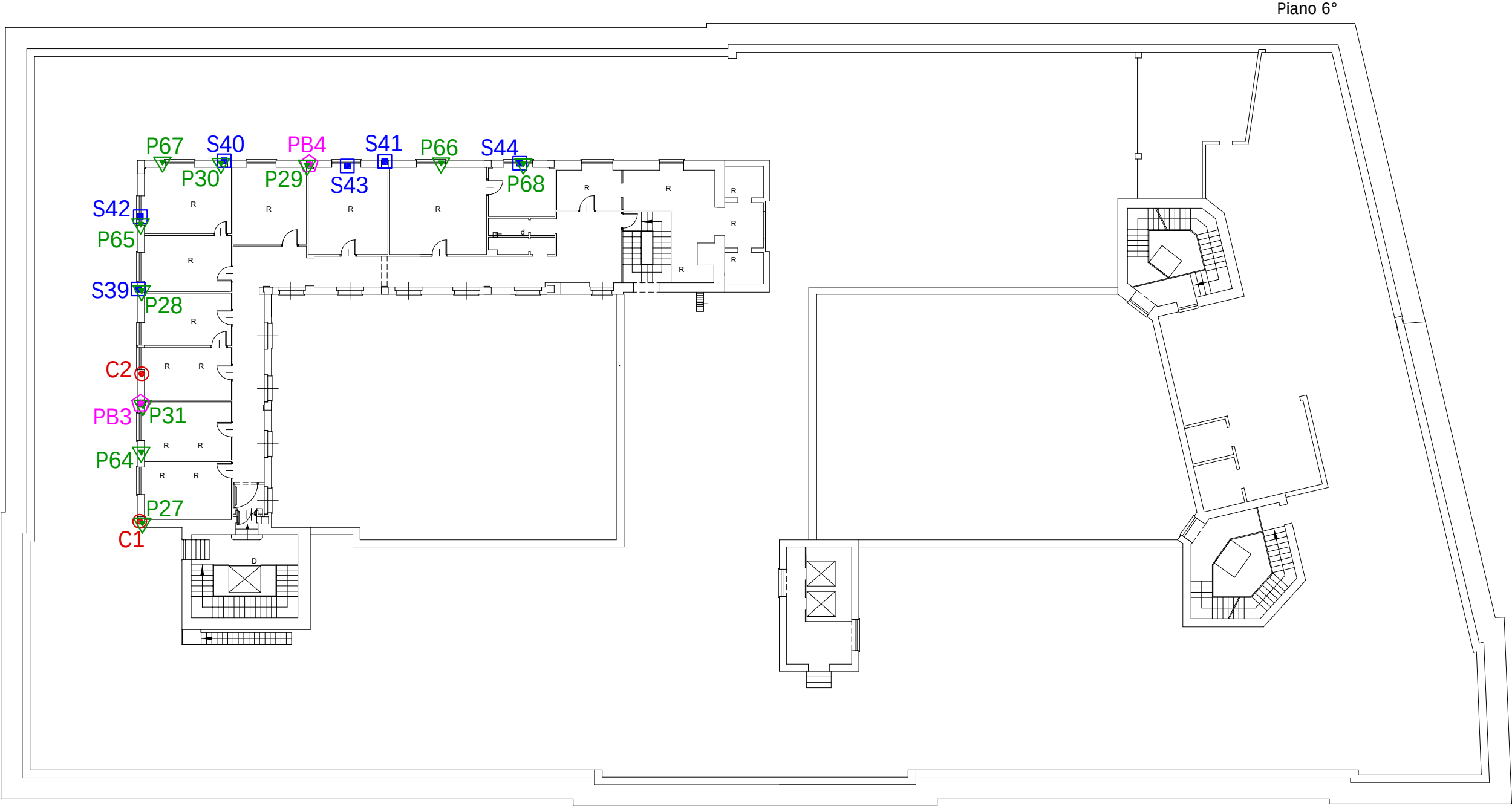
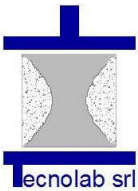
In corrispondenza delle postazioni di Carotaggio, viene effettuata prova Sonreb di taratura;

In corrispondenza delle postazioni Martinetti Piatti, viene effettuata prova ultrasonica e di penetrazione su malta di taratura.



N.B. Disegno fornito dal committente, ha come unico scopo l'individuazione delle postazioni di prova in modo indicativo sullo stato dei luoghi

Localizzazione Postazioni di Prova



LEGENDA			
C - Carotaggio		MP - Martinetti Piatti	
P - Pacometrica		U - Ultrasuoni	
S - Sonreb		PM - Penetrazione Malta	
PB - Prelievo Barra armatura		E - Endoscopia (su parete)	
D - Durezza su acciaio		Endoscopia (su solaio)	
		SVV - Spicconature per Verifica Visiva	

NOTE:
In corrispondenza delle postazioni di Carotaggio, viene effettuata prova Sonreb di taratura;
In corrispondenza delle postazioni Martinetti Piatti, viene effettuata prova ultrasonica e di penetrazione su malta di taratura.



N.B. Disegno fornito dal committente, ha come unico scopo l'individuazione delle postazioni di prova in modo indicativo sullo stato dei luoghi

