

COMMITTENTE

Sistema Socio Sanitario



REGIONE LOMBARDIA

ATS BERGAMO



INTERVENTO

MIGLIORAMENTO SISMICO PADIGLIONE CASALI, RSD (RESIDENZA SANITARIA DISABILI) A PIARIO

CIG Accordo Quadro - Lotto n 5: 8657946B0D






CUP: C52C21001190002; CIG derivato 91222048E0.

PROGETTO ESECUTIVO

(Art. 23, comma 8, D.Lgs. 50/2016)



ELABORATO N°	OGGETTO	DATA
A	RELAZIONI E CALCOLI	Maggio 2023
A.2	RELAZIONI SPECIALISTICHE E CALCOLI ESECUTIVI STRUTTURE	
A.2.f	RAPPORTI DI PROVA INDAGINI STRUTTURALI E GEOGNOSTICHE	

<div><p>via Papa Giovanni XXIII, 13/A 93018 Santa Caterina Vill. (CL) p.iva e c.f. 01673260855 tel/fax 0934.679270 e-mail info@litosprogetti.com www.litosprogetti.com</p></div>	<div><p>Il Progettista (Arch. Giuseppe Maria Ippolito)</p><p>litos PROGETTI s.r.l.</p><div></div></div>		<div><p>Il RUP (Ing. Luisella Bettineschi)</p><p>Settore Tecnico-Patrimoniale ATS di Bergamo</p><div></div></div>		<div><p>SISTEMA DI QUALITÀ ISO 9001:2015 SISTEMA DI QUALITÀ ISO 14001:2015</p></div>
REVISIONE	REDATTORE	CONTROLLO	VISTO E APPROVAZIONE	DATA REVISIONE	
0	(Laboratorio CPM)	(Ing. Angelo Nicosia)	(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)	Febbraio 2023	
1	-	-	-	-	
2	(Laboratorio CPM)	(Ing. Angelo Nicosia)	(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)	Maggio 2023	
COMMESSA	CATEGORIA		NOME FILE	IDENTIFICATIVO	
2022_12	PE_Prog_Esec_Rev.02		Elab. A.2.f - Rapporti di prova indagini strutturali e geognostiche.doc	2023-0368Litos	



Samarate, 22/09/2022

RAPPORTO DI PROVA **CND 213/22rev.01**

COMMITTENTE:	ATS BERGAMO
RICHIEDENTE:	LITOS PROGETTI S.R.L. VIA PAPA GIOVANNI XXIII 93018 – SANTA CATERINA VILLARMOSA (CL)
OGGETTO DEI LAVORI:	SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA, ESECUTIVA, DIREZIONE LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA PER L'INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'IMMOBILE SITO IN PIARIO, SEDE DELLA RSD (RESIDENZA SANITARIA DISABILI)
OGGETTO DELLE PROVE	INDAGINI STRUTTURALI E DIAGNOSTICHE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE RSD - PIARIO (BG)
PROVE RICHIESTE:	<ul style="list-style-type: none"> - CAROTAGGI SU STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER PROVE A COMPRESSIONE SECONDO D.M. 17/01/2018 - ESTRAZIONE BARRE DI ARMATURA DA STRUTTURE IN C.A. PER PROVE A TRAZIONE ED ALLUNGAMENTO SECONDO D.M. 17/01/2018 - SAGGI VISIVI, RILIEVI GEOMETRI E PACOMETRICI SU STRUTTURE IN C.A. PER DETERMINAZIONE PRESENZA E PASSO BARRE D'ARMATURA - SAGGI/GEORADAR SU SOLAI
IMMOBILE:	VIA PAPA GIOVANNI XXIII - PIARIO (BG)
DATA DELLE PROVE IN SITO:	22/08/2022-26/08/2022

(Il presente rapporto di prova si compone di n. 28 pagine)



1. INTRODUZIONE

Nelle date dal 22/08/2022 al 26/08/2022 i tecnici di questo laboratorio hanno eseguito, presso l'immobile in oggetto le seguenti prove:

- N. 7 carotaggi su strutture in conglomerato cementizio armato per prove a compressione;
- N. 4 estrazioni barra di armatura per prova a trazione ed allungamento;
- N. 10 prove pacometriche per determinazione presenza e passi ferri d'armatura, rilievi geometrici
- N. 5 saggi visivi su muratura,
- N. 2 pozzetto esplorativo delle fondazioni;
- N. 5 saggi/georadar su solai.

L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione delle prove è la seguente:

1. N.1 carotatrice di marca "HILTI DD 160" con carotiere HILTI Φ interno 94 mm e tasselli HILTI modello HKD M12x50 bucket;
2. N.1 demolitore HILTI TE-30;
3. N.1 demolitore HILTI TE-50;
4. N.1 flessibile HILTI;
5. N.1 Pacometro HILTI modello Ferrosan PS 200 S;
6. N.1 calibro;
7. N.1 attrezzatura sonora BOVIAR modello CMS-HLF-P;
8. N.1 georadar C-THRUE con sonda da 2 GHz

L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione di laboratorio è la seguente:

- Prove di compressione cls - Macchina CONTROLS modello C93Z00 matricola 18009675
- Prove di trazione acciaio - Macchina GALDABINI modello PMT60 matricola 29613/77

