



*Agenzia del Demanio  
Direzione regionale Emilia Romagna*

## ANALISI DI VULNERABILITÀ SISMICA

### FASE 1

### 3 - DOCUMENTO DI PROGETTO PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE

Albergo Salsomaggiore PRB0483 – Ex Pensione Pineta  
Via delle Fonti 4 località Bagni di Tabiano – Salsomaggiore Terme (PR)



Firenze, lì 09.06.2017

SICURING srl

*Il Direttore tecnico*

*Ing. Carlo La Ferlita*





## Indice

|  |    |
|--|----|
| 1. Premessa.....   | 2  |
| 2. Specifiche delle prove strumentali.....                   | 3  |
| 2.1 Indagine termografica.....                               | 3  |
| 2.2 Indagine endoscopica.....                                | 4  |
| 2.3 Saggio diretto sulle murature.....                       | 5  |
| 2.4 Martinetti piatti.....                                   | 5  |
| 2.5 Indagine pacometrica su elementi in c.a.....             | 8  |
| 2.6 Indagine MASW.....                                       | 8  |
| 2.7 Prova penetrometrica.....                                | 9  |
| 2.8 Saggio diretto sulle fondazioni.....                     | 9  |
| 3. Quantità e localizzazione delle prove.....                | 10 |
| 4. Misure di sicurezza nello svolgimento delle indagini..... | 11 |

## ALLEGATO 1 – Planimetria di localizzazione di indagini e prove





## 1. Premessa

Il presente documento viene redatto nell'ambito dell' *Affidamento del servizio di rilievo architettonico-strutturale, impiantistico e di verifica della vulnerabilità sismica dell'edificio di di parte del compendio demaniale denominato "Rinuncia abdicativa a favore dello Stato – Albergo Salsomaggiore" - Via delle Fonti 4, loc. Tabiano Terme (Salsomaggiore Terme, Parma) - CIG Z061DE5070*, tra la scrivente società Sicuring srl e l'Agenzia del Demanio – Direzione Regionale dell'Emilia Romagna, relativamente alla RDO n.1533768 su Mercato Elettronico MePA.

Gli elaborati che seguono, secondo quanto richiesto nel Disciplinare d'incarico, verranno sottoposti ad approvazione da parte del RUP, dell'incarico sopra citato Ing. Biagio Sorrentino.

Le indagini saranno sia del tipo "non distruttivo" sia "limitatamente distruttivo" (prove dirette sulle strutture).

Le indagini impiegate saranno quindi, in ordine di invasività,

- per le strutture murarie ed in calcestruzzo:

- termografia
- endoscopia
- saggio diretto
- martinetti piatti
- pacometrie

- per le strutture fondali:

- indagine MASW
- prova penetrometrica
- saggio diretto.

Nello studio ed individuazione delle indagini sotto indicate si è fatto riferimento alle *Norme Tecniche per le Costruzioni* (D.M. 14/01/2008, Circolare n.617/2009).





## 2. Specifiche delle prove strumentali

### 2.1 Indagine termografica

L'indagine termografica consiste nella visione delle superfici intradossali dei solai e dei paramenti murari avvalendosi di camera sensibile ai raggi infrarossi (termocamera).

La strumentazione impiegata ha le seguenti caratteristiche:

- sensibilità termica  $<0,045^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$
- risoluzione infrarossi:  $320 \times 240$  pixel
- intervallo temperatura:  $-20^{\circ} / +350^{\circ}$
- distanza messa a fuoco: 12 cm - infinito
- campo visivo:  $25^{\circ} \times 19^{\circ}$
- sensore: microbolometro senza raffreddamento (FPA)
- campo spettrale:  $7,5$  a  $13 \mu\text{m}$
- precisione:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  o  $\pm 2\%$  della lettura
- puntatore laser: Classe 2

Le immagini rilevate dalla termocamera possono essere registrate in formato digitale (video o foto) per consentirne anche un successivo esame. La fase di acquisizione è preceduta dalla calibrazione dell'emissività della superficie indagata, che rappresenta il grado di efficienza nell'emissione della radiazione infrarossa da parte di un oggetto e che dipende notevolmente dalle proprietà del materiale.

Per i materiali normalmente presenti all'intradosso dei solai i valori consigliati (salvo più precise calibrazioni dirette effettuate in corso di ispezione) sono compresi tra 0,86 e 0,95 (intonaco/calcestruzzo).

Se l'emissività dell'oggetto esaminato è relativamente bassa ed esiste una grande differenza di temperatura tra ambiente ed oggetto, il riflesso della radiazione incidente può influenzare le letture della termocamera: per tale motivo, in questi casi, è necessario procedere anche all'impostazione della temperatura "apparente riflessa".