FLIR8945.jpg

03/04/2018 09:01:44



FLIR8945.jpg

03/04/2018 09:01:44



FLIR8947.jpg

03/04/2018 09:03:40



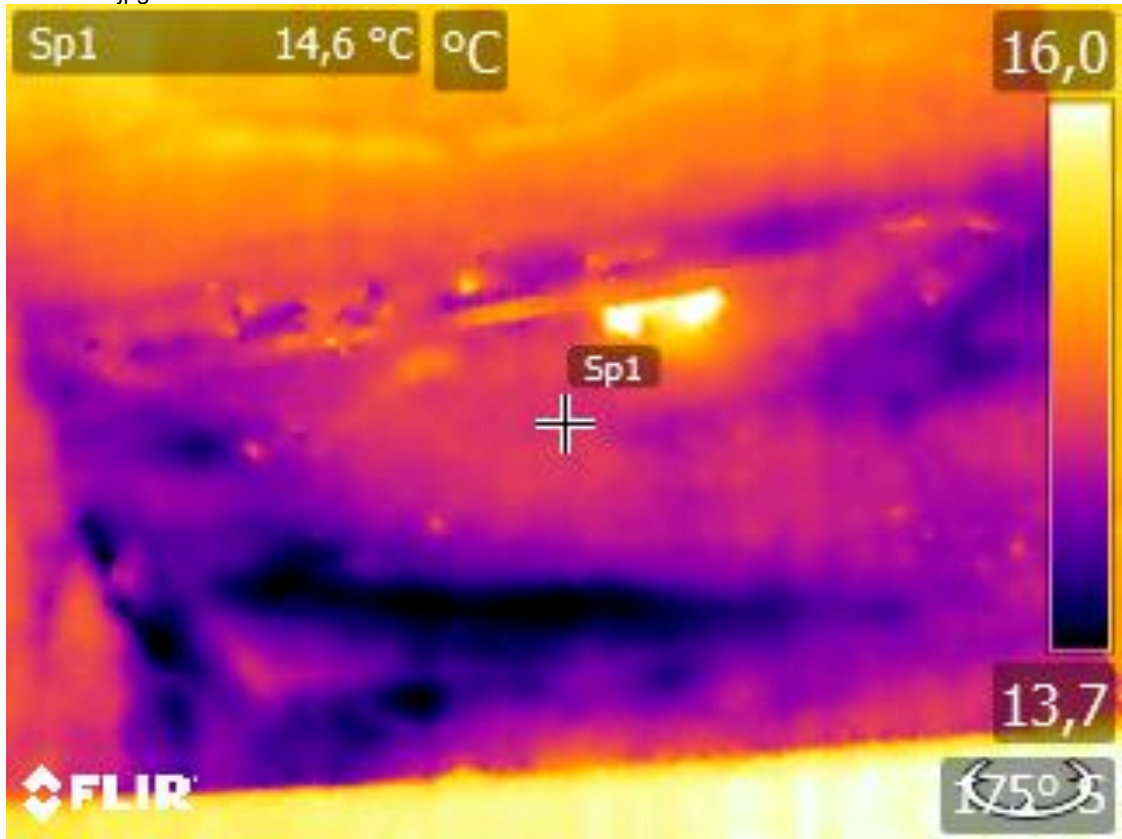
FLIR8947.jpg

03/04/2018 09:03:40



FLIR8949.jpg

03/04/2018 10:02:30



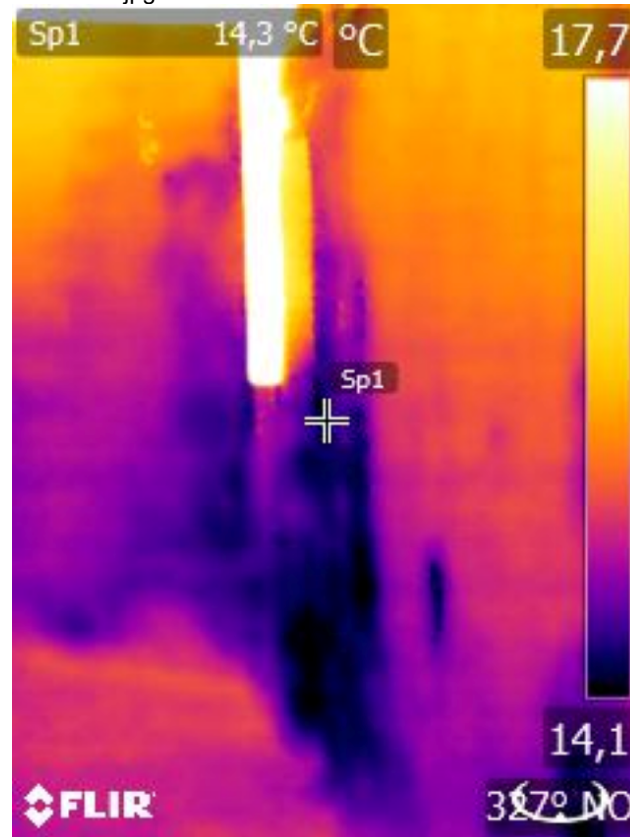
FLIR8949.jpg

03/04/2018 10:02:30



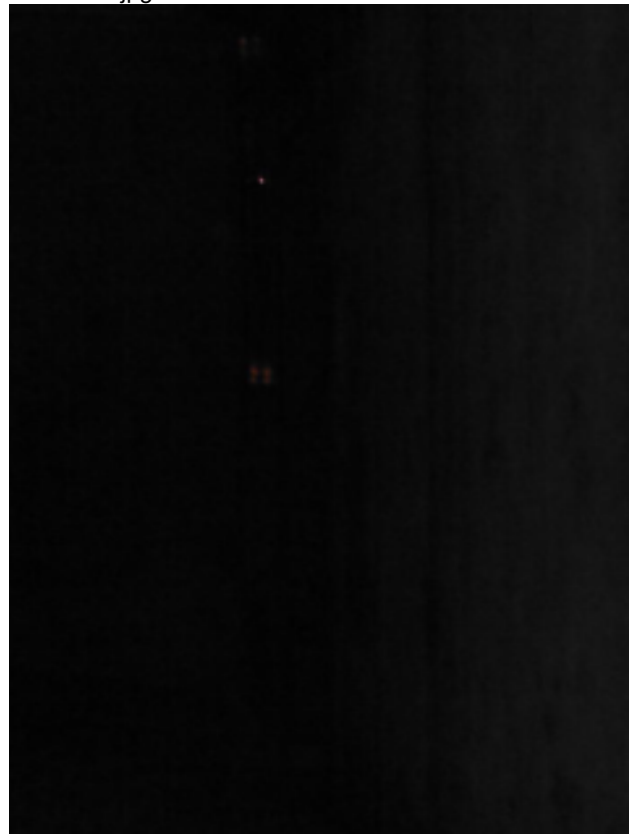
FLIR8951.jpg

03/04/2018 10:05:08



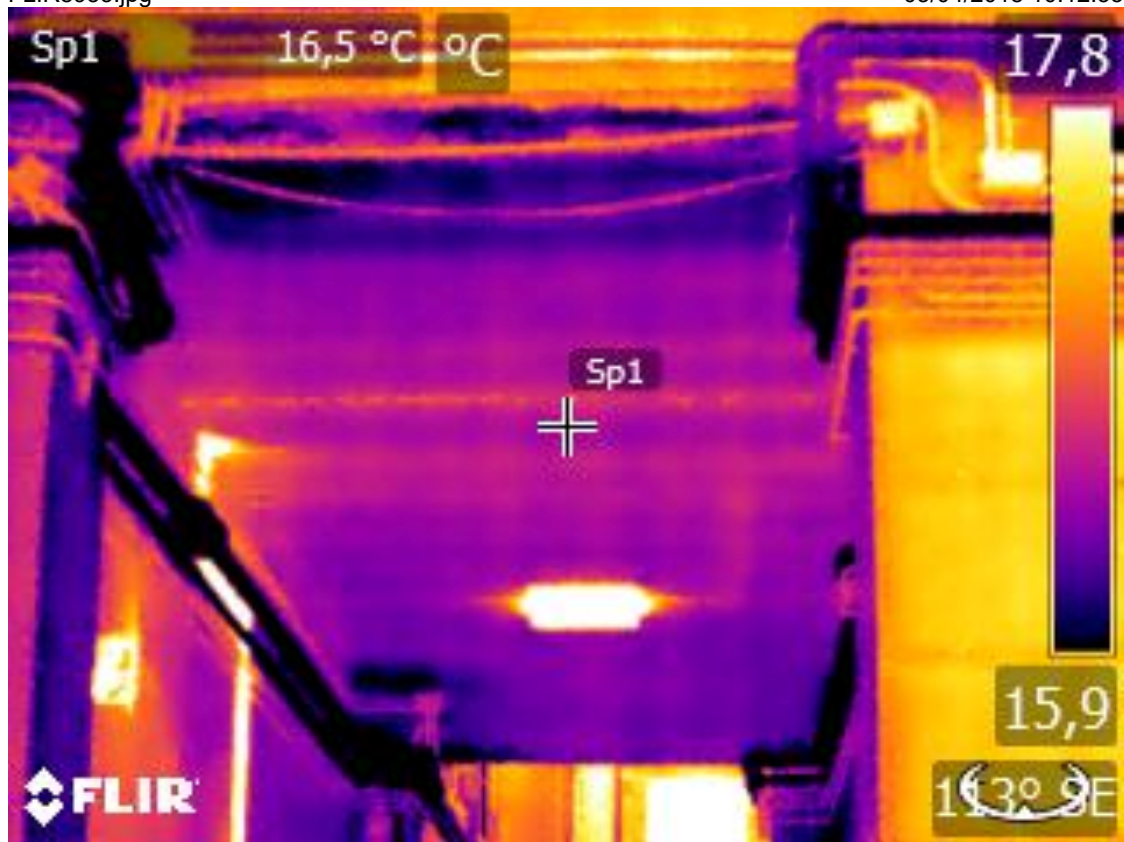
FLIR8951.jpg

03/04/2018 10:05:08



FLIR8953.jpg

03/04/2018 10:12:33



FLIR8953.jpg

03/04/2018 10:12:33



FLIR8955.jpg

03/04/2018 10:14:05