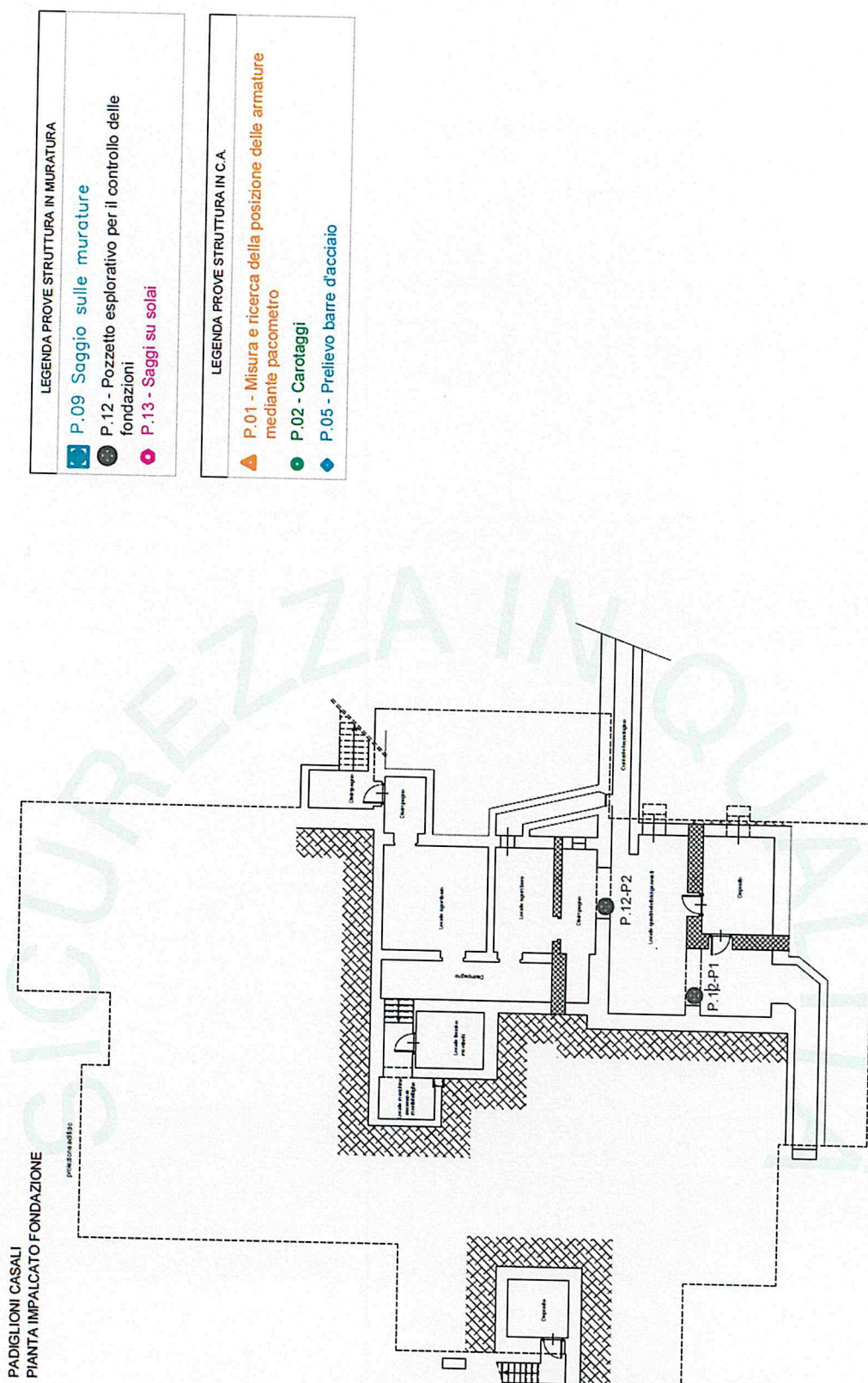


Immagine: Indicazione punti di prova - Pianta impalcato fondazione

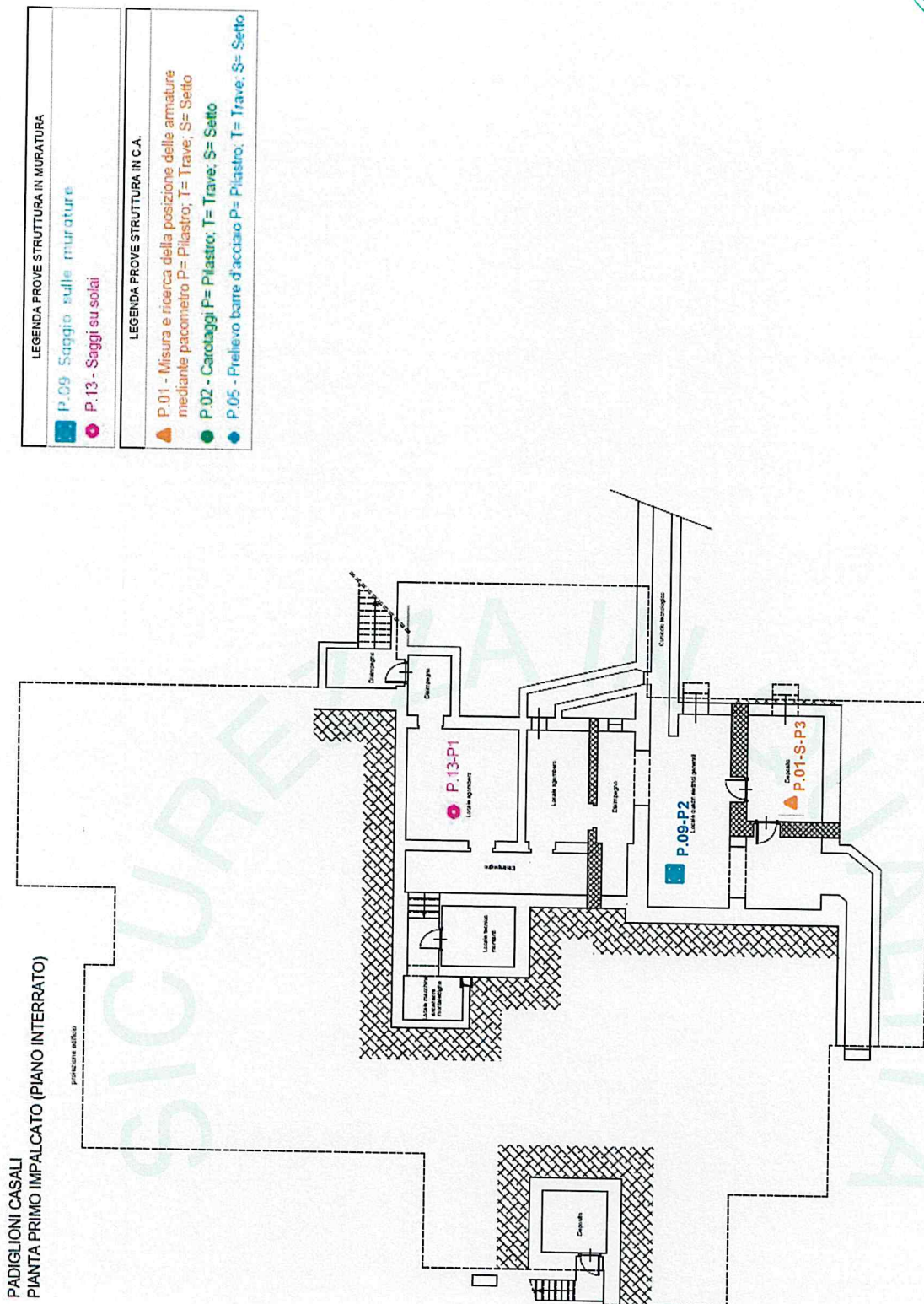


Immagine: Indicazione punti di prova - Pianta primo impalcato (piano interrato)



PADIGLIONI CASALI
PIANTA SECONDO IMPALCATO (PIANO TERRA)

LEGENDA PROVE STRUTTURA IN MURATURA	
	P.09 Saggio sulle murature
	P.13 - Saggi su solai
LEGENDA PROVE STRUTTURA IN C.A.	
	P.01 - Misura e ricerca della posizione delle armature mediante pacometro P= Pilastro; T= Trave; S= Setto
	P.02 - Caricaggi P= Pilastro, T= Trave, S= Setto
	P.05 - Prelievo barre d'acciaio P= Pilastro, T= Trave, S= Setto

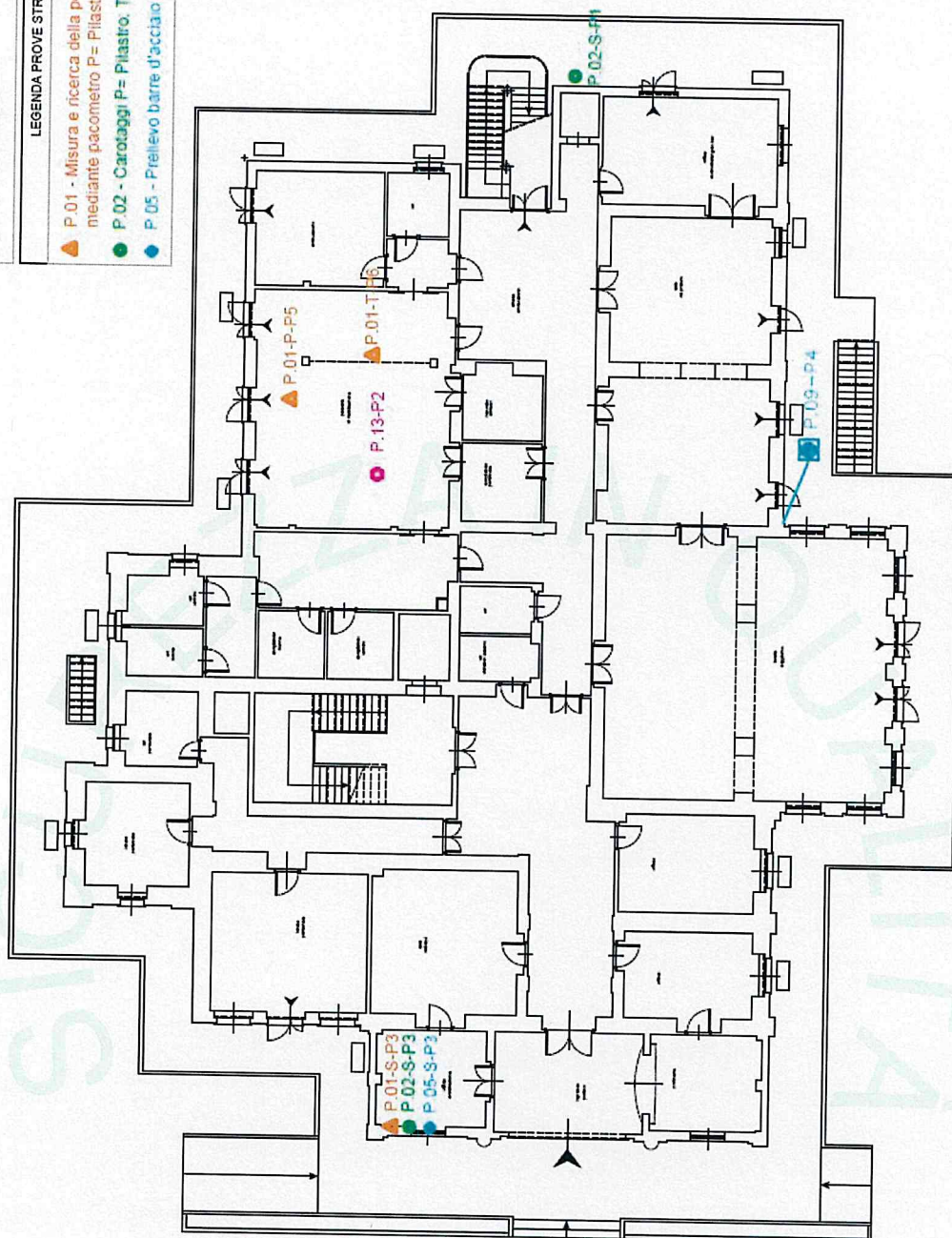


Immagine: Indicazione punti di prova - Pianta primo impalcato (piano terra)