Infine nel corso dell'ispezione è necessario garantire una corretta posizione rispetto all'oggetto indagato rispettando gli angoli di inclinazione di seguito consigliati:



Angoli di ripresa consigliati (verde) e da evitare (rosso) nelle ispezioni termografiche

L'indagine termografica risulta particolarmente utile per effettuare un primo screening delle caratteristiche geometriche e dello stato di conservazione degli elementi indagati: per avere un completo quadro d'insieme sia della tipologia di solaio o trama muraria presenti (potendo individuare orditura, passo ed ampiezza di eventuali elementi costituenti), sia di avere una indicazione "qualitativa" del loro stato di conservazione (riscontrando possibili fenomeni di distacco di intonaco, o se siano attivi fenomeni di umidità ed infiltrazioni).

Questa prima fase di indagine "qualitativa" permette quindi di indirizzare e limitare, in numero ed invasività, le successive fasi di affinamento.

## 2.2 Indagine endoscopica

L'indagine endoscopica consiste nell'esame visivo diretto, grazie all'ausilio di microtelecamera, degli elementi indagati. Le fasi che precedono l'indagine sono la preventiva individuazione dell'area di prova (tramite indagine termografica e/o controllo magnetoscopico, per evitare l'intercettazione accidentale di impianti sottraccia), l'esecuzione di un foro con diametro compreso tra 10 mm e 20 mm, l'eventuale aspirazione dei detriti presenti all'interno del foro ed infine l'inserimento al suo interno della microtelecamera. Il sistema consente la visione diretta e registrazione di video o foto, esaminabili anche successivamente, ed è in grado di fornire importanti informazioni sulla qualità del paramento murario (presenza di cavità, modalità di collegamento degli elementi costituenti, presenza o meno di nucleo interno di



buona o scadente qualità, etc...); per tale motivo quindi l'indagine sebbene sempre di carattere "qualitativo" consente di individuare con una certa precisione la tipologia muraria e potersi quindi avvalere, anche senza ulteriori prove maggiormente distruttive, dei parametri meccanici consigliati dalla vigente normativa (DM 14/01/2008, Circ. 617/2009 - Tab. C8A.2.1).

### 2.3 Saggio diretto sulle murature

A completamento delle indagini "non distruttive" o "limitatamente distruttive", sopra citate, si renderà necessaria anche l'effettuazione di alcuni saggi diretti conoscitivi: infatti la normativa vigente consiglia l'effettuazione di esami visivi condotti «*dopo la rimozione di una zona di intonaco di almeno 1m x 1m, al fine di individuare forma e dimensione dei blocchi di cui è costituita, eseguita preferibilmente in corrispondenza degli angoli, al fine di verificare anche le ammorsature tra le pareti*» (Circ. 617/09 – p.to C8A.1.A.3).

Tali indagini comporteranno quindi, dopo la preventiva individuazione dell'area di prova (tramite indagine termografica e/o controllo magnetoscopico, per evitare l'intercettazione accidentale di impianti sottotraccia), la rimozione dello spessore di intonaco fino a riportare a vivo la trama muraria (mattoni o pietre) senza danneggiarne ricorsi o stilature di malta eventualmente presenti; l'esame comporterà il rilievo diretto di forma e dimensioni degli elementi costituenti (blocchi artificiali o naturali e spessori di malta), al fine di poterne valutare fattura e stato di conservazione e quindi giungere alla classificazione richiesta (DM 14/01/2008, Circ. 617/2009 - Tab. C8A.2.1).

### 2.4 Martinetti piatti

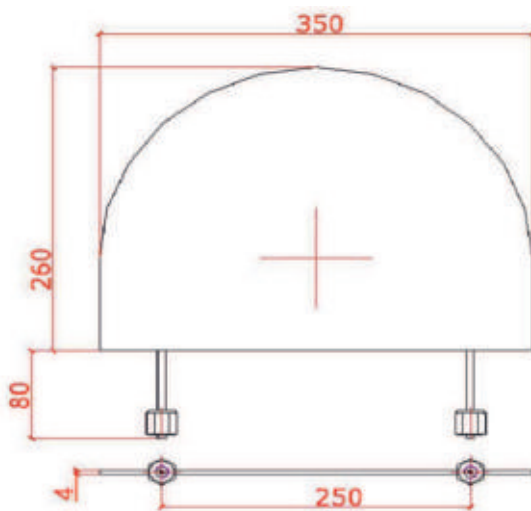
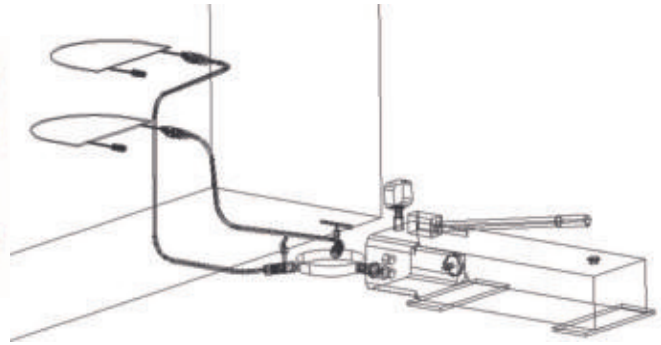
Le prove con martinetto piatto singolo e doppio consentono di stimare la tensione di compressione presente sulle murature e la resistenza a compressione (ed il modulo di elasticità) in situ.