FLIR8955.jpg

03/04/2018 10:14:05



FLIR8957.jpg

03/04/2018 10:16:42



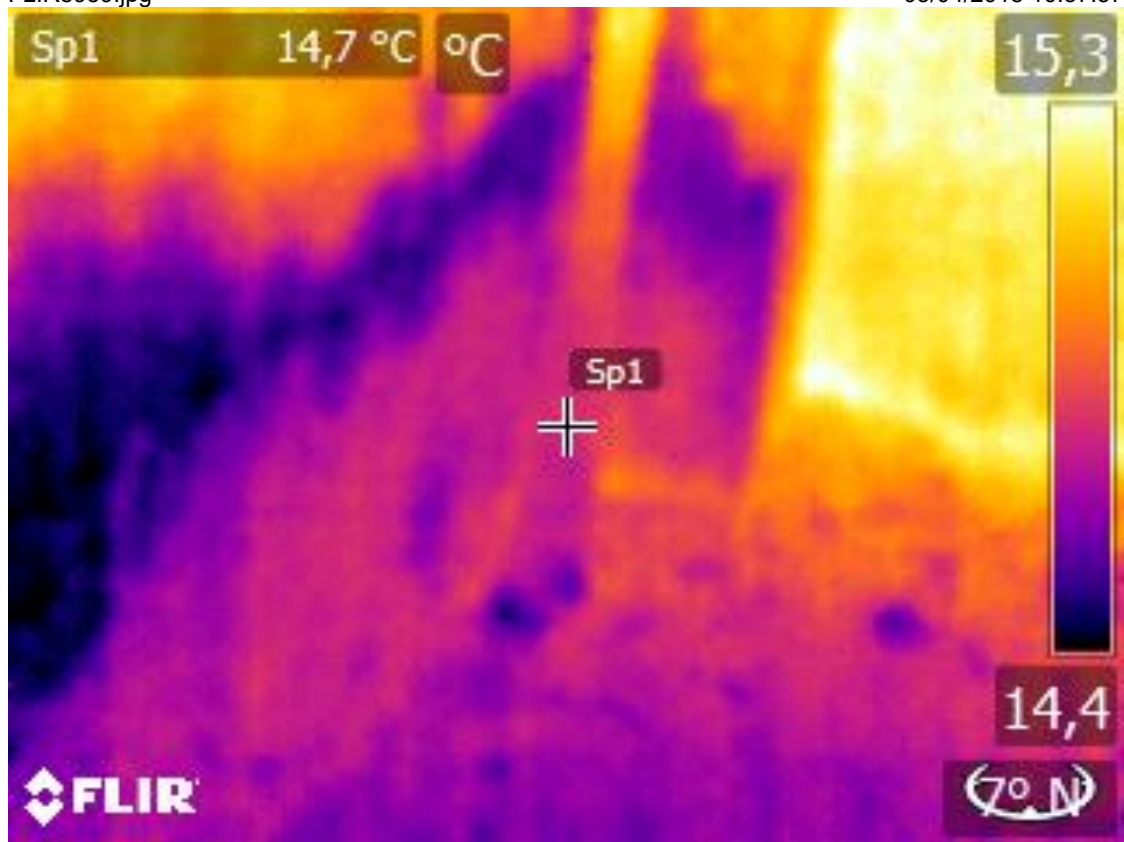
FLIR8957.jpg

03/04/2018 10:16:42



FLIR8959.jpg

03/04/2018 10:37:57



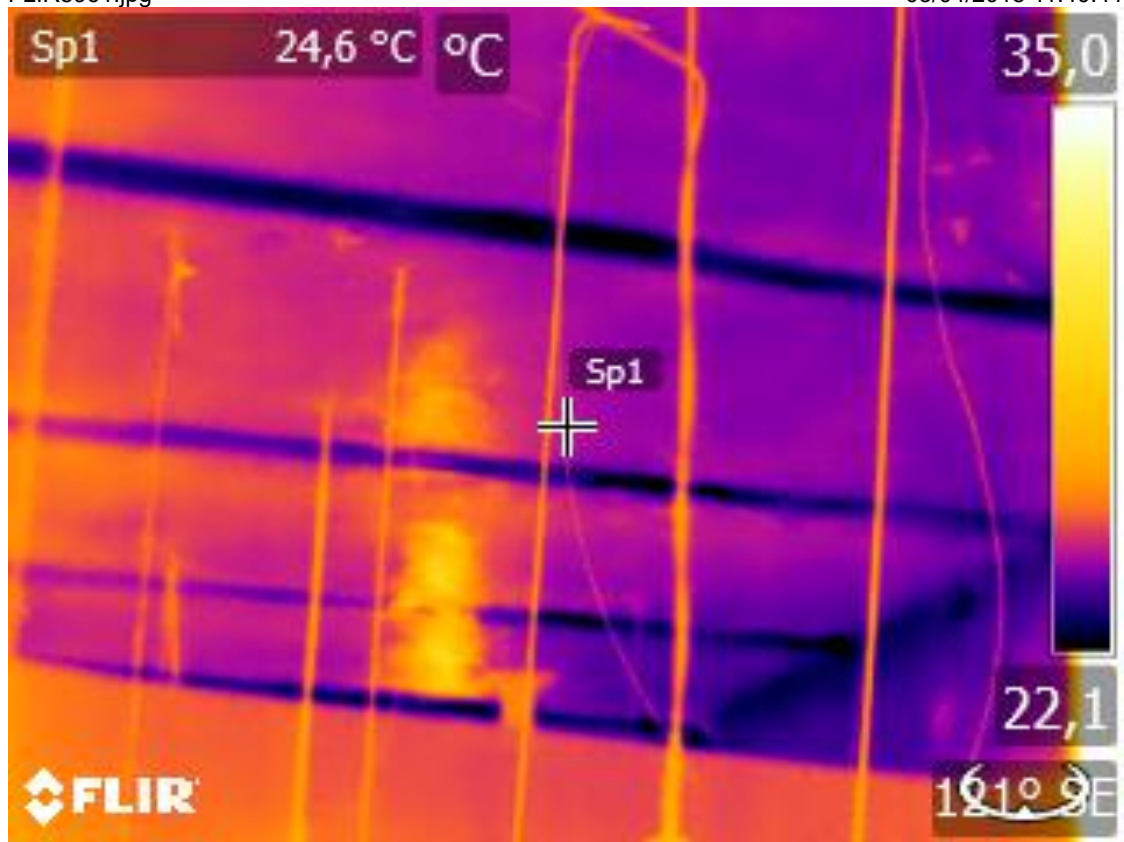
FLIR8959.jpg

03/04/2018 10:37:57



FLIR8961.jpg

03/04/2018 11:40:41



FLIR8961.jpg

03/04/2018 11:40:41



FLIR8969.jpg

04/04/2018 11:15:29



FLIR8969.jpg

04/04/2018 11:15:29



FLIR8971.jpg

04/04/2018 11:21:08



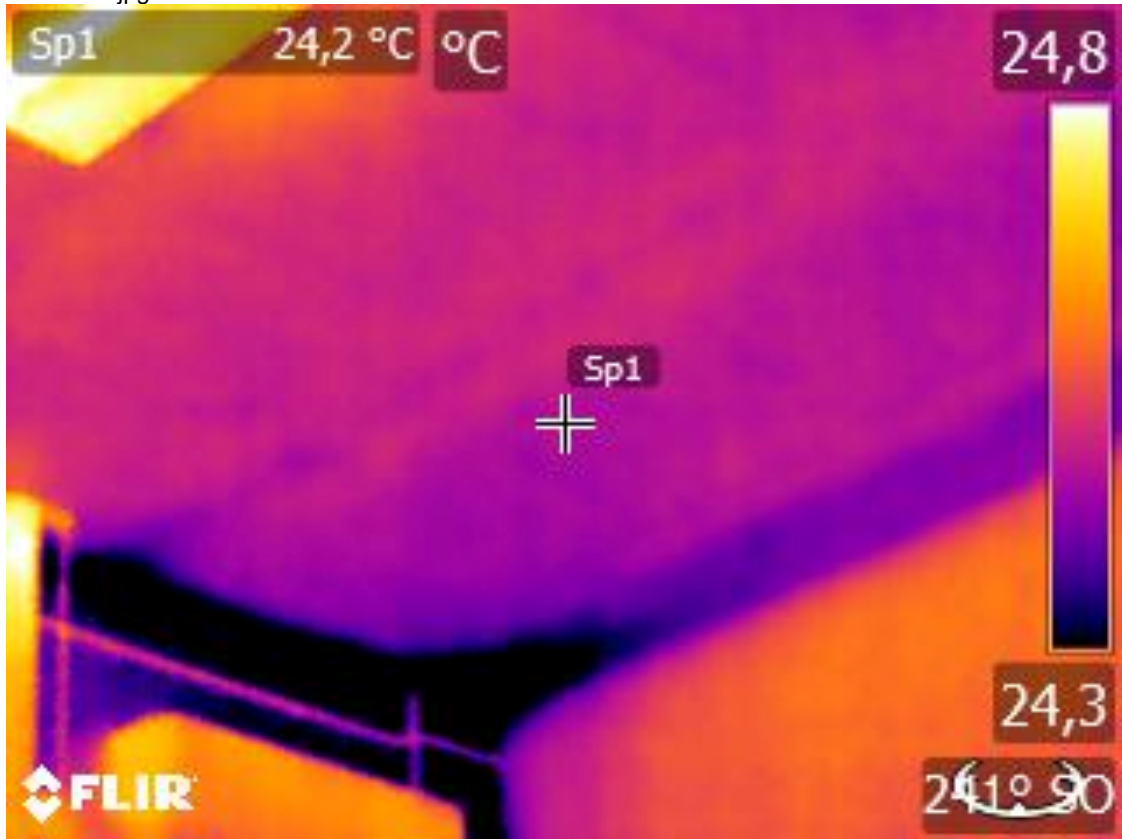
FLIR8971.jpg

04/04/2018 11:21:08



FLIR8973.jpg

04/04/2018 11:23:32