LEGENDA PROVE STRUTTURA IN MURATURA	
	P.09 Saggio sulle murature
	P.13 - Saggi su solai
LEGENDA PROVE STRUTTURA IN C.A.	
	P.01 - Misura e ricerca della posizione delle armature mediante pacometro P= Pilastro; T= Trave; S= Setto
	P.02 - Carotaggi P= Pilastro; T= Trave; S= Setto
	P.05 - Prelievo barre d'acciaio P= Pilastro; T= Trave; S= Setto

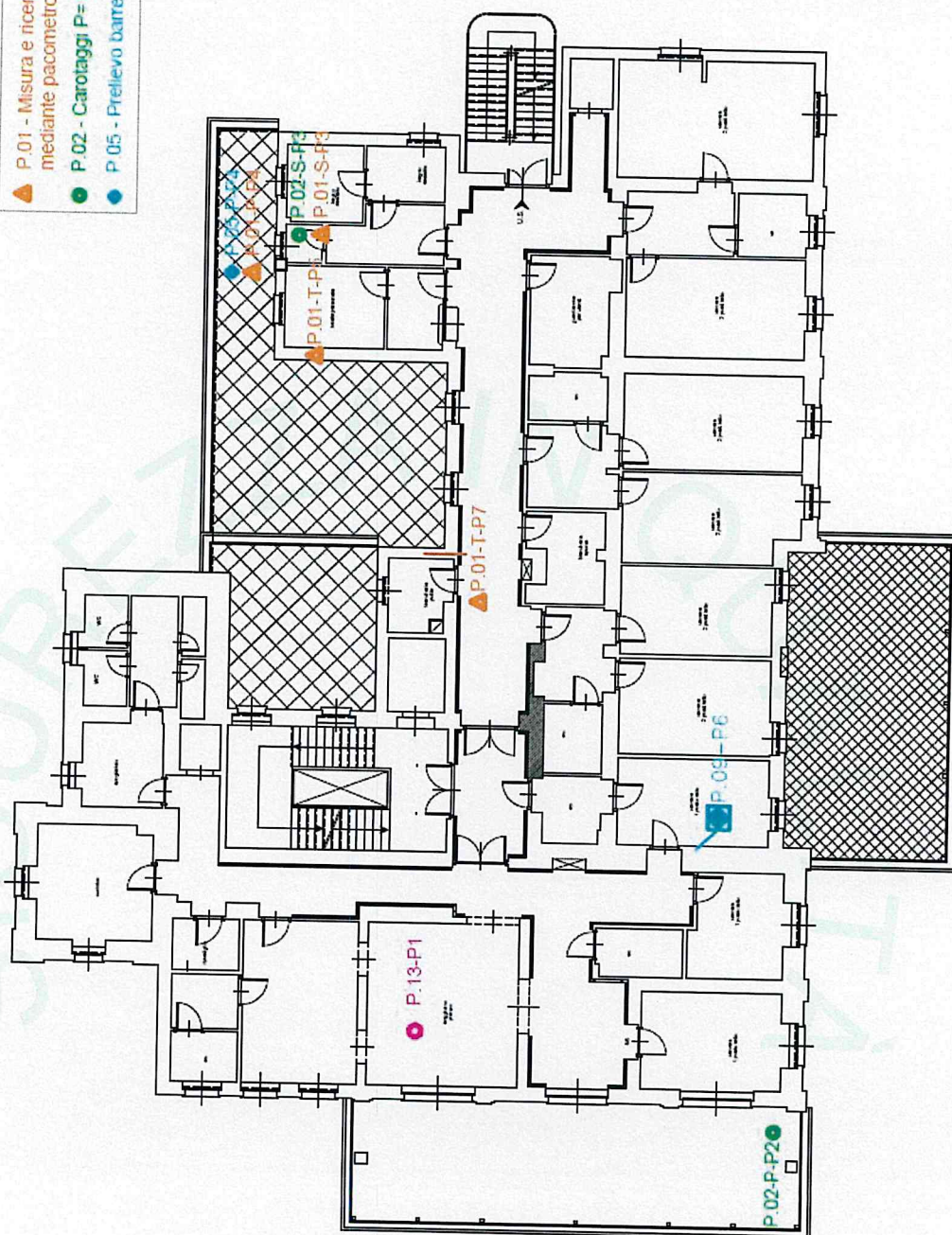







Immagine: Indicazione punti di prova – Pianta terzo impalcato (piano primo)

Pagina 6 di 28 del Rapporto di Prova CND 213/22rev.01 del 22.09.2022

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio C.P.M. s.r.l.

LEGENDA PROVE STRUTTURA IN MURATURA	
	P.09 Saggio sulle murature
	P.13 - Saggi su solai
LEGENDA PROVE STRUTTURA IN C.A.	
	P.01 - Misura e ricerca della posizione delle armature mediante pacometro P= Pilastro; T= Trave; S= Setto
	P.02 - Carotaggi P= Pilastro; T= Trave; S= Setto
	P.05 - Prelievo barre d'acciaio P= Pilastro; T= Trave; S= Setto

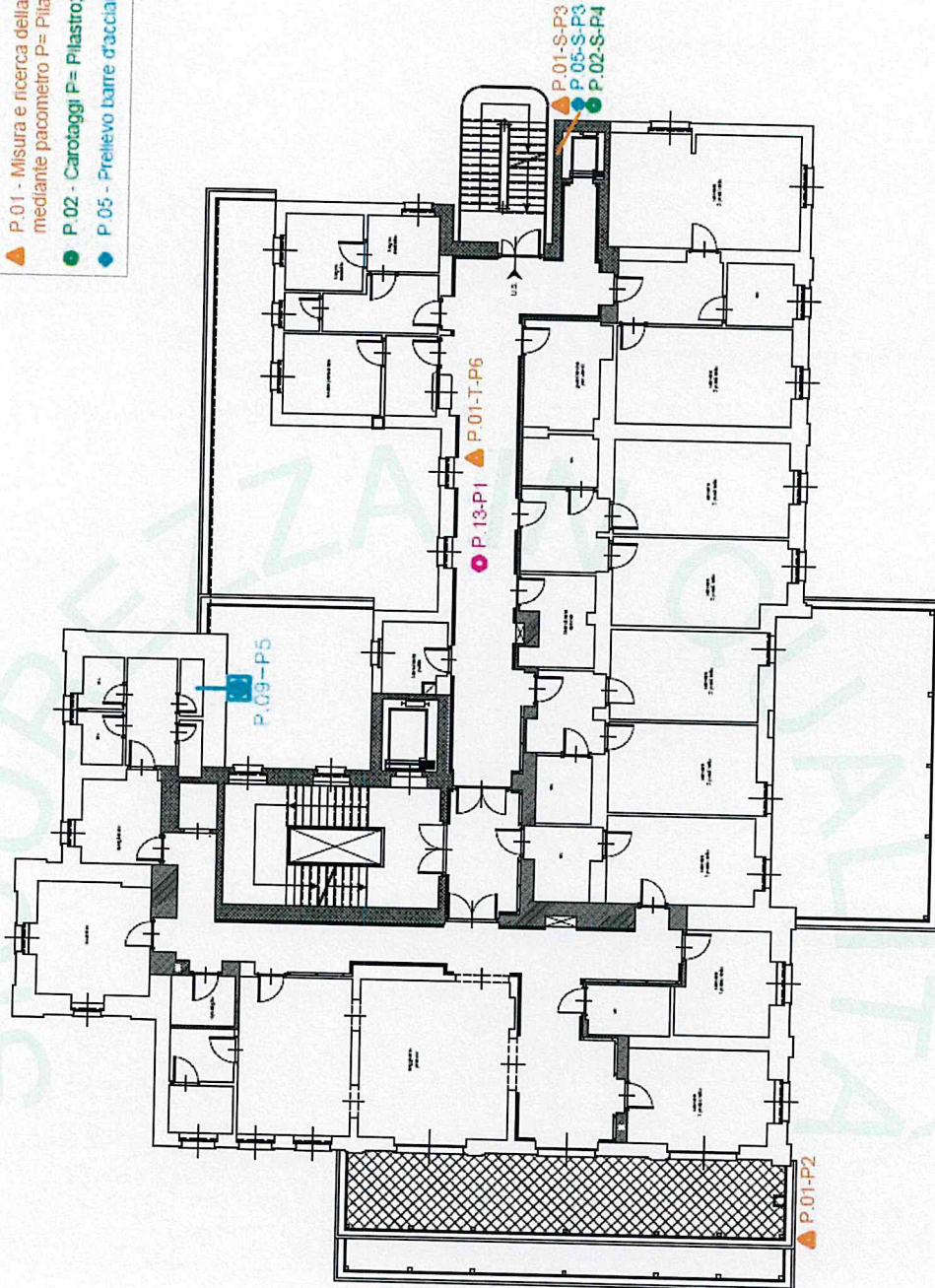


Immagine: Indicazione punti di prova - Pianta quarto impalcato (piano secondo)