La prova viene eseguita avvalendosi della seguente strumentazione:

- Unità di Pressurizzazione



- Manometro Digitale 0-500 bar
- Manifold 3 vie con rubinetti, flessibili di collegamento ed innesti rapidi
- Martinetti piatti di acciaio di forma rettangolare o semicircolare
- Deformometro digitale con comparatore millesimale MGM250.



*Piatto 350x260 mm*



*Deformometro digitale MGM250*

Le indagini verranno svolte nel rispetto della norma vigente e delle raccomandazioni ASTM e RILEM di riferimento.

Il taglio per l'inserimento del piatto avviene impiegando apposita mototroncatrice con disco eccentrico (del tipo Husqvarna K970) ed eseguendo il taglio in corrispondenza del ricorso di calce tra mattoni ovvero in corrispondenza di un letto di giacitura tra pietre, in modo da ottenere uno spessore di taglio confrontabile direttamente con lo spessore del piatto impiegato.



Successivamente verranno eseguite le seguenti operazioni per ogni prova:

- posizionamento capisaldi (verticali) sul paramento murario (su parti stabili: ad esempio su mattone o pietra)
- azzeramento comparatore e misura distanze basi di misura (distanza tra capisaldi)
- taglio muratura con troncatrice
- inserimento piatto all'interno del taglio
- installazione raccordi e tubi, sfiato e messa in pressione circuito
- misurazione a step regolari della pressione (sul manometro del circuito) e corrispondentemente dello spostamento tra capisaldi tramite deformometro;

per la prova con martinetto doppio, una volta terminata quella con martinetto singolo, si effettua anche:

- inserimento di una terza fila (orizzontale) di capisaldi per misurare lo spostamento tra piatto già presente e nuovo da inserire
- inserimento nuova file di capisaldi per misurazione deformazioni in senso orizzontale
- azzeramento comparatore e misurazione distanze tra basi
- taglio muratura con troncatrice per inserimento nuovo piatto
- inserimento piatto all'interno del taglio
- installazione raccordi e tubi, sfiato e messa in pressione del circuito
- misurazione a step regolari della pressione (sul manometro del circuito) e dello spostamento tra capisaldi tramite deformometro.

Nelle prove vengono quindi impiegate: tre basi di misura verticali per le misurazioni degli spostamenti nella prova con martinetto singolo; nel caso di martinetto doppio, oltre a quelli verticali viene impiegata anche anche una base orizzontale (misura della dilatazione trasversale della zona di prova).







## 2.5 Indagine pacometrica su elementi in c.a.

L'indagine pacometrica (o magnetoscopica) consente di individuare posizione e dimensione degli elementi in acciaio all'interno di elementi in c.a. senza effettuare una diretta demolizione del copriferro.

Per condurre queste indagini viene utilizzato uno strumento conforme alle seguenti norme internazionali: BS 1881-204, BS 8110, EC2.

Lo strumento di prova è composto da:

1. Unità di acquisizione Centrale
2. Sonda Principale S3-R
3. Sonda Scansione Dolly P3 RL
4. Cavo connessione Sonda
5. Cavo Connessione Dolly

## 2.6 Indagine MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$  basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo.

Il metodo MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo (REMI), o in una combinazione di entrambi. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30-50 m, in funzione della rigidità del suolo. Il metodo passivo in genere consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10Hz, quindi dà informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50 m, in funzione della rigidità del suolo.

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$  è possibile





procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30 m di profondità  $V_{s30}$  e quindi individuare la categoria sismica del suolo come richiesto dalla vigente normativa (DM 14/01/2008 – p.to 3.2.2).

Il sistema di acquisizione e ricezione è costituito da 24 geofoni posizionati ad una distanza intergeofonica pari a 1,5 metri: la tecnica non comporta alcuna modifica dei luoghi ed è quindi completamente “non distruttiva”.