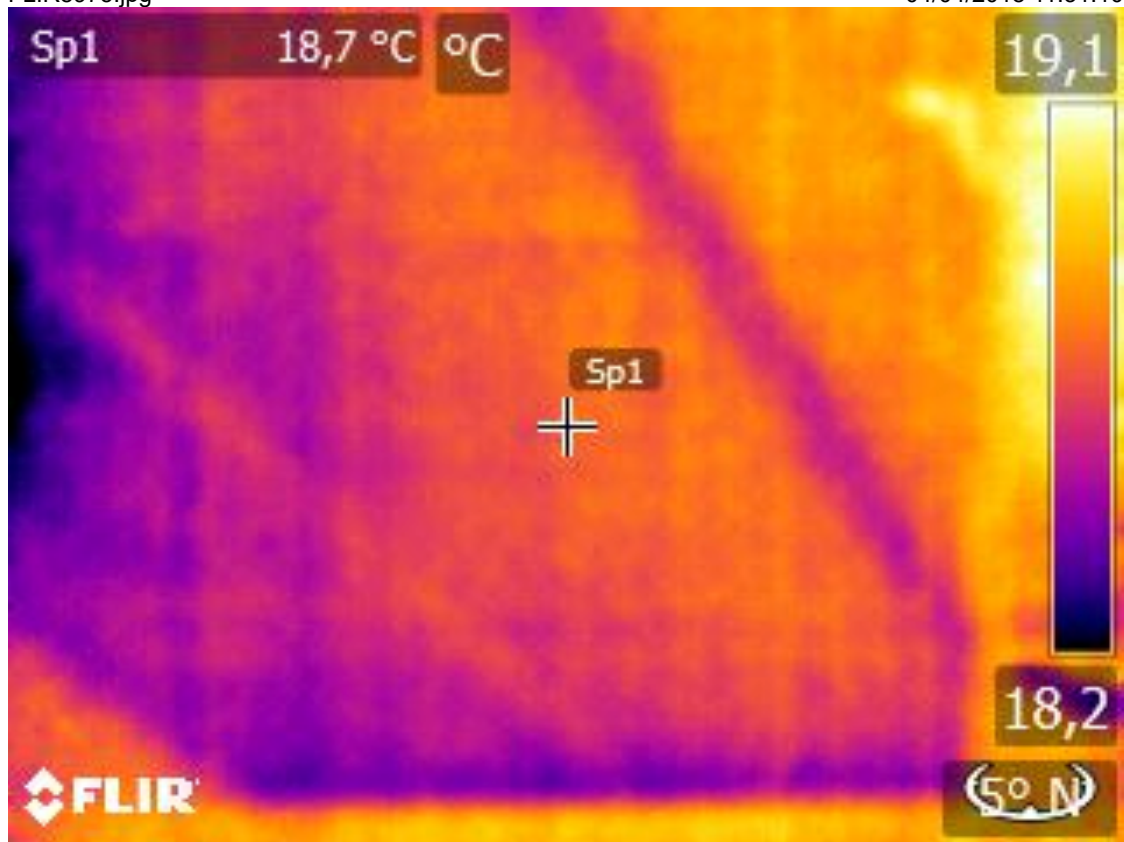
FLIR8973.jpg

04/04/2018 11:23:32



FLIR8975.jpg

04/04/2018 11:31:10



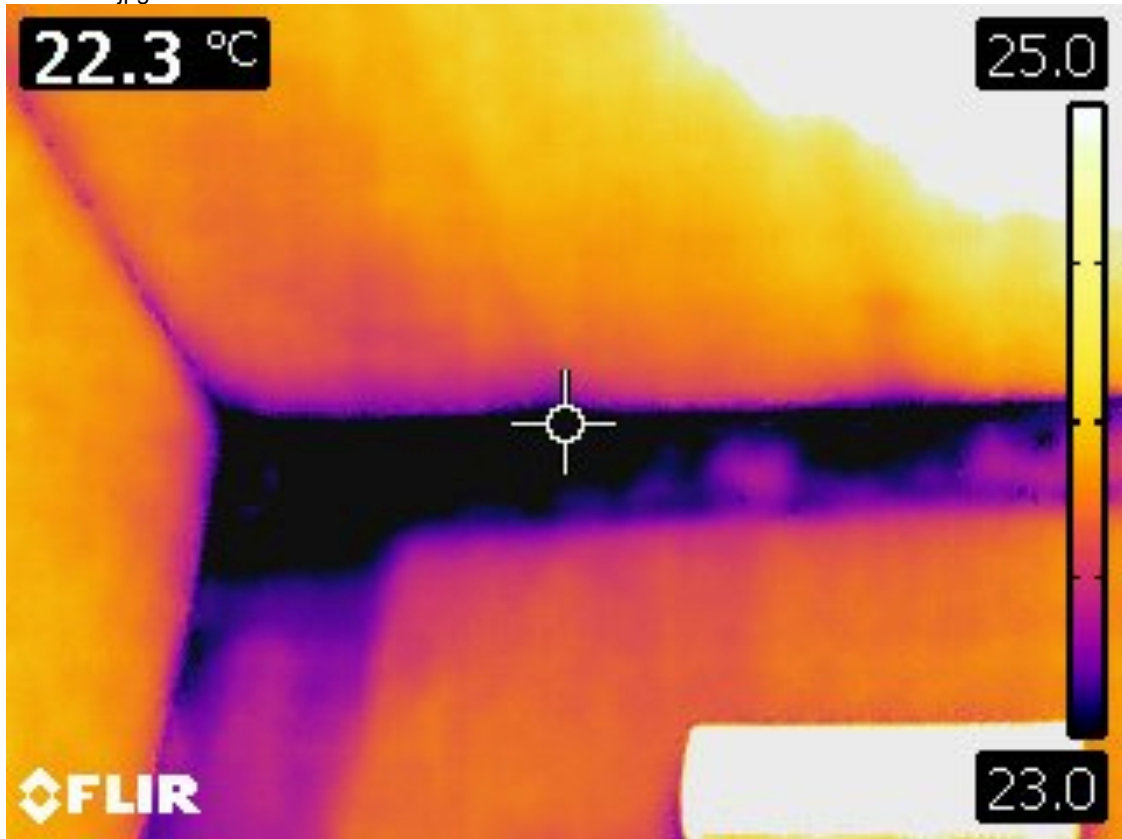
FLIR8975.jpg

04/04/2018 11:31:10



FLIR8977.jpg

04/04/2018 11:38:07



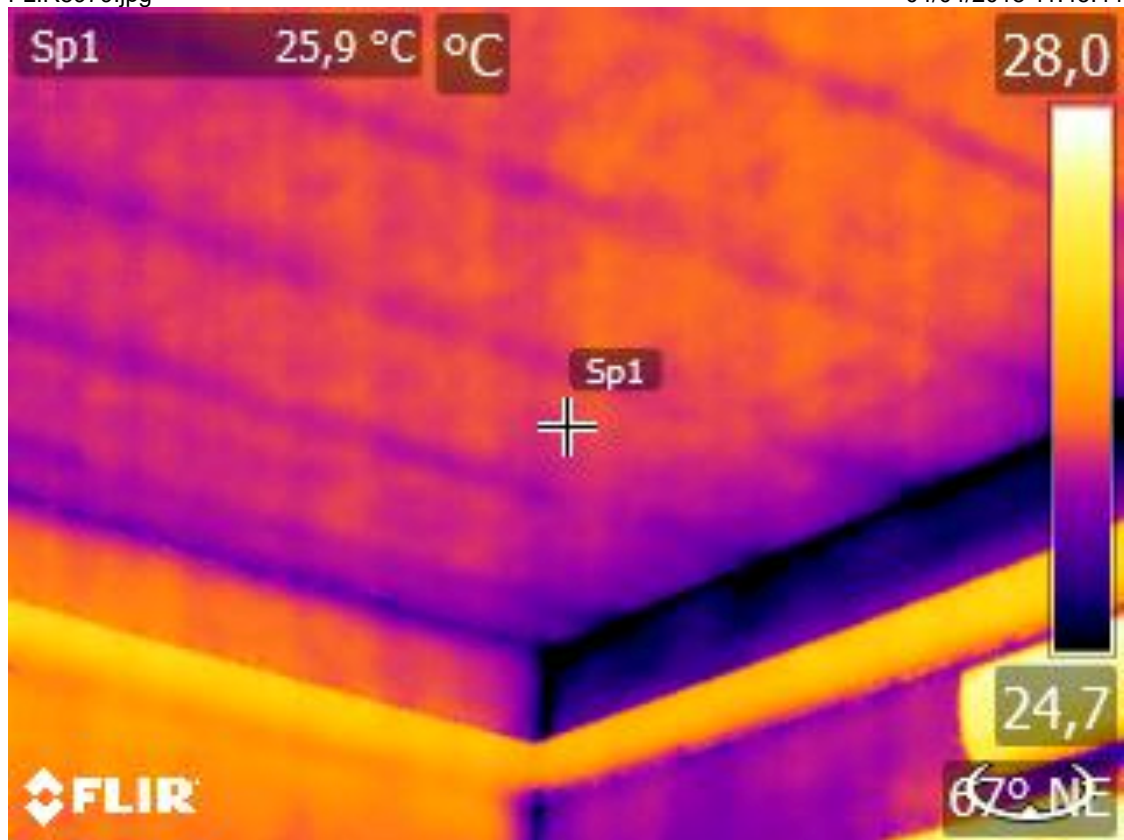
FLIR8977.jpg

04/04/2018 11:38:07



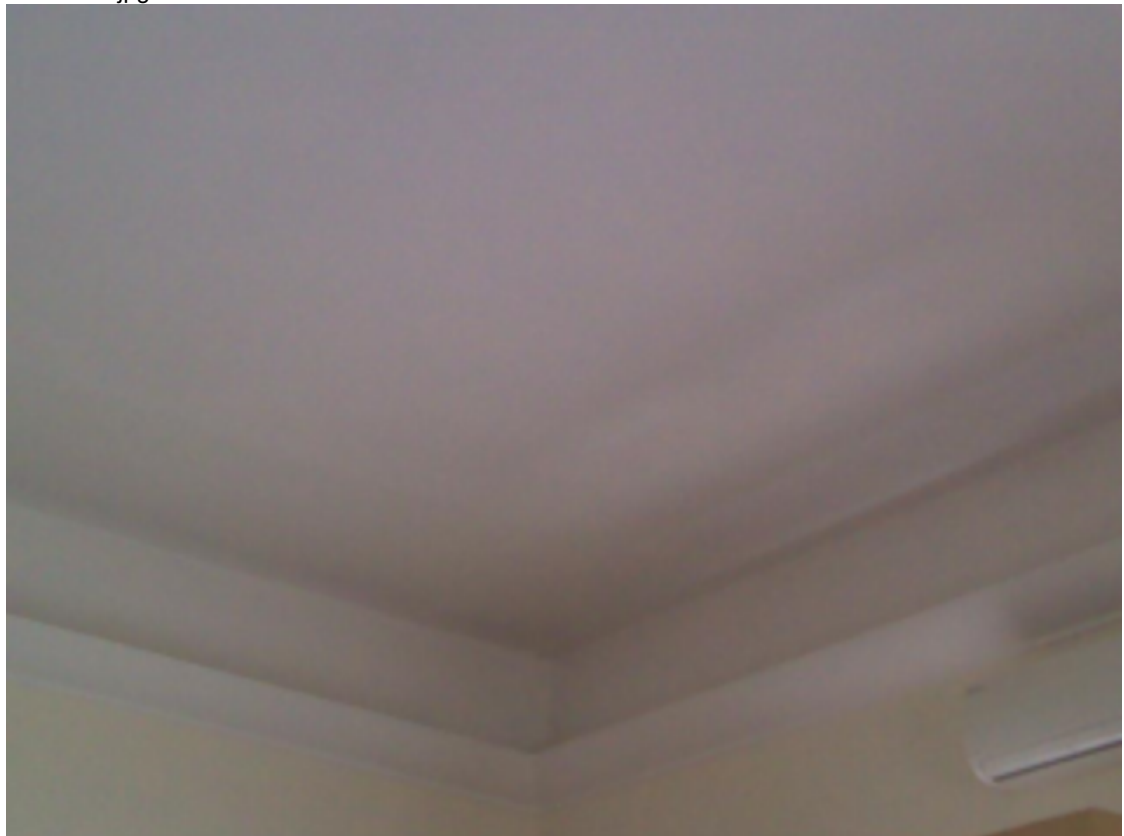
FLIR8979.jpg

04/04/2018 11:45:44



FLIR8979.jpg

04/04/2018 11:45:44



FLIR8983.jpg

04/04/2018 11:52:20



FLIR8983.jpg

04/04/2018 11:52:20



FLIR8987.jpg

04/04/2018 12:15:40



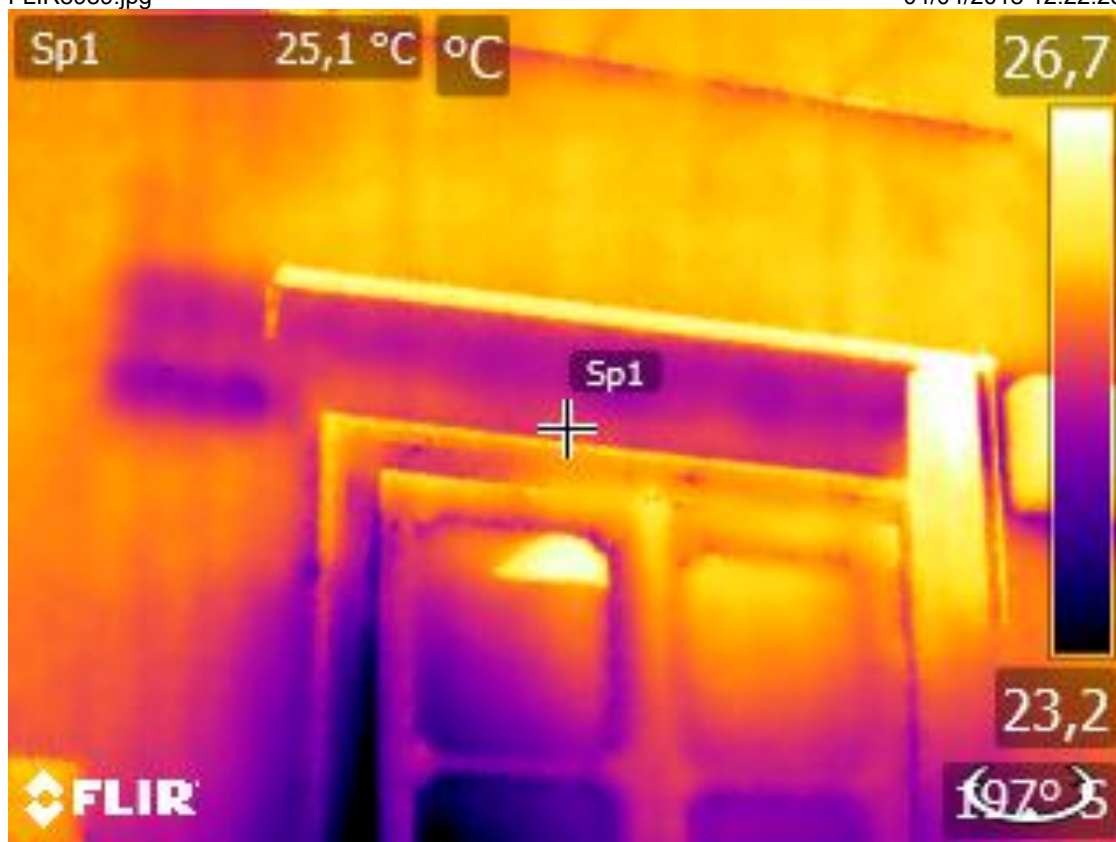