PADIGLIONI CASALI
PIANTA SOTTOTETTO (COPERTURA)

LEGENDA PROVE STRUTTURA IN MURATURA	
	P.09 Saggio sulle murature
	P.13 - Saggi su solai
LEGENDA PROVE STRUTTURA IN C.A.	
	P.01 - Misura e ricerca della posizione delle armature mediante pacometro P= Pilastro; T= Trave; S= Setto
	P.02 - Caricaggi P= Pilastro; T= Trave; S= Setto
	P.05 - Prelievo barre d'acciaio P= Pilastro; T= Trave; S= Setto

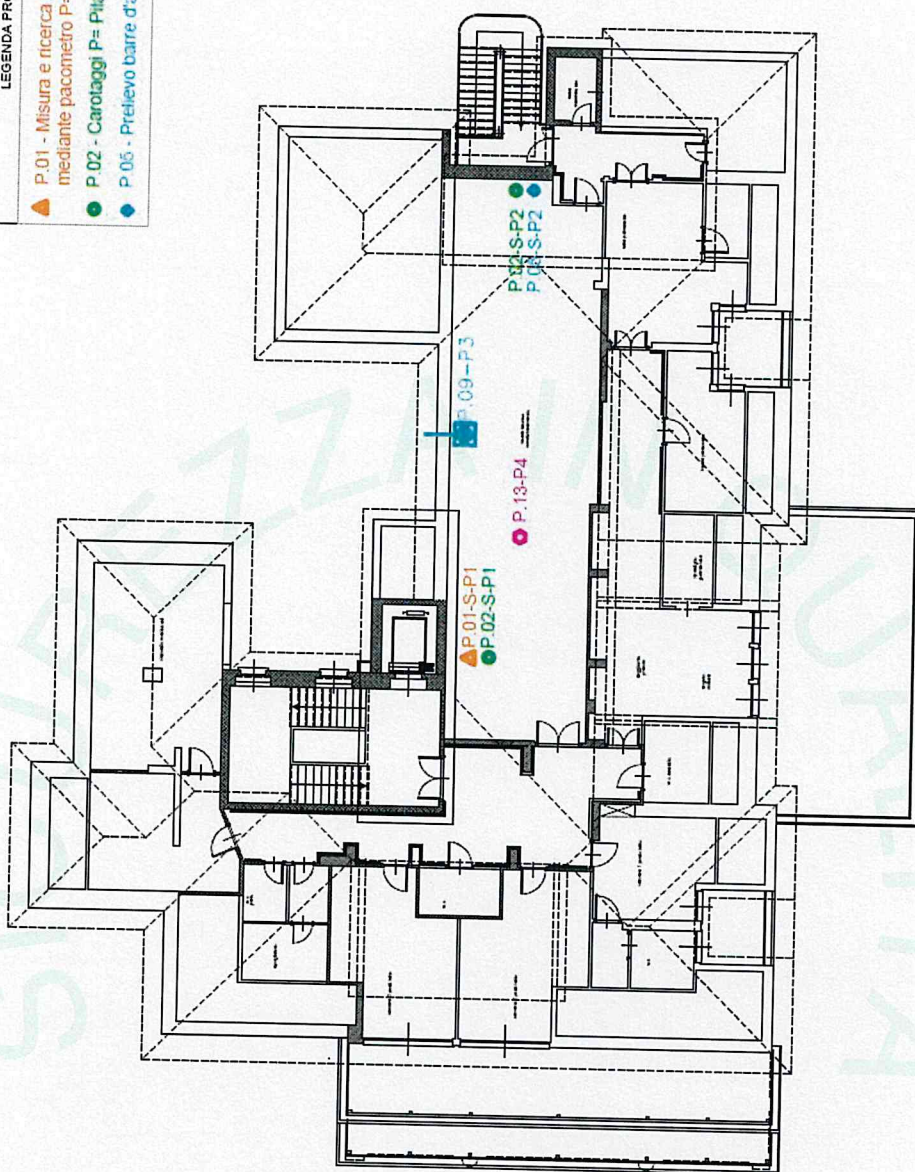


Immagine: Indicazione punti di prova - Pianta sottotetto (copertura)



2.2. DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE (Norma di riferimento UNI EN 12504-1)

Le carote estratte in sito sono state conservate nelle condizioni di cui alla norma UNI 6131. Dalle carote sono stati ricavati i campioni da sottoporre alla prova, mediante taglio con sega a disco diamantato e guide fisse per l'ortogonalità delle basi rispetto all'altezza. Per la prova a compressione, onde ottenere la perfetta planarità delle facce e l'ortogonalità tra le stesse e l'altezza, sui provini è stata effettuata la spianatura con apposito macchinario e qualora necessario ulteriore cappatura a zolfo.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche fisico-geometriche dei provini ricavati, i valori di resistenza risultanti dalle prove a compressione (Resistenza cilindrica), i coefficienti correttivi e i risultati finali derivanti dall'applicazione di questi coefficienti.

SIGLA PROVINO	PIANO	PUNTO DI PROVA	STRUTTURA DI PRELIEVO	dimensioni carota					massa volumica carota	carico di rottura	carico unitario fc	λ	Ceff. correl.	Rck corretto
				\emptyset	h	superficie	volume	peso						
				mm	mm	mm²	cm³	g						
C1	TERRA	P.02-P-P1	SETTO	94	94	6940	652	1556	2.385,26	83.480	12,03	1,00	1,00	12,03
C2	TERRA	P.02-P-P3	PILASTRO	94	94	6940	652	1522	2.333,14	69.760	10,05	1,00	1,00	10,05
C3	PRIMO	P.02-P-P2	PILASTRO	94	94	6940	652	1452	2.225,84	105.340	15,18	1,00	1,00	15,18
C4	PRIMO	P.02-P-P3	PILASTRO	74	74	4301	318	726	2.281,14	217.460	50,56	1,00	1,00	50,56
C5	SECONDO	P.02-S-P3	SETTO	94	94	6940	652	1538	2.357,67	159.880	23,04	1,00	1,00	23,04
C6	SECONDO	P.02-S-P3	SETTO	74	74	4301	318	733	2.303,13	82.263	19,13	1,00	1,00	19,13
C7	SOTTOTETTO	P.02-S-P1	SETTO	94	94	6940	652	1531	2.346,94	122.060	17,59	1,00	1,00	17,59
C8	SOTTOTETTO	P.02-S-P2	SETTO	94	94	6940	652	1620	2.483,37	393.640	56,72	1,00	1,00	56,72

- N.B.:**
- a) il diametro è la media dei due diametri, misurati ortogonalmente, su ambedue le facce della carota.
 - b) l'altezza è la media delle quattro altezze, misurate in punti diversi (diametralmente opposti), dopo il taglio e la spianatura

Nell'espressione dei risultati relativi alla prova di compressione sulle carote, sono stati inseriti dei coefficienti correttivi che tengono conto del coefficiente di forma delle carote; in merito all'effetto di disturbo dovuto alla rotazione durante le operazioni di prelievo se ne può tener conto, maggiorando i risultati di un valore compreso tra 0 - 10% a discrezione del Tecnico Incaricato.