### **2.7 Prova penetrometrica**

Le prove MASW sono completate con prove di tipo penetrometrico dinamico, che consistono nell’infissione nel terreno di un “maglio” di peso stabilito e nella misurazione del numero di colpi necessari per farlo penetrare nel terreno, la prova si svolge misurando la resistenza alla penetrazione di una punta conica metallica di dimensioni standard, collegata ad un’asta di acciaio prolungabile con l’aggiunta di successive aste, infissa verticalmente nel terreno per battitura, facendo cadere da un’altezza costante un maglio di dato peso. Le informazioni fornite dalla prova sono di tipo continuo, poiché le misure di resistenza alla penetrazione vengono eseguite durante tutta l’infissione.

Viene quindi contato il numero di colpi  $N$  necessari alla penetrazione di ciascun tratto di lunghezza stabilita. I risultati della prova dinamica continua consentono di elaborare grafici del numero di colpi  $N$  registrati durante l’infissione della punta e di ricavare da essi il corrispondente valore di NSPT (da utilizzare poi nella caratterizzazione stratigrafica e geotecnica del sottosuolo secondo abachi e formule esistenti in letteratura).

La prova, per le limitate estensioni del foro (5-10 cm) e della sua profondità (5-10 m), è da considerarsi limitatamente distruttiva o invasiva.

### **2.8 Saggio diretto sulle fondazioni**

Il processo conoscitivo della struttura in termini materici (murature in elevazione) e di caratteristiche del sottosuolo viene completato con l’effettuazione di saggi diretti sulle fondazioni al fine di individuarne forma, stato di conservazione e dimensioni.





In tal caso si provvederà alla preventiva rimozione degli eventuali strati di finitura o rivestimento esistenti (marciapiedi, pavimentazioni, etc...) e nell'effettuazione di scavi fino ad una profondità massima di 1,50 m; le dimensioni massime in pianta dello scavo saranno quindi circa di 1,00m x 1,00 m e saranno eseguite a quota del piano seminterrato.

### 3. Quantità e localizzazione delle prove

Il numero e la localizzazione delle prove è indicato nelle planimetrie allegate, se ne riporta di seguito un breve riepilogo (la localizzazione dell'indagine termografica non viene indicata in quanto effettuata diffusamente):

| <i>Tipo</i>                     | <i>Numero</i> | <i>Piano</i> |
|---------------------------------|---------------|--------------|
| termografia su murature e solai | diffusamente  | seminterrato |
|                                 | diffusamente  | terra        |
|                                 | diffusamente  | primo        |
|                                 | diffusamente  | secondo      |
|                                 | diffusamente  | terzo        |
| pacometrie su elementi in c.a.  | 1             | primo        |
|                                 | 1             | quarto       |
| endoscopia su murature e solai  | 1             | terra        |
|                                 | 2             | primo        |
|                                 | 2             | terzo        |
| saggio su murature e solai      | 2             | seminterrato |
|                                 | 9             | terra        |
|                                 | 4             | primo        |
| indagine MASW su terreno        | 1             | terra        |
| prova penetrometrica su terreno | 2             | terra        |
| saggio su fondazione            | 1             | interrato    |

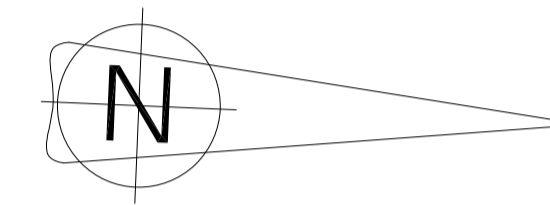











#### 4. Misure di sicurezza nello svolgimento delle indagini

L'edificio non risulta attualmente occupato da attività, si è comunque cercato di limitare l'esecuzione delle indagini nelle parti con minore impatto in termini di invasività e danneggiamento dello stato dei luoghi.





PIANO PRIMO SOTTOSTRADA (SEMINTERRATO)

-  Carotaggio su struttura in c.a.
-  Saggio sulle fondazioni
-  Saggio con stonacatura di travi, solai e/o scale (intradosso)
-  Saggio con stonacatura della muratura
-  Endoscopia verticale solaio (intradosso)
-  Endoscopia verticale solaio (estradosso)
-  Endoscopia nello spessore murario



COMMITTENTE :