FLIR8987.jpg

04/04/2018 12:15:40



FLIR8989.jpg

04/04/2018 12:22:23



FLIR8989.jpg

04/04/2018 12:22:23



FLIR8991.jpg

04/04/2018 12:23:49

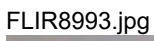


FLIR8991.jpg

04/04/2018 12:23:49



04/04/2018 12:31:49

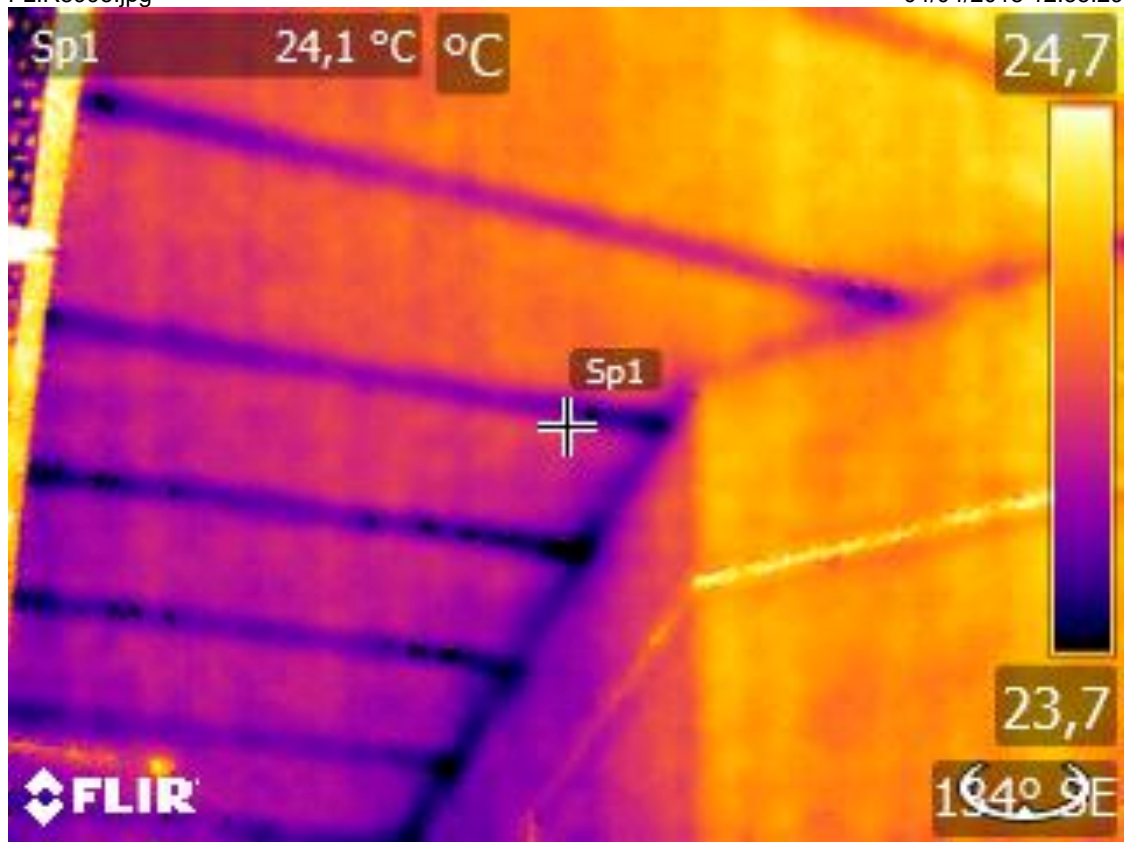


04/04/2018 12:31:49



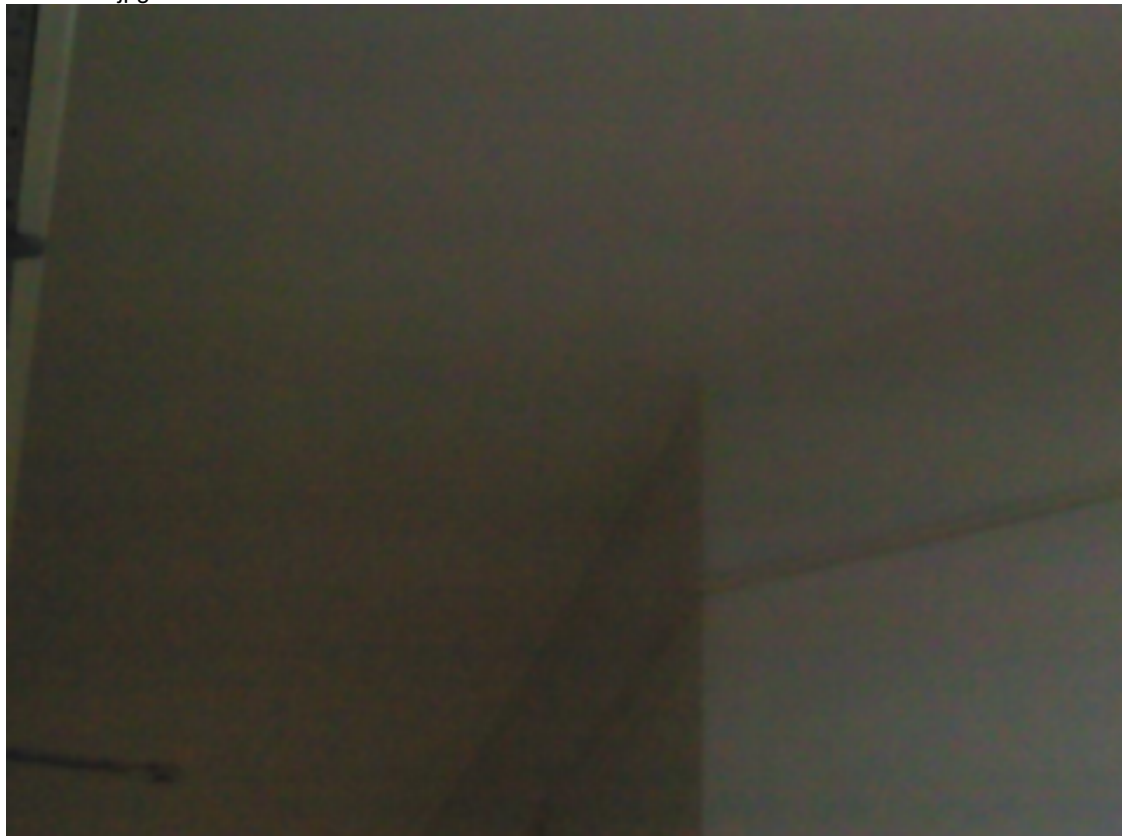
FLIR8995.jpg

04/04/2018 12:35:29



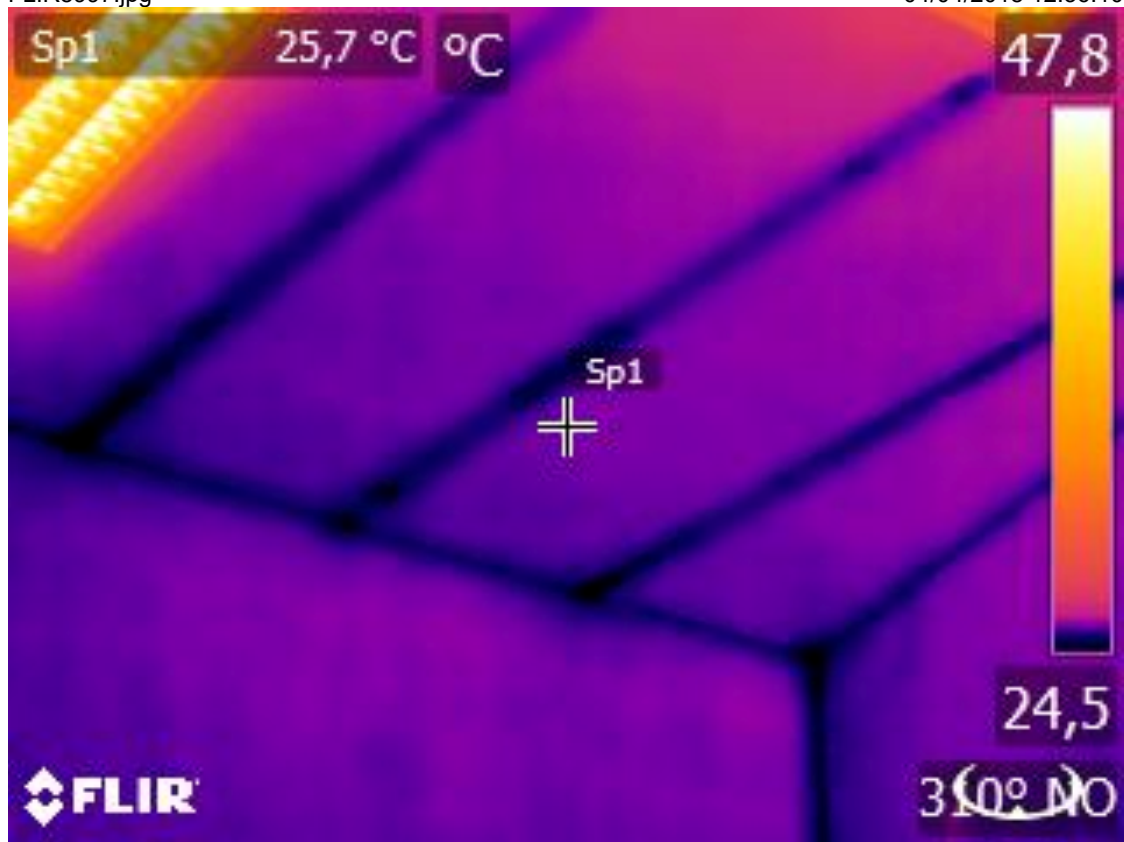
FLIR8995.jpg

04/04/2018 12:35:29



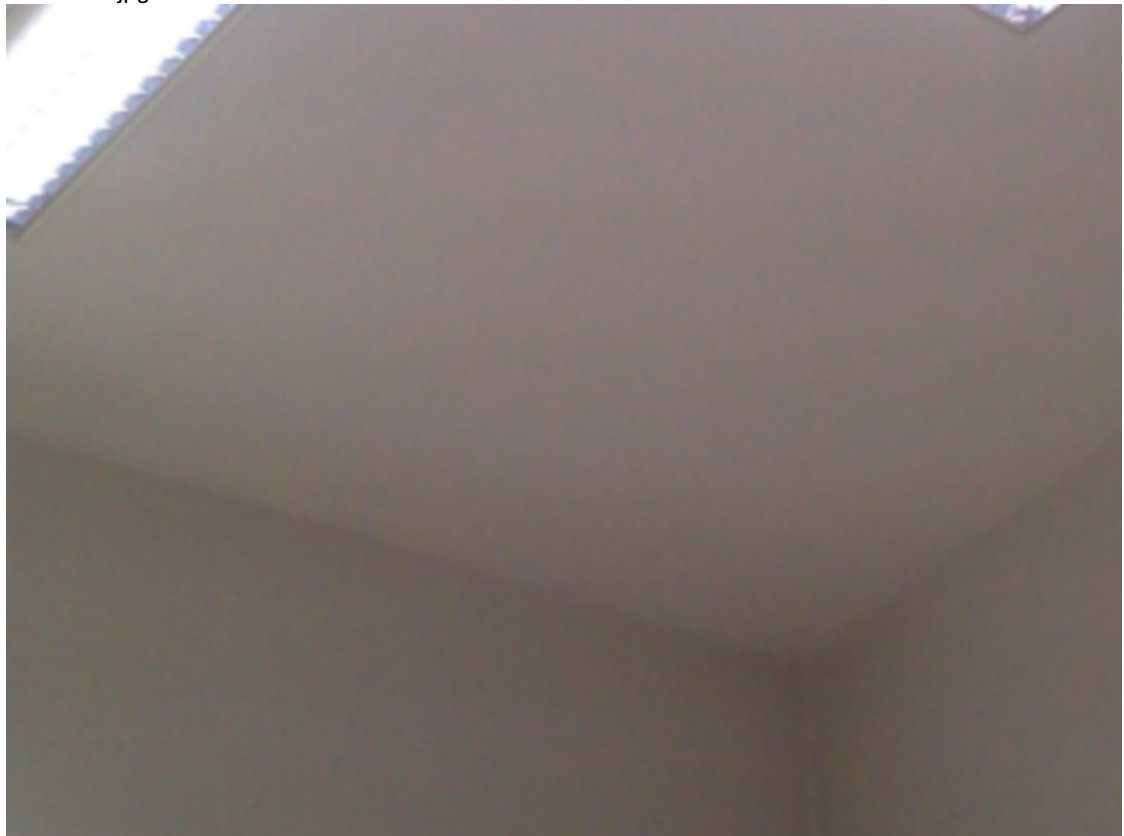
FLIR8997.jpg

04/04/2018 12:36:10