Foto: esempi di prelievo campioni attraverso carotaggio



2.3. DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A TRAZIONE ACCIAIO (Norma di riferimento UNI EN 15630-1)

I campioni prelevati in sito (ferri ad aderenza migliorata) sono stati sottoposti a prova di trazione, lo scopo della prova è quello di determinare il carico unitario di snervamento, il carico unitario di rottura e l'allungamento percentuale dopo rottura.

La prova è stata effettuata posizionando il campione in acciaio negli appositi afferraggi della macchina universale e applicando il carico di trazione fino a rottura con velocità di incremento compresa tra 6 e 30 N/mm² x s.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche fisico-geometriche dei provini ed i valori di resistenza risultanti dalle prove a trazione e allungamento percentuale

SIGLA PROVINO	PIANO	PUNTO DI PROVA	STRUTTURA DI PRELIEVO	dimensioni barre acciaio					carico di snervamento	carico unitario snervam.	carico di rottura	carico unitario rottura	Allungamento	Tipologia
				Ønom	lung.	peso	area	Øeq.*						
				mm	mm	g	mm ²	mm	N	N/mm ²	N	N/mm ²	%	
PB1	TERRA	P.05-S-P3	SETTO	16	306	476	198,16	15,88	58.080	293,1	79.780	402,6	46,93	LISCIA
PB1	PRIMO	P.05-P-P4	PILASTRO	16	302	476	202,78	15,99	109.180	538,4	163.690	815,3	27,23	AD.M
PB1	SECONDO	P.05-S-P3	SETTO	12	300	274	116,34	12,17	40.460	347,8	57.640	495,4	50,97	LISCIA
PB1	SOTTOTEITTO	P.05-S-P2	SETTO	8	310	131	58,83	8,28	24.910	423,4	35.290	655,6	17,57	AD.M

* della barra tonda equipesante

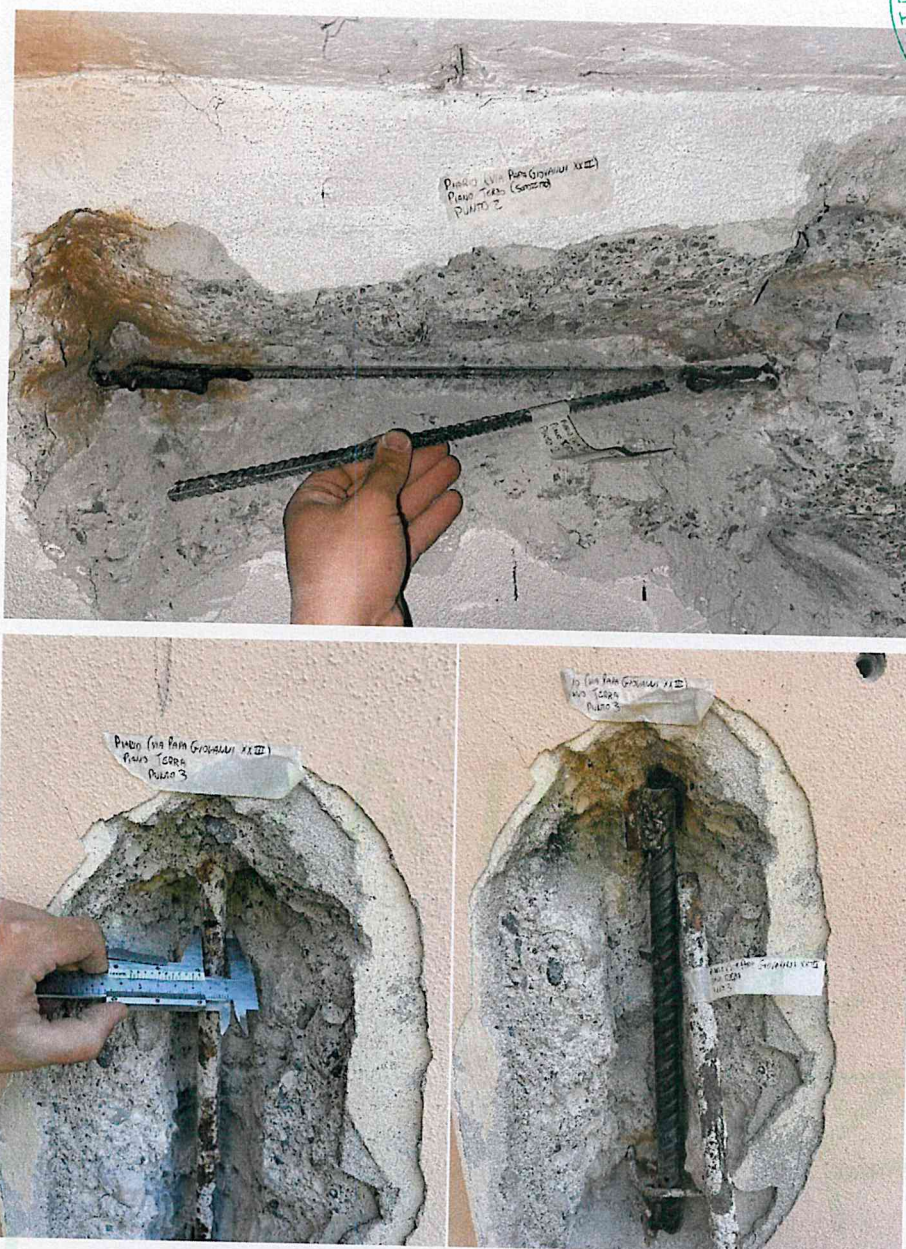




Foto: esempio di prelievo e ripristini campioni in acciaio



2.4. SAGGI VISIVI, RILIEVI PACOMETRICI E RILIEVI GEOMETRICI SU STRUTTURE IN C.A.

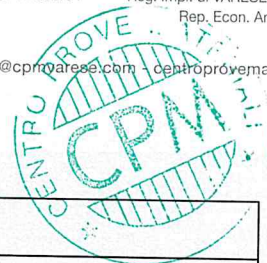
È stato richiesto di determinare mediante rilievi pacometrici la presenza di ferri di armatura, lo spessore di copriferro presente nelle strutture e qualora in prossimità delle prove pacometriche si fosse eseguito un saggio visivo il diametro delle stesse, le presenti prove sono state integrate con rilievi geometrici per meglio comprendere l'elemento oggetto di indagine.

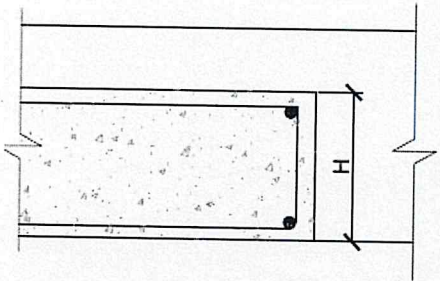
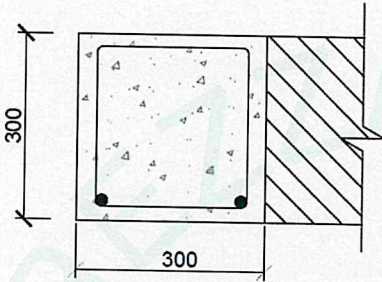
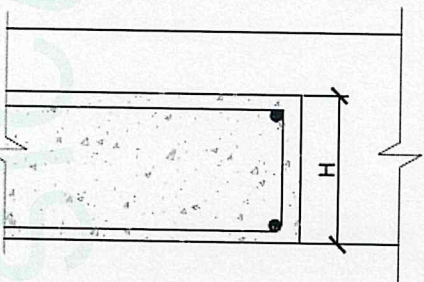
Di seguito si riporta quanto riscontrato in sito:

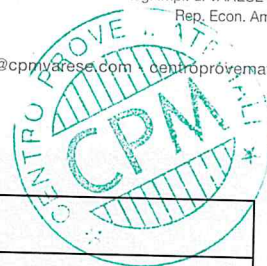
PRIMO IMPALCATO - PIANO INTERRATO	
PUNTO DI PROVA	P.09-P-P2
	MURATURA MISTA
PUNTO DI PROVA	P.01-S-P3
	MURATURA MISTA


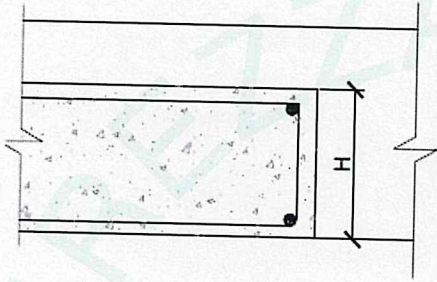
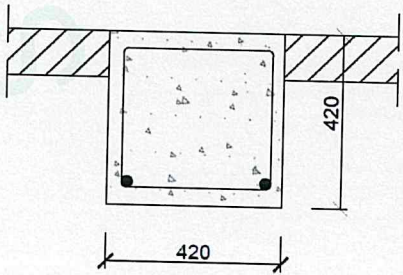