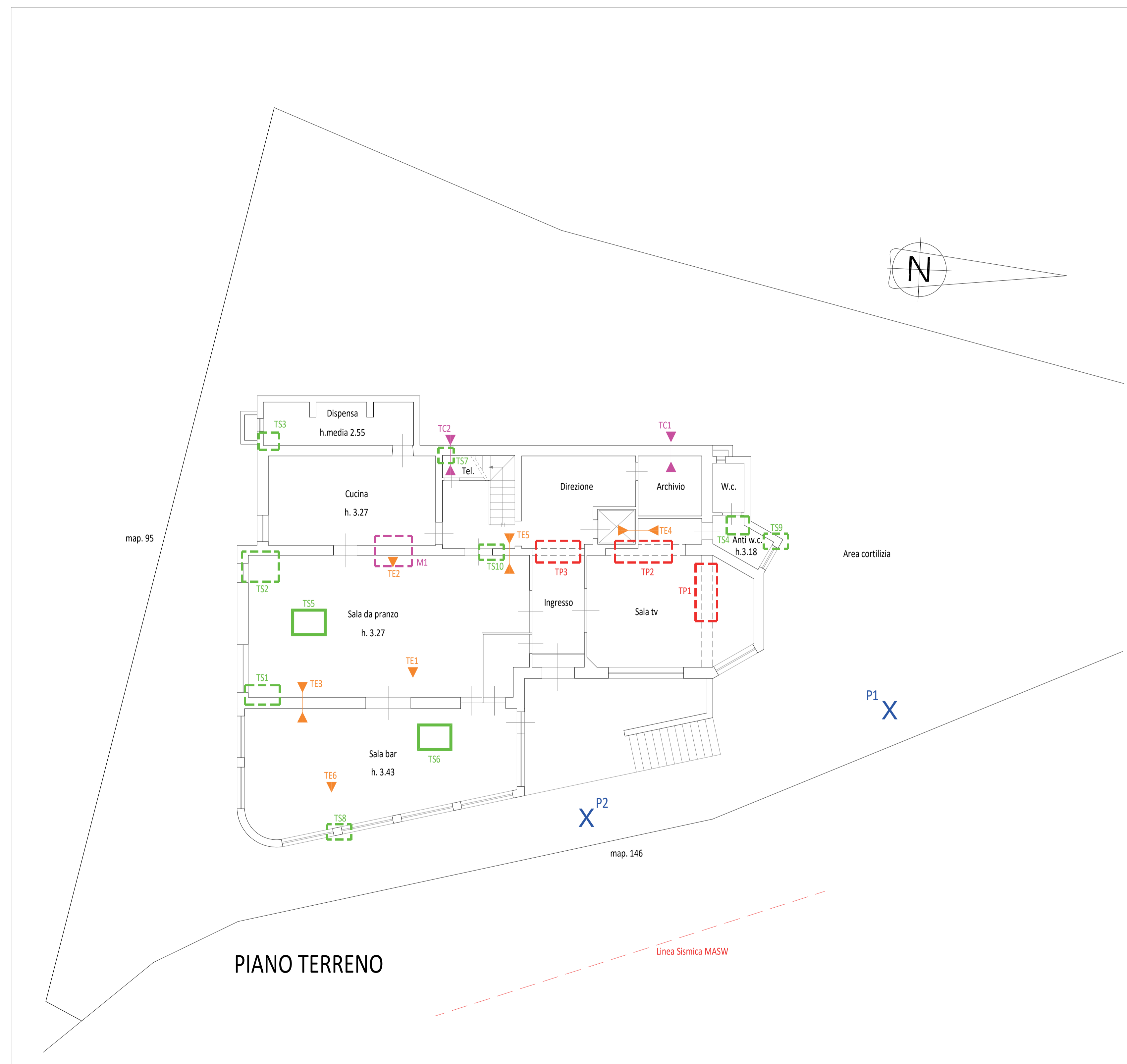
**AGENZIA DEL DEMANIO**  
Direzione Regionale Emilia Romagna

UBICAZIONE :

Compendio Demaniale "Pensione Pineta"  
Via delle Fonti, 4 - Tabiano Terme (PR)

|        |  |        |          |
|--------|--|--------|----------|
| TAVOLA | LOCALIZZAZIONE INDAGINI<br>PIANTA PIANO SEMINTERRATO | SCALA: | 1:100    |
|        |  | DATA:  | 18/05/17 |

IL DIRETTORE TECNICO SICURING s.r.l.: Dott. Ing. Carlo La Ferlita



- MASW
- Prove penetrometriche
- Pacometrie
- Martinetto piatto singolo e doppio
- Saggio con stonacatura di travi, solai e/o scale (intradosso)
- Saggio con stonacatura della muratura
- Endoscopia verticale solaio (estradosso)
- Endoscopia nello spessore murario

SICURING  
sicurezza & ingegneria

COMMITTENTE :

**AGENZIA DEL DEMANIO**  
 Direzione Regionale Emilia Romagna

UBICAZIONE :

Compendio Demaniale "Pensione Pineta"  
 Via delle Fonti, 4 - Tabiano Terme (PR)

|               |   |                   |
|---------------|---|-------------------|
| <b>TAVOLA</b> | LOCALIZZAZIONE INDAGINI<br>PIANTA PIANO TERRA | SCALA:<br>1:100   |
|               |   | DATA:<br>18/05/17 |