FLIR8997.jpg

04/04/2018 12:36:10



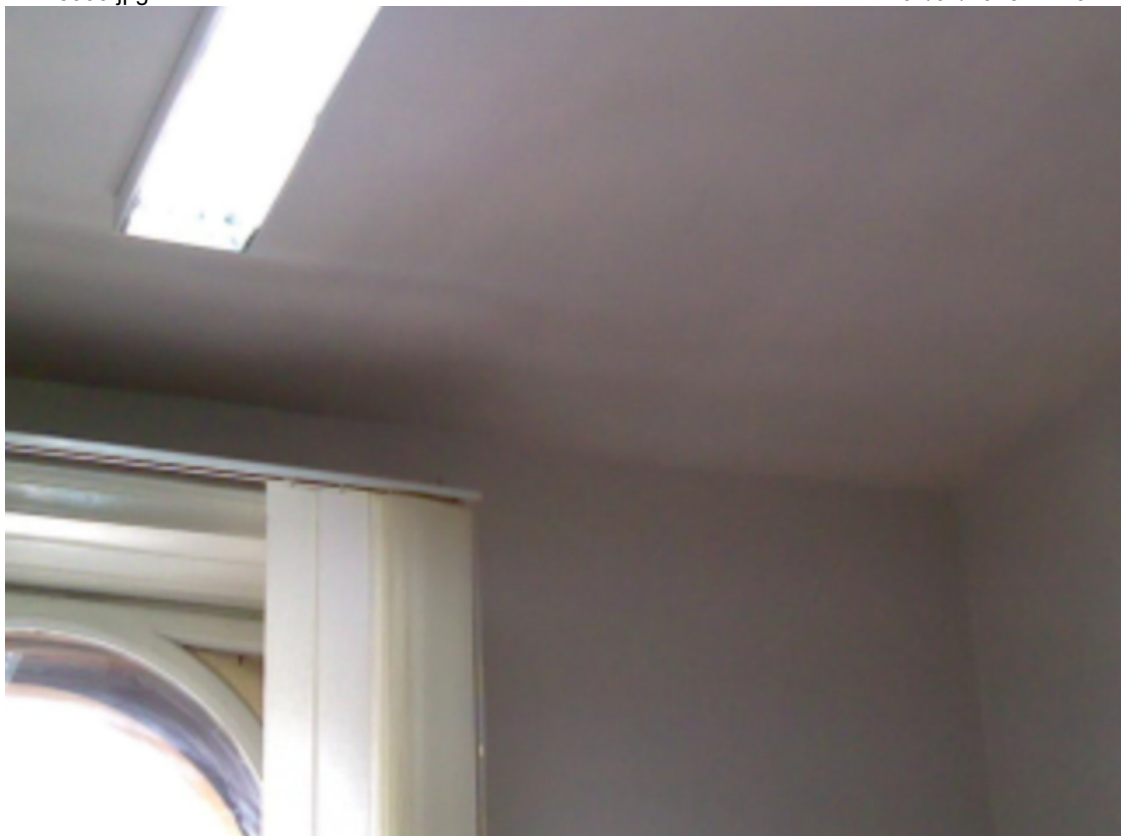
FLIR8999.jpg

04/04/2018 12:40:14



FLIR8999.jpg

04/04/2018 12:40:14



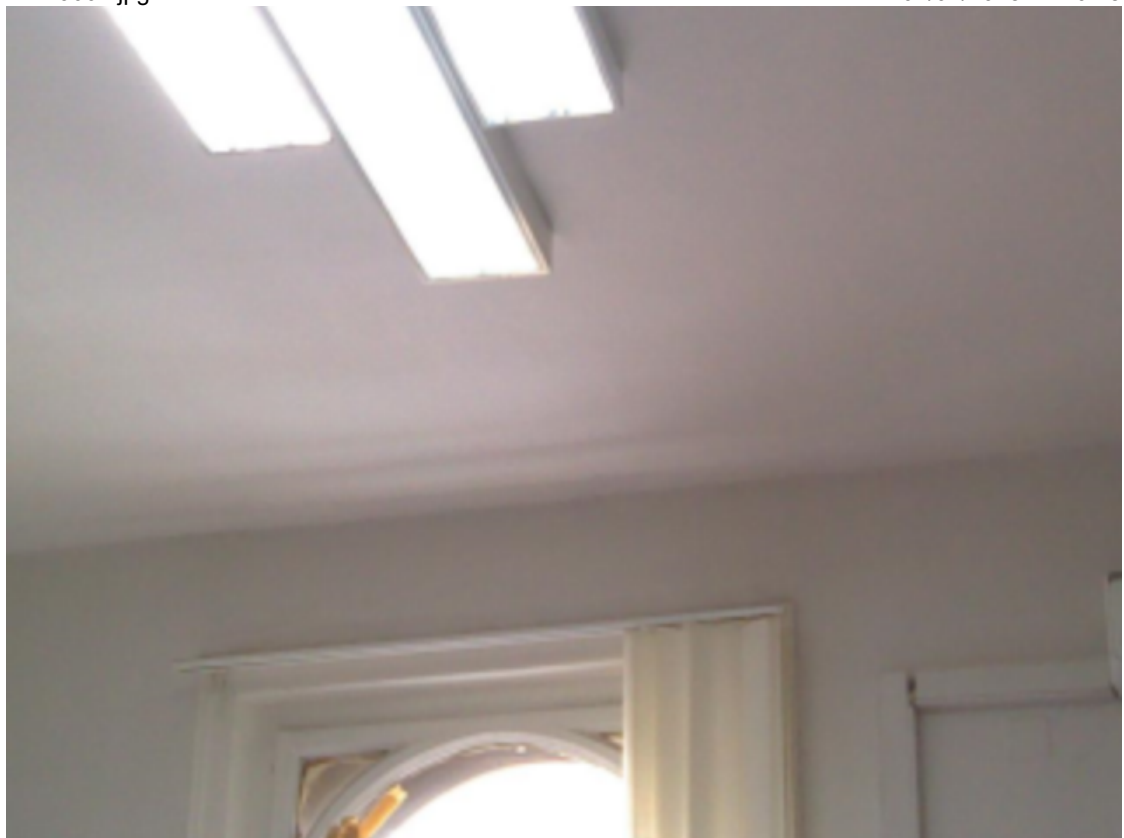
FLIR9001.jpg

04/04/2018 12:40:48



FLIR9001.jpg

04/04/2018 12:40:48



FLIR9003.jpg

04/04/2018 12:44:13



FLIR9003.jpg

04/04/2018 12:44:13



FLIR9005.jpg

04/04/2018 12:46:03



FLIR9005.jpg

04/04/2018 12:46:03



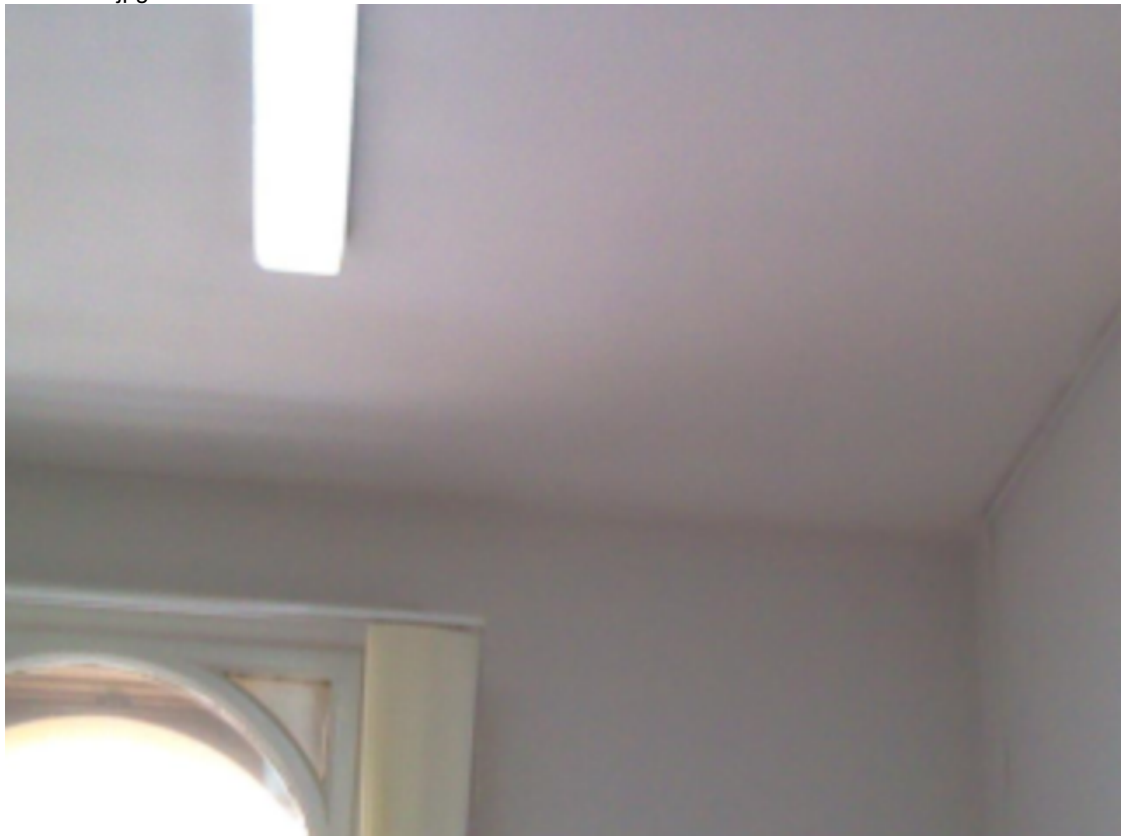
FLIR9007.jpg

04/04/2018 12:48:00



FLIR9007.jpg

04/04/2018 12:48:00



FLIR9009.jpg

04/04/2018 12:50:06