SECONDO IMPALCATO - PIANO TERRA	
PUNTO DI PROVA	P.01-S-P3
	PILASTRO IN C.A. Dimensione visibile: 540 mm Armatura: - longitudinale passo 300 mm - trasversali passo 310 mm - Copriferro minimo ~ 35 mm
PUNTO DI PROVA	P.09-P4
	MURATURA MISTA IN PIETRA E LATERIZIO
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P5
	PILASTRO IN C.A. Dimensioni visibili: 300x300 mm Armatura: - longitudinale, N.2 visibili, - trasversale, passo 180 mm - Copriferro minimo 15 mm



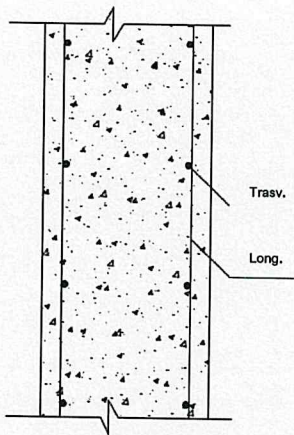
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P6
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 400 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 rilevabili, copriferro minimo ~ 23 mm - staffe passo ~ 270 mm -Copriferro minimo ~ 12 mm
TERZO IMPALCATO - PIANO PRIMO	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P4
	<p>PILASTRO IN C.A.</p> <p>Dimensioni: 300x300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale, $\Phi 16$, N.2 rilevabili, copriferro minimo ~ 14 mm - trasversale, passo 150 mm, copriferro minimo ~ 22 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P5
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 400 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 rilevabili, copriferro minimo ~ 24 mm - staffe passo ~ 280 mm -Copriferro minimo ~ 17 mm



PUNTO DI PROVA	P.09-P6
	MURATURA PORTANTE IN PIETRA
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P7
	TRAVE IN C.A. Dimensioni visibili: H 400 mm Armatura: - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 rilevabili, copriferro minimo ~ 40 mm - staffe passo ~ 260 mm - Copriferro minimo ~ 23 mm
QUARTO IMPALCATO – PIANO SECONDO	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P2
	PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 420x420 mm Armatura: - longitudinale, N.2 rilevabili, copriferro minimo ~ 45 mm - trasversale, passo 150 mm, copriferro minimo ~ 36 mm

PUNTO DI PROVA	P.01-S-P3 – P.01-S-P4
	<p>SETTO IN C.A.</p> <p>Spessore: 540 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale, $\Phi 12$, passo 300 mm - trasversale passo 300 mm - Copriferro minimo ~ 4 mm
PUNTO DI PROVA	P.09-P5
	<p>MURO MISTO IN PIETRA E LATERIZIO</p>
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P6
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 400 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 rilevabili, copriferro minimo ~ 22 mm - staffe passo ~ 300 mm - Copriferro minimo ~ 9 mm



SOTTOTETTO – COPERTURA	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P1
	<p>SETTO IN C.A.</p> <p>Spessore: 540 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale, passo 450 mm - trasversali passo 200 mm - Copriferro minimo ~ 22 mm

SICUREZZA IN QUALITÀ



Foto: esempio di saggio visivo



2.5. INDAGINI GEORADAR

Il principio di funzionamento del GEORADAR o G.P.R. (Ground Probing Radar) si basa sulla generazione di onde elettromagnetiche (radiofrequenze) e sulla registrazione dei successivi segnali riflessi: le durate ed ampiezze sono funzione dell'interfaccia di separazione dei differenti materiali dielettrici.

La strumentazione è costituita da antenne emittenti e riceventi, che a seconda della frequenza di esercizio possiedono diversi valori di portata e risoluzione: un aumento della frequenza genera un incremento della risoluzione, ma nel contempo, una diminuzione della profondità di esplorazione.

La prova permette di indagare strutture nascoste, cavità, sottoservizi; ricercare danneggiamenti strutturali, posizione di armature; dedurre gli spessori di rivestimento gallerie, etc. Ha il vantaggio di essere di rapida esecuzione (ma non di altrettanto rapida elaborazione), ma allo stesso tempo di non garantire sufficiente attendibilità in presenza di materiali aventi buona conducibilità elettrica (acqua, terreni argillosi, ecc.).

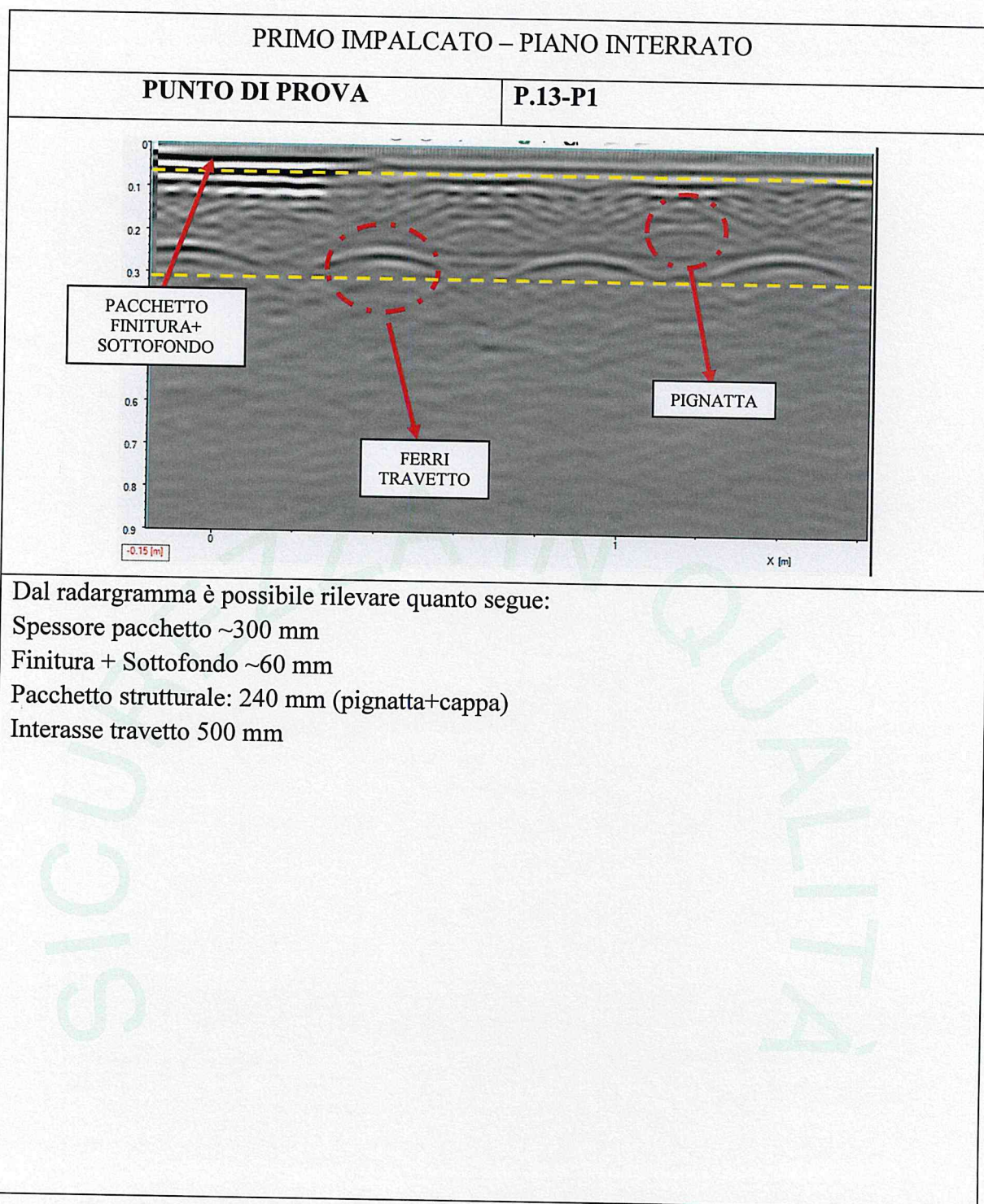
Breve descrizione del metodo:

La tecnica GPR si basa sulla misura delle proprietà fisiche (resistività elettrica, permittività dielettrica, polarizzabilità indotta, etc) dei materiali mediante l'utilizzo di onde elettromagnetiche che vengono immesse, riflesse e ricevute da un'antenna che viene trascinata sulla superficie del materiale da investigare. Le modalità di propagazione delle onde elettromagnetiche sono strettamente legate alle costanti dielettriche dei materiali, che derivano a loro volta dallo stato fisico degli stessi (densità, porosità, permeabilità, conducibilità, etc.), pertanto tutte le interfacce separanti mezzi con caratteristiche diverse possono essere individuate in modo tanto più certo quanto più alto è il contrasto fisico. In pratica, attraverso l'antenna, dispositivo trasmettente-ricevente, collegata ad un registratore grafico, viene inviata nel mezzo di indagine una serie continua di impulsi elettromagnetici, in corrispondenza delle superfici di discontinuità una parte dell'energia trasmessa viene riflessa e captata dalla sezione ricevente dell'antenna mentre un'altra parte penetra ulteriormente per essere riflessa da una superficie sottostante. Contemporaneamente al movimento dell'antenna il registratore grafico produce una sezione continua spazio-tempo nella quale si osservano le tracce delle diverse riflessioni o, comunque, delle anomalie nella risposta



Nello specifico si sono eseguite le seguenti indagini:

- per verificare la tipologia e la stratigrafia del solaio

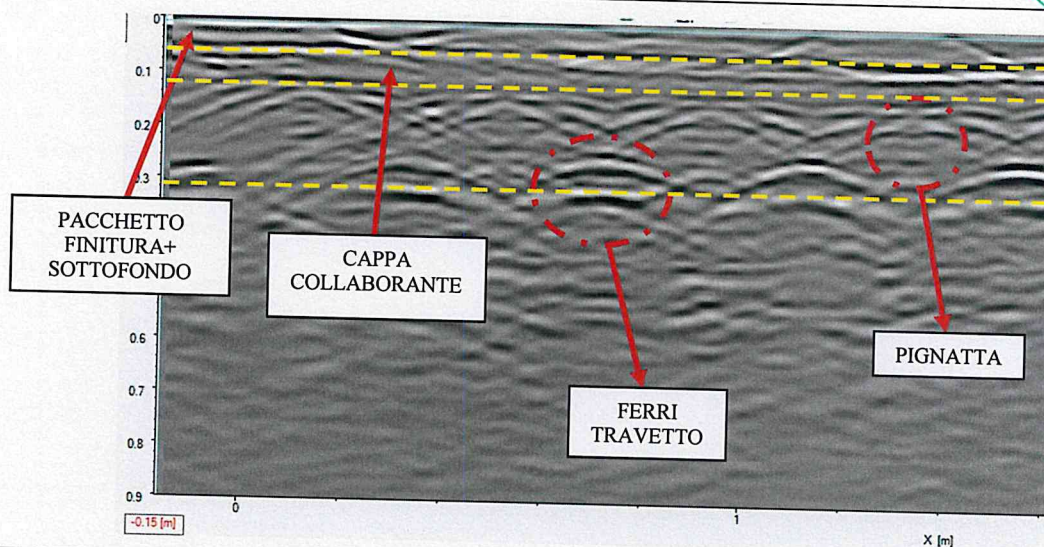




SECONDO IMPALCATO - PIANO TERRA

PUNTO DI PROVA

P.13-P1



Dal radargramma è possibile rilevare quanto segue:

Spessore pacchetto ~300 mm

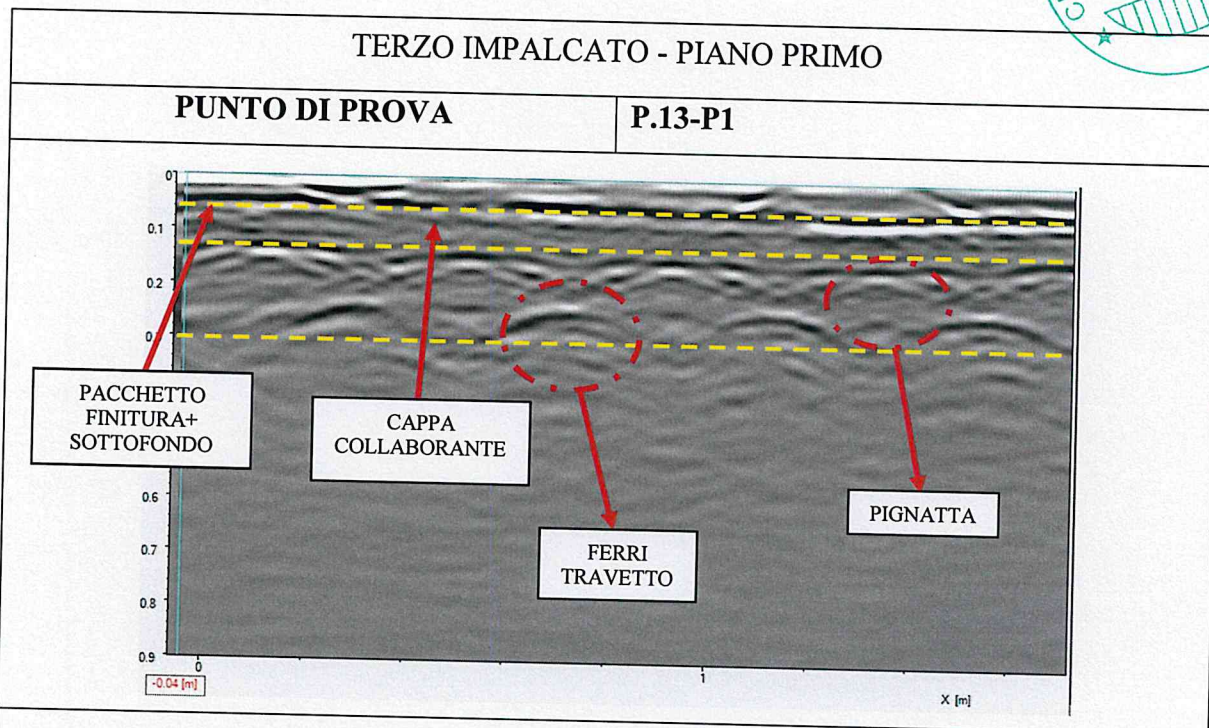
Finitura ~200 mm

Sottofondo ~30/40 mm

Pacchetto strutturale: spessore h 200+400 mm (pignatta+cappa)

Interasse travetto 500 mm

SICUREZZA IN QUALITÀ



Dal radargramma è possibile rilevare quanto segue:

Spessore pacchetto ~300 mm

Finitura ~200 mm

Sottofondo ~30/40 mm

Pacchetto strutturale: spessore h 200+400 mm (pignatta+cappa)