IL DIRETTORE TECNICO SICURING s.r.l.: Dott. Ing. Carlo La Ferlita

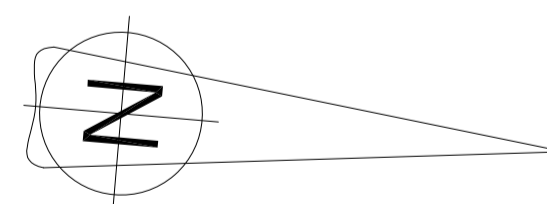
SICURING s.r.l. - via Pietro Toselli n°131 - 50144 Firenze - c.f. e p. I.V.A. 05423200483  
 tel.: 055/367177 - 3247357 - fax: 055/3216821 mail: info@sicuring.it  
 capitale sociale interamente versato 10.000,00 €

**PIANO TERRENO**

Linea Sismica MASW



PIANO PRIMO



- ▭ Pacometrie
- ▭ Saggio sulle fondazioni
- ▭ Saggio con stonacatura di travi, solai e/o scale (intradosso)
- ▭ Saggio con stonacatura della muratura
- ▲ Endoscopia verticale solaio (intradosso)
- ▼ Endoscopia verticale solaio (estradosso)
- ↔ Endoscopia nello spessore murario



COMMITTENTE :   
**AGENZIA DEL DEMANIO**  
 Direzione Regionale Emilia Romagna

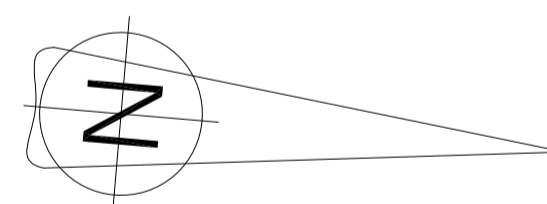
UBICAZIONE :  
 Compendio Demaniale "Pensione Pineta"  
 Via delle Fonti, 4 - Tabiano Terme (PR)







|        |   |                   |
|--------|---|-------------------|
| TAVOLA | LOCALIZZAZIONE INDAGINI<br>PIANTA PIANO PRIMO | SCALA:            |
|        |   | DATA:             |
|        |   | 1:100<br>18/05/17 |

IL DIRETTORE TECNICO SICURING s.r.l.: Dott. Ing. Carlo La Ferlita



PIANO SECONDO



-  Saggio sulle fondazioni
-  Saggio con stonacatura di travi, solai e/o scale (intradosso)
-  Saggio con stonacatura della muratura
-  Endoscopia verticale solaio (intradosso)
-  Endoscopia verticale solaio (estradosso)
-  Endoscopia nello spessore murario



COMMITTENTE :



**AGENZIA DEL DEMANIO**  
Direzione Regionale Emilia Romagna

UBICAZIONE :

Compendio Demaniale "Pensione Pineta"  
Via delle Fonti, 4 - Tabiano Terme (PR)