FLIR9009.jpg

04/04/2018 12:50:06



FLIR9011.jpg

04/04/2018 12:53:24



FLIR9011.jpg

04/04/2018 12:53:24



FLIR9013.jpg

04/04/2018 12:58:38



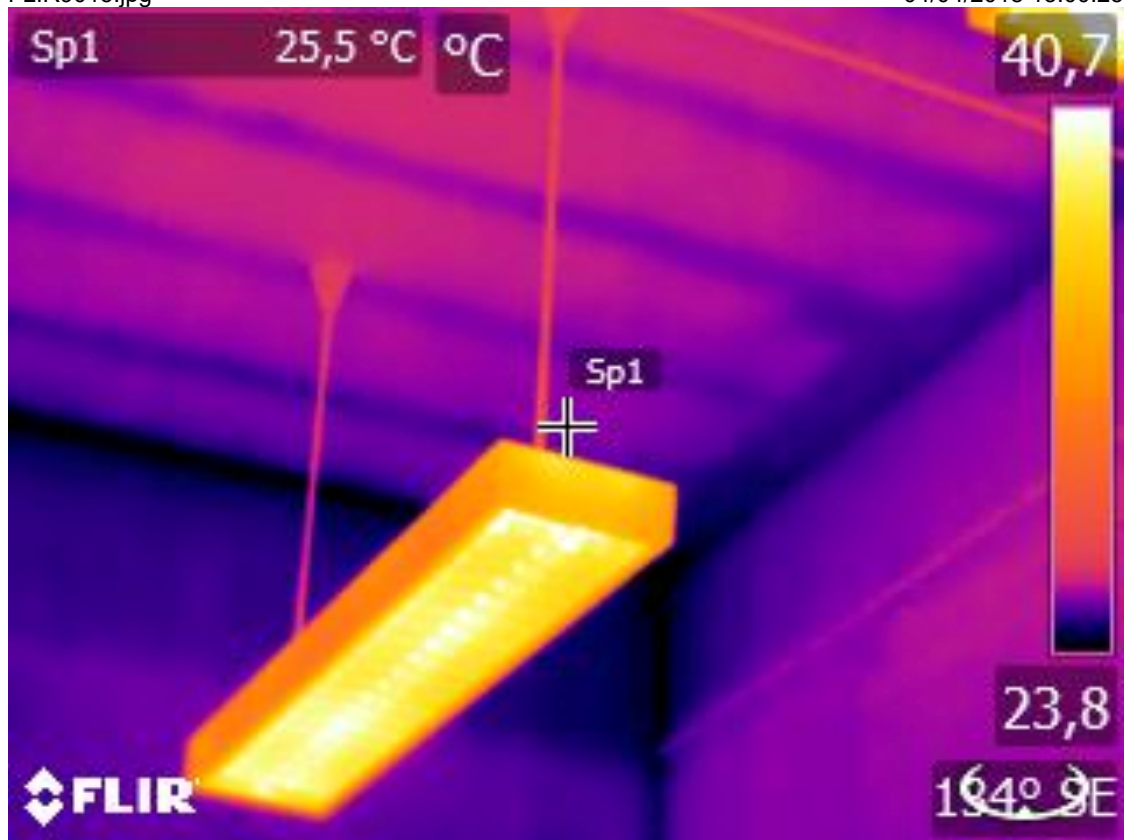
FLIR9013.jpg

04/04/2018 12:58:38



FLIR9015.jpg

04/04/2018 13:00:25



FLIR9015.jpg

04/04/2018 13:00:25



FLIR9017.jpg

04/04/2018 13:01:59



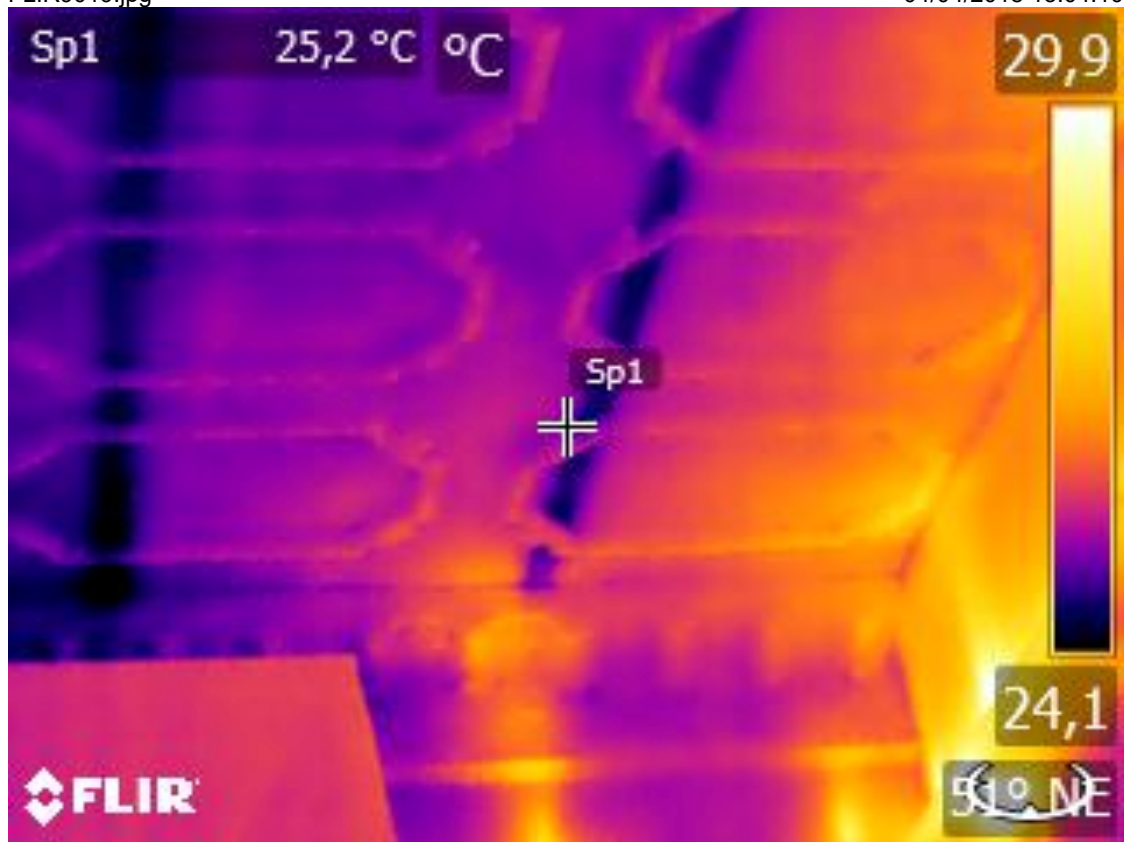
FLIR9017.jpg

04/04/2018 13:01:59



FLIR9019.jpg

04/04/2018 13:04:10



FLIR9019.jpg

04/04/2018 13:04:10



FLIR9021.jpg

04/04/2018 13:37:13



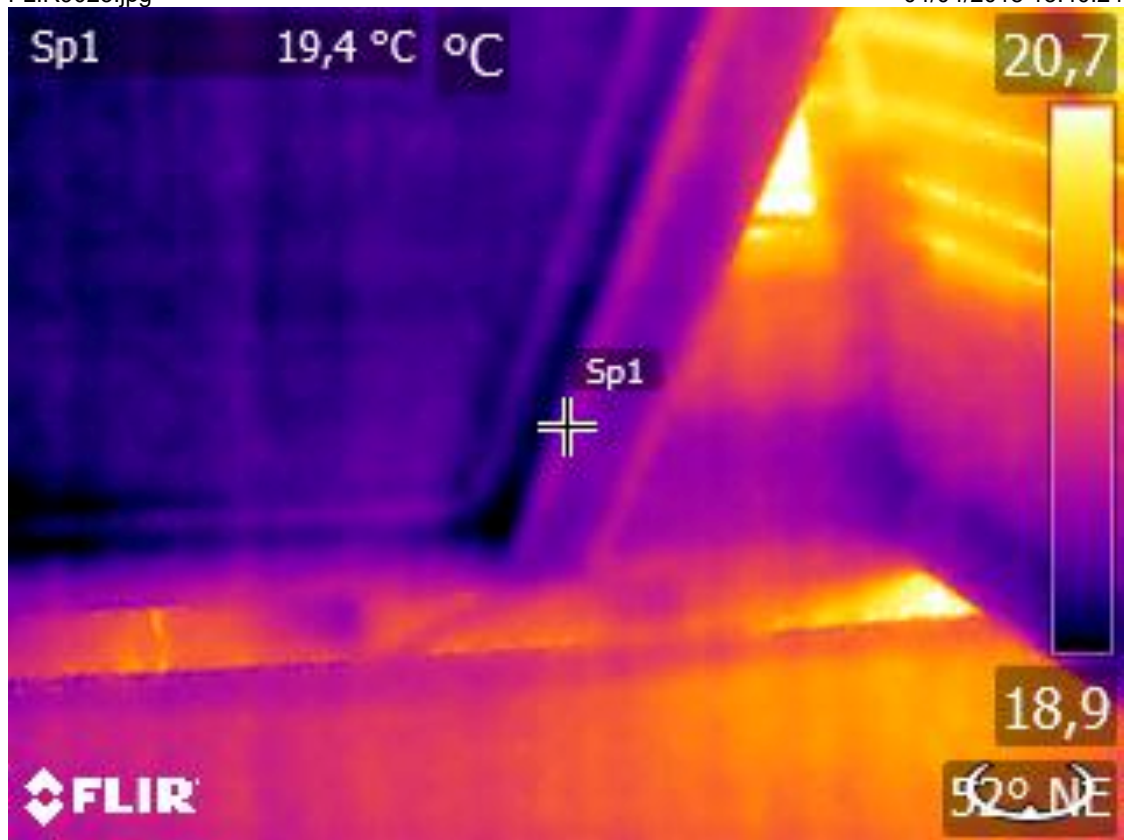