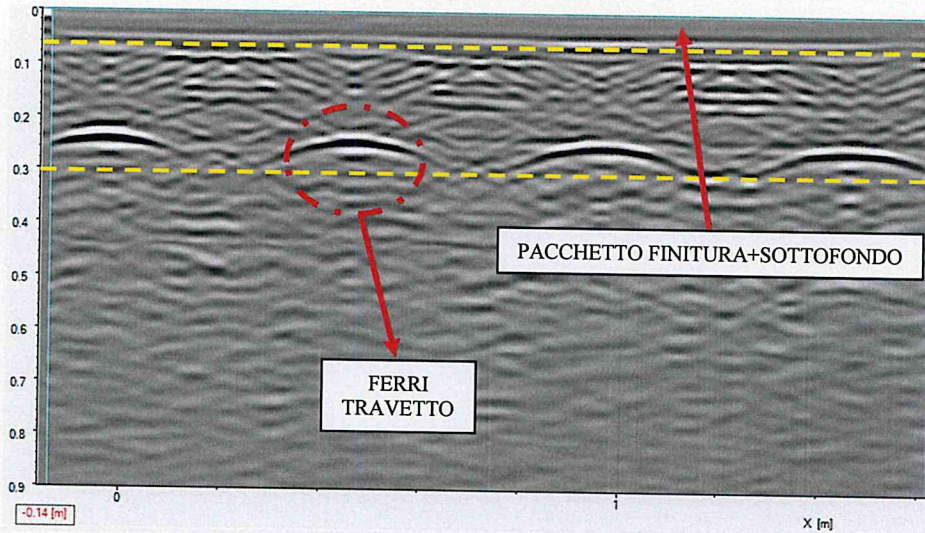
Interasse travetto 500 mm



QUARTO IMPALCATO - PIANO SECONDO

PUNTO DI PROVA

P.13-P1



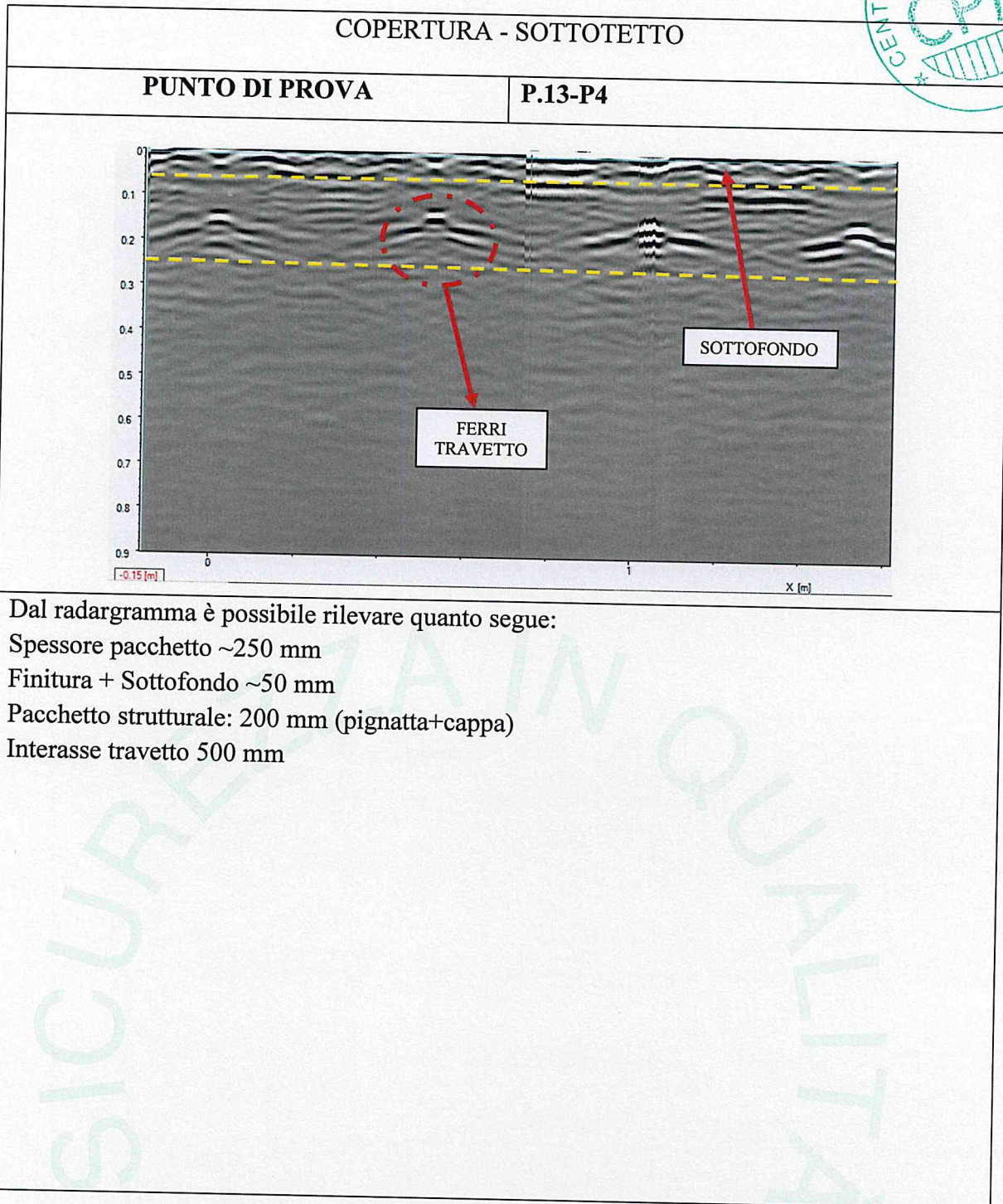
Dal radargramma è possibile rilevare quanto segue:

Spessore pacchetto ~300 mm

Finitura + Sottofondo ~60 mm

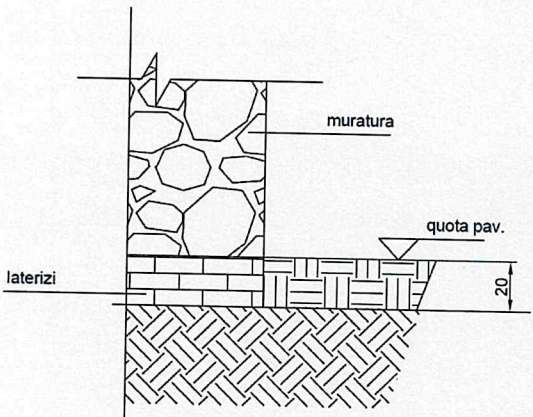


Pacchetto strutturale: 240 mm (pignatta+cappa)

Interasse travetto 500 mm

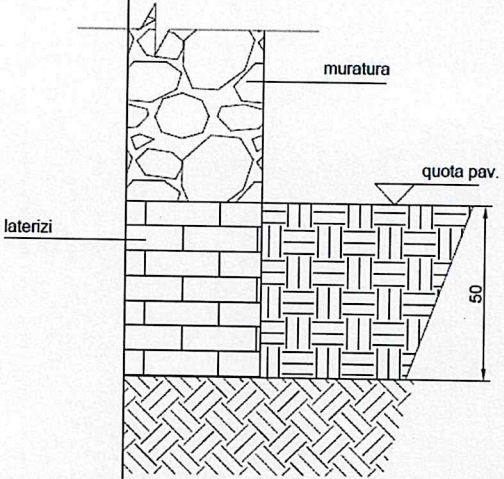






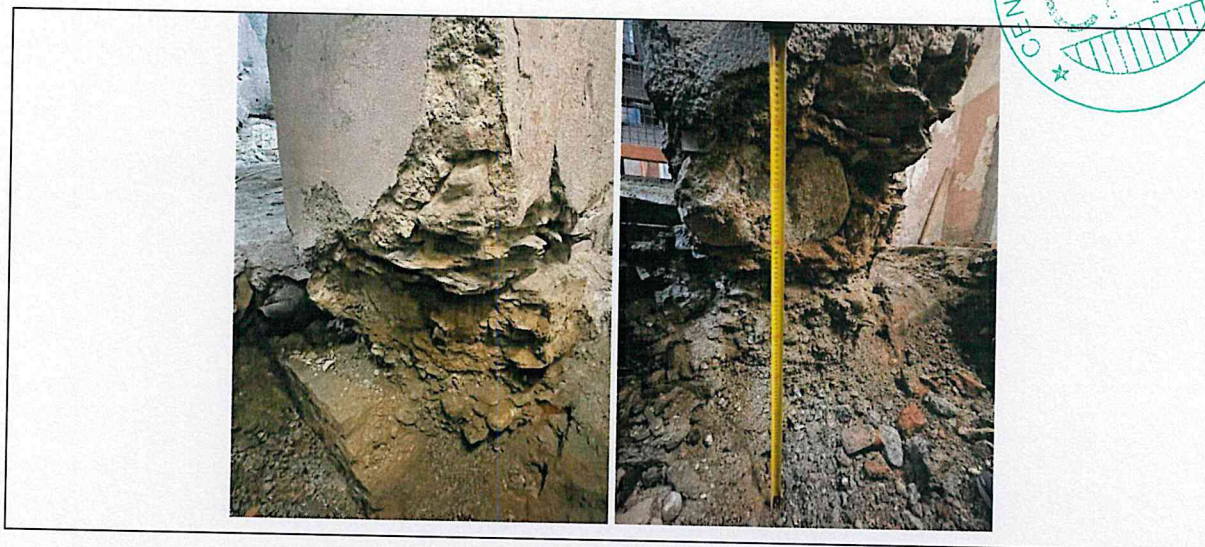


2.6. INDAGINI FONDAZIONE

IMPALCATO FONDAZIONE	
PUNTO DI PROVA	P.12-P1
	Assenza di fondazione.
	



PUNTO DI PROVA	P.12-P2
	<p>Assenza di fondazione.</p>
	
	



Si lasciano alla Committenza ulteriori considerazioni in merito

Il Tecnico Sperimentatore
(Ing Michele Petagine)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Giuseppe Palombella)

SICUREZZA IN QUALITÀ