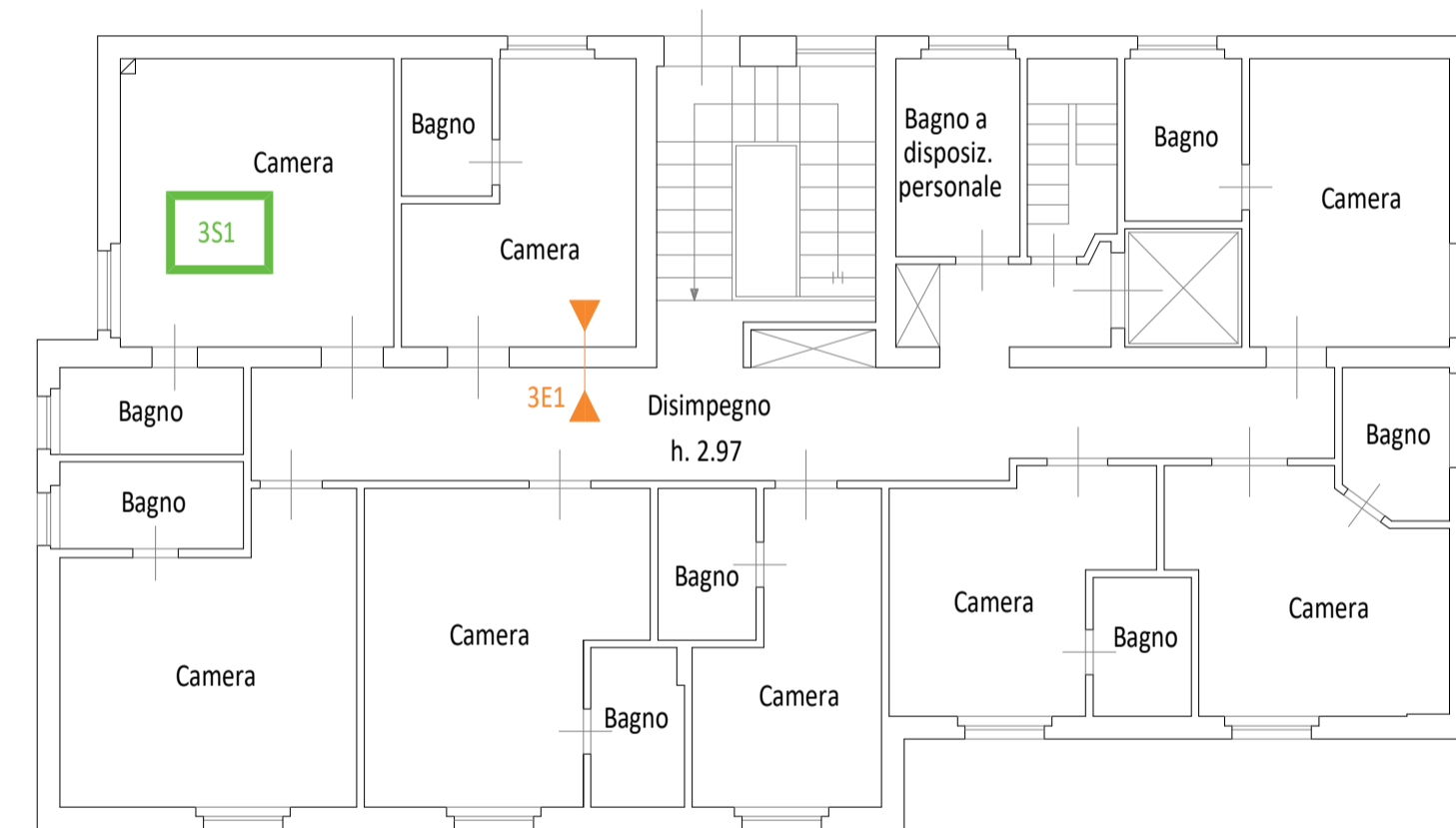
|        |   |        |          |
|--------|---|--------|----------|
| TAVOLA | LOCALIZZAZIONE INDAGINI<br>PIANTA PIANO SECONDO | SCALA: | 1:100    |
|        |   | DATA:  | 18/05/17 |

IL DIRETTORE TECNICO SICURING s.r.l.: Dott. Ing. Carlo La Ferlita

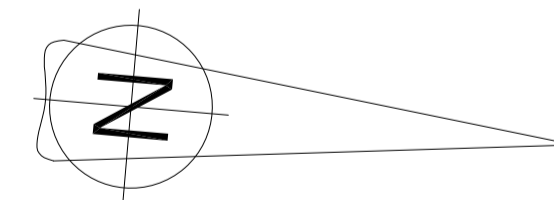








SICURING s.r.l. - via Pietro Toselli n°131 - 50144 Firenze - c.f. e p. I.V.A. 05423200483  
tel.: 055/367177 - 3247357 - fax: 055/3216821 mail: info@sicuring.it  
capitale sociale interamente versato 10.000,00 €





PIANO TERZO



-  Saggio sulle fondazioni
-  Saggio con stonacatura di travi, solai e/o scale (intradosso)
-  Saggio con stonacatura della muratura
-  Endoscopia verticale solaio (intradosso)
-  Endoscopia verticale solaio (estradosso)
-  Endoscopia nello spessore murario



COMMITTENTE :