FLIR9021.jpg

04/04/2018 13:37:13



FLIR9023.jpg

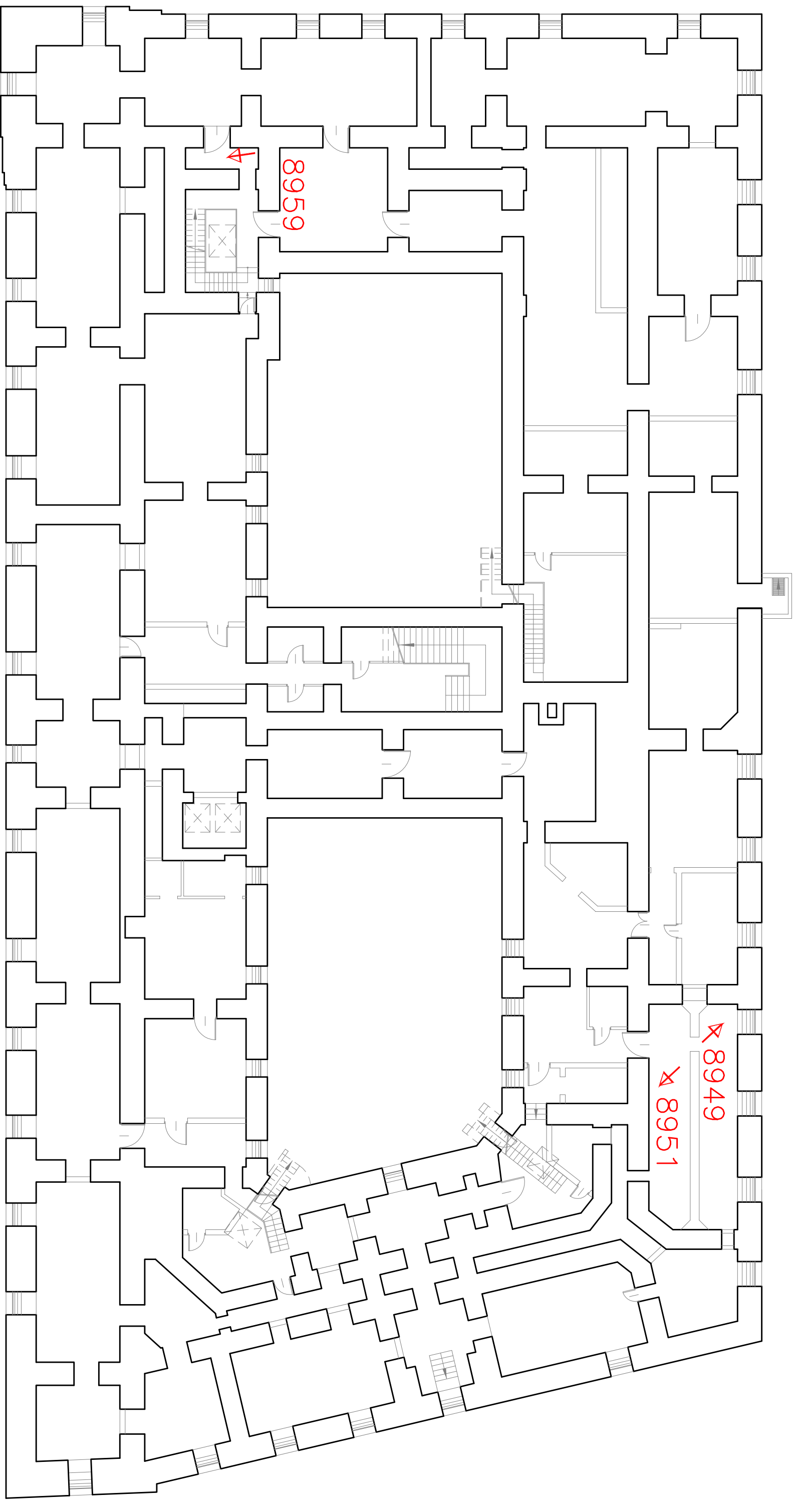
04/04/2018 13:40:24



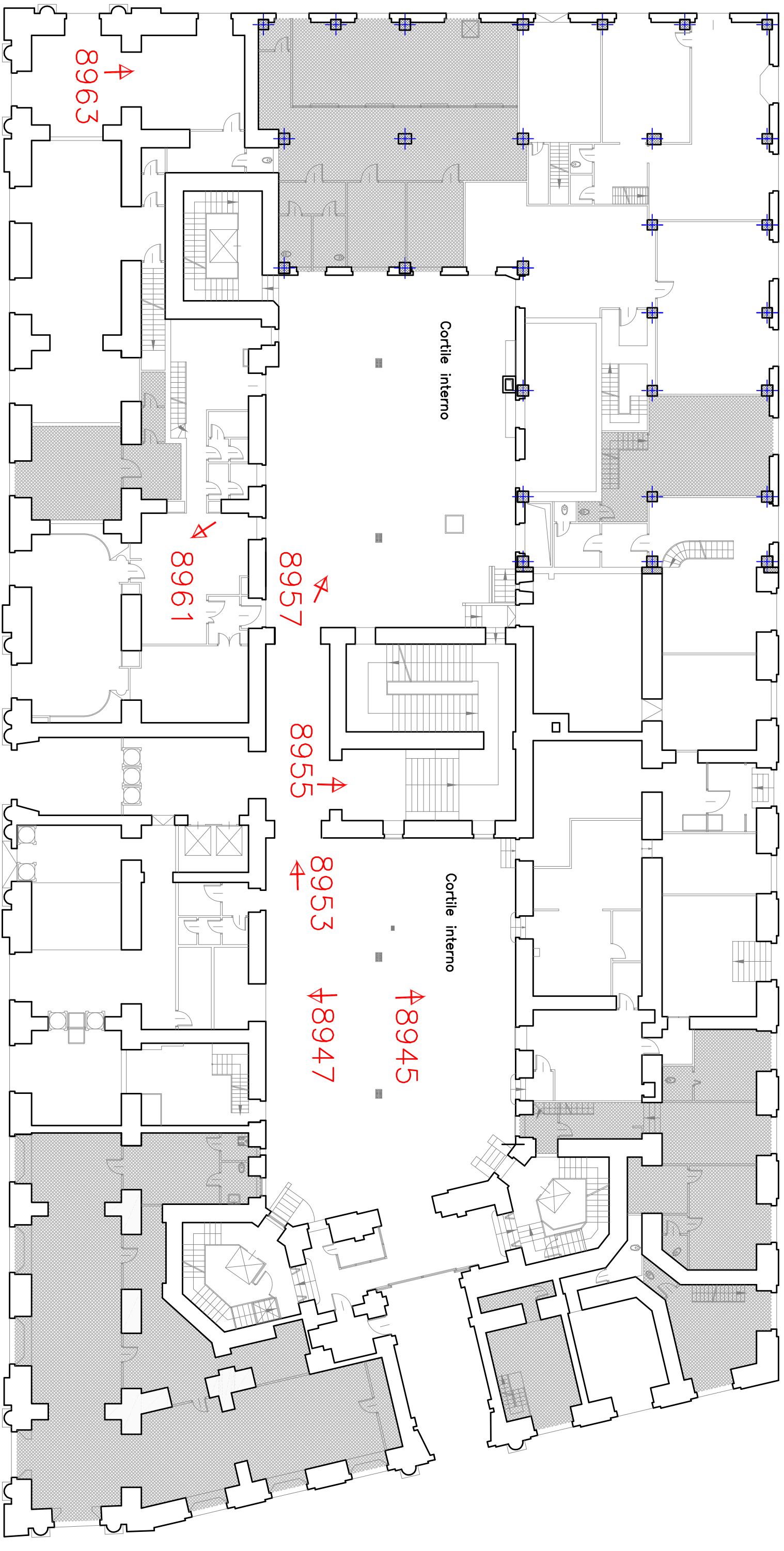
FLIR9023.jpg

04/04/2018 13:40:24

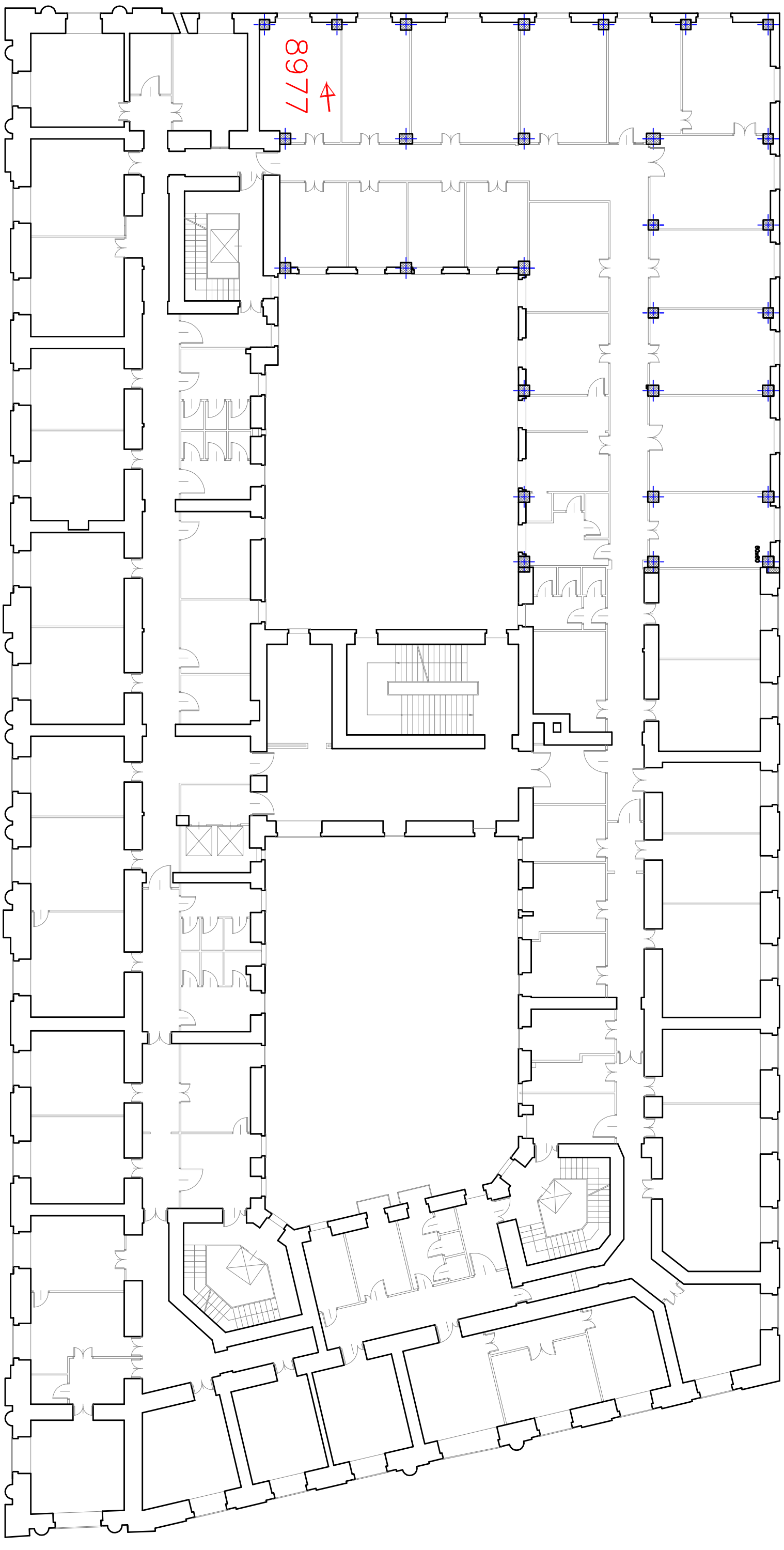




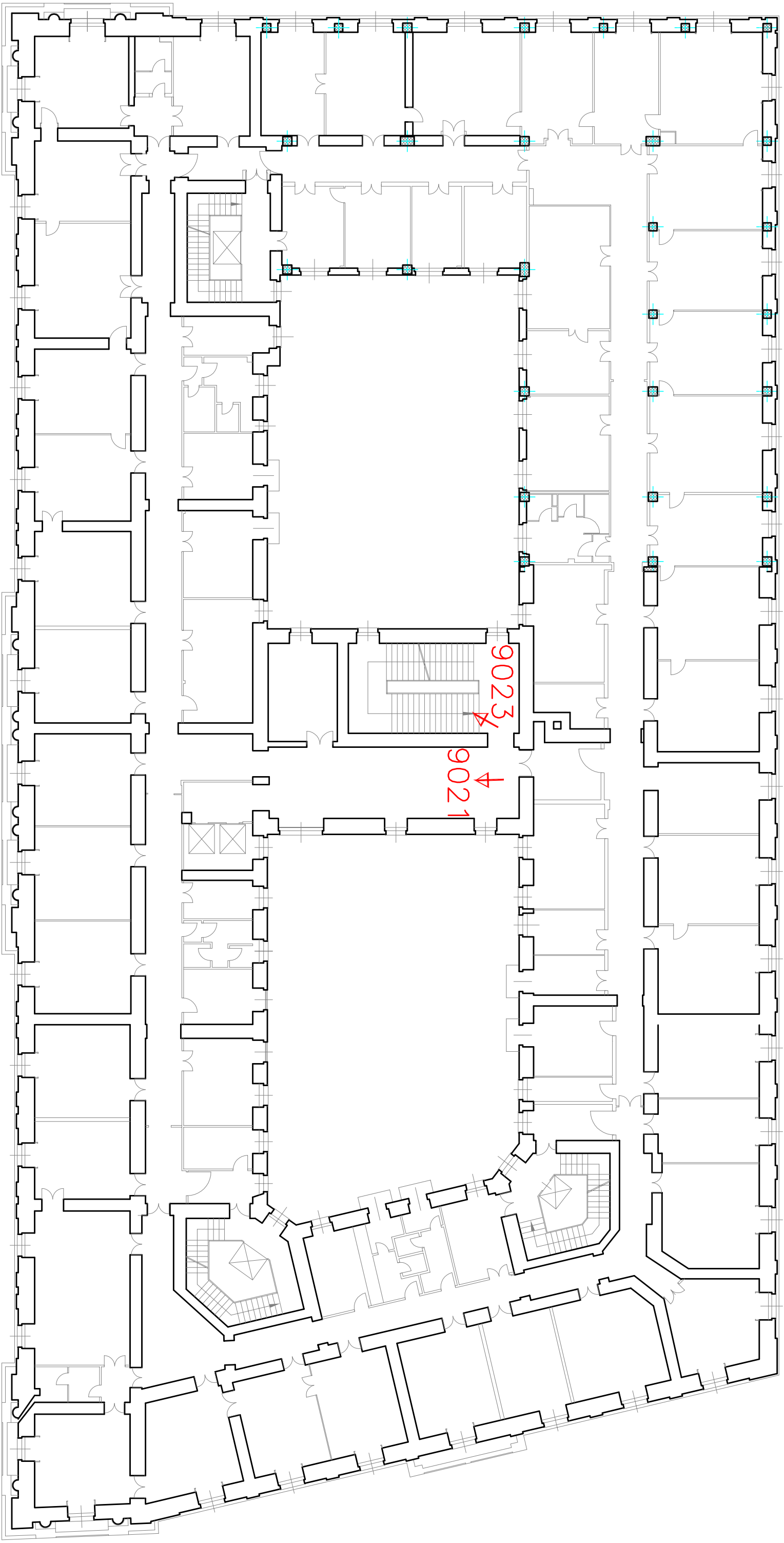
Pianta piano interrato



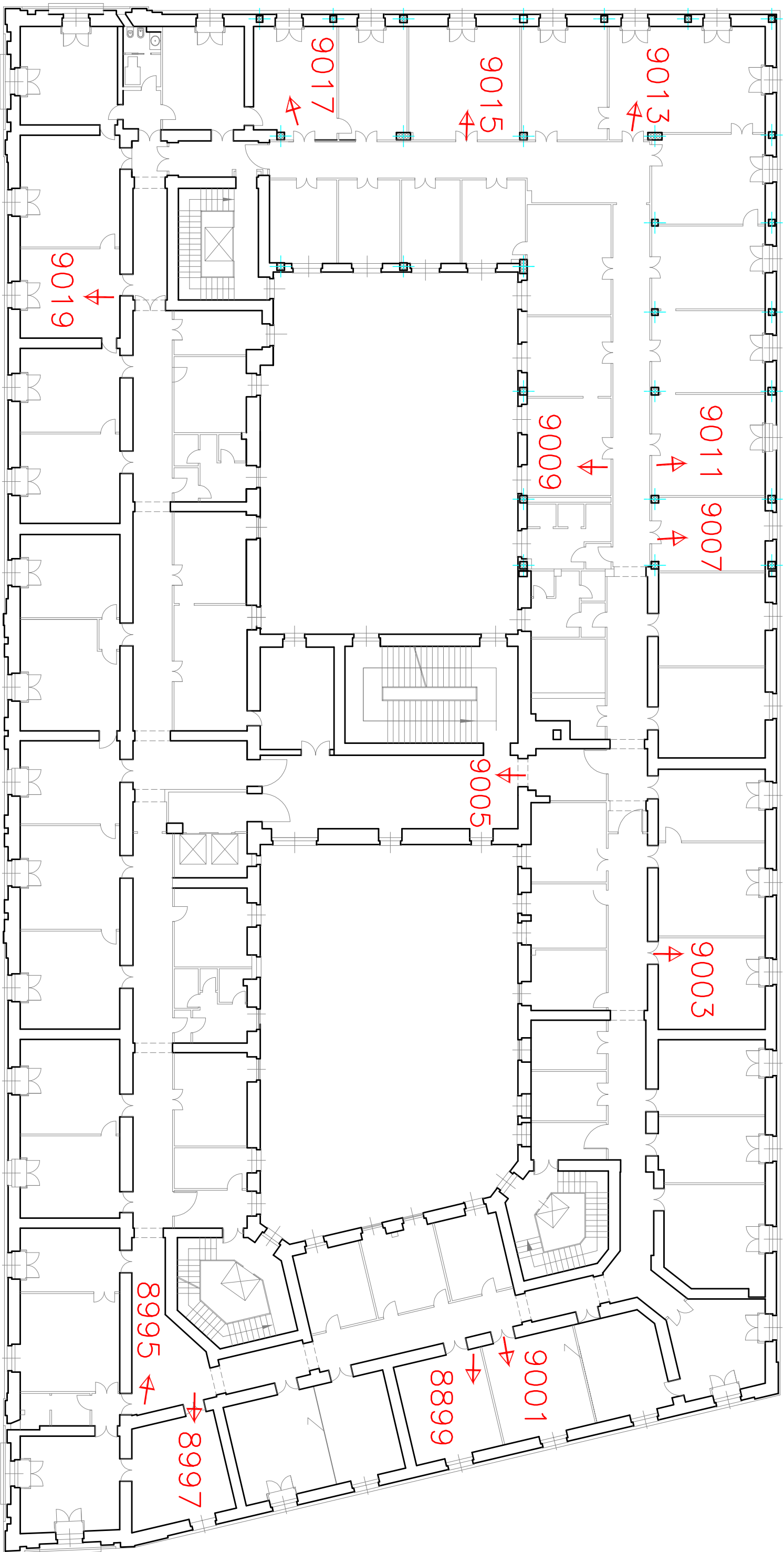
Pianta piano TERRA



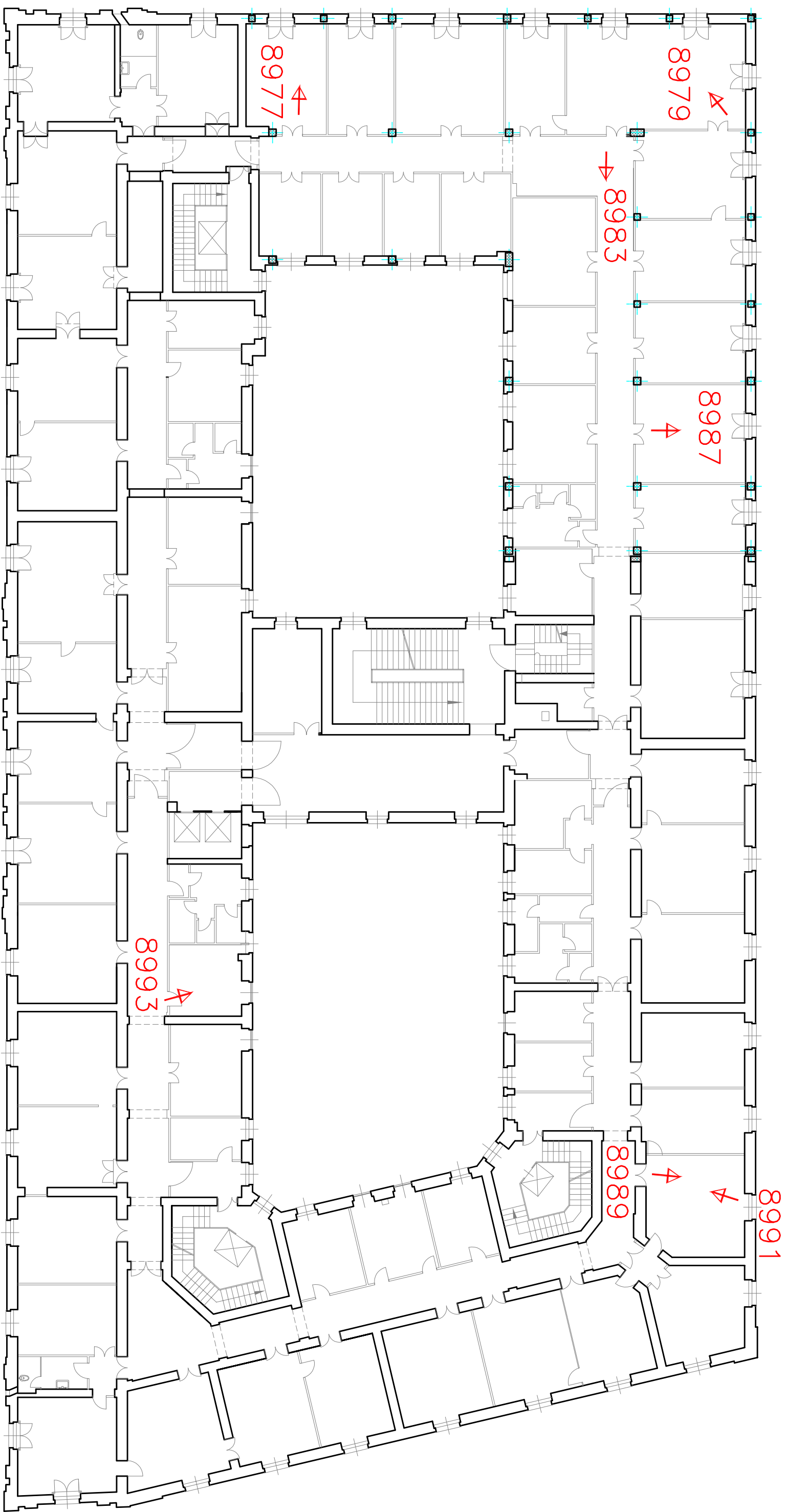
Pianta piano PRIMO



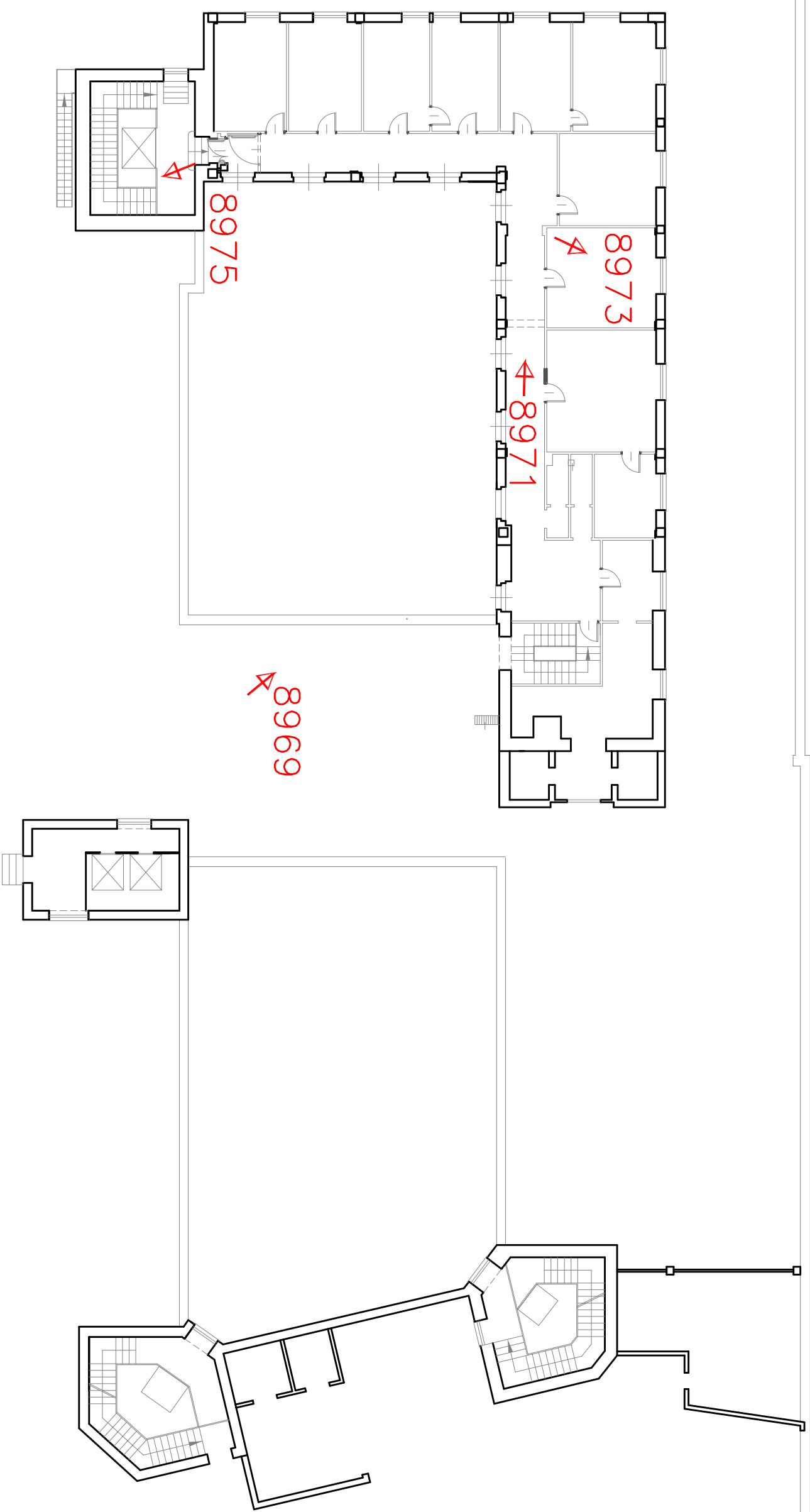
Pianta piano SECONDO



Pianta piano QUARTO



Pianta piano QUINTO



Pianta piano SESTO/COPERTURA