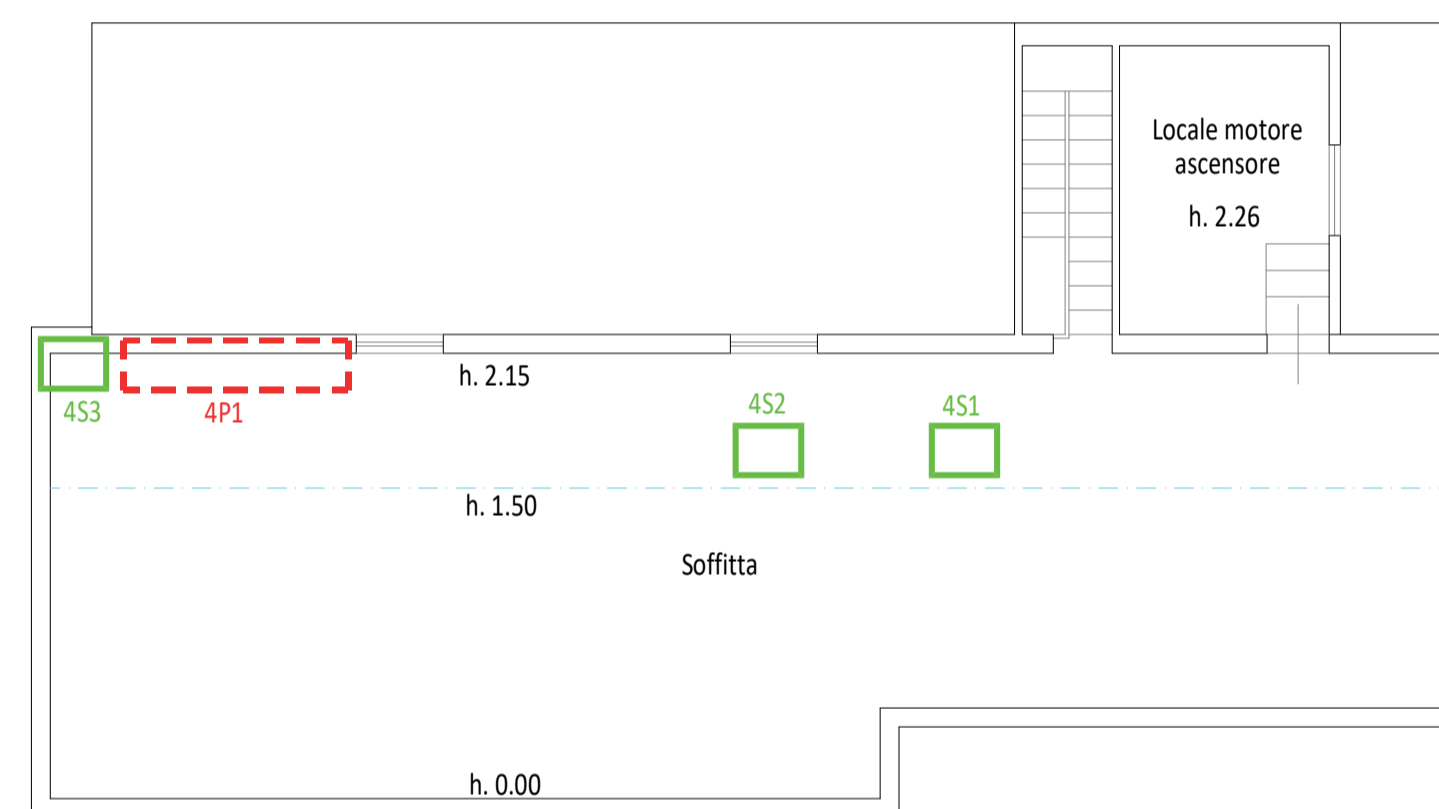
**AGENZIA DEL DEMANIO**  
Direzione Regionale Emilia Romagna

UBICAZIONE :

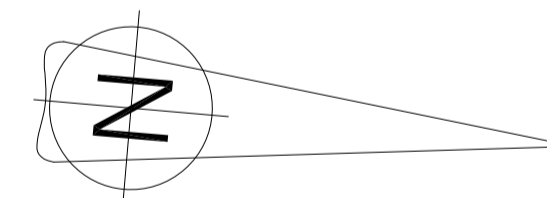
Compendio Demaniale "Pensione Pineta"  
Via delle Fonti, 4 - Tabiano Terme (PR)

|               |   |                   |
|---------------|---|-------------------|
| <b>TAVOLA</b> | LOCALIZZAZIONE INDAGINI<br>PIANTA PIANO TERZO | SCALA:<br>1:100   |
|               |   | DATA:<br>18/05/17 |

IL DIRETTORE TECNICO SICURING s.r.l.: Dott. Ing. Carlo La Ferlita



PIANO QUARTO



- ▭ Pacometrie
- ▭ Saggio sulle fondazioni
- ▭ Saggio con stonacatura di travi, solai e/o scale (intradosso)
- ▭ Saggio con stonacatura della muratura
- ▲ Endoscopia verticale solaio (intradosso)
- ▼ Endoscopia verticale solaio (estradosso)
- ◀▶ Endoscopia nello spessore murario



COMMITTENTE :



**AGENZIA DEL DEMANIO**  
Direzione Regionale Emilia Romagna

UBICAZIONE :

Compendio Demaniale "Pensione Pineta"  
Via delle Fonti, 4 - Tabiano Terme (PR)

|        |  |        |          |
|--------|--|--------|----------|
| TAVOLA | LOCALIZZAZIONE INDAGINI<br>PIANTA PIANO QUARTO | SCALA: | 1:100    |
|        |  | DATA:  | 18/05/17 |

IL DIRETTORE TECNICO SICURING s.r.l.: Dott. Ing. Carlo La Ferlita