

COMMITTENTE



REGIONE LOMBARDIA
ATS BERGAMO



INTERVENTO

**ADEGUAMENTO/MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA RSD
(RESIDENZA SANITARIA DISABILI) EDIFICIO 5 E DEL CDD (CENTRO DIURNO DISABILI)
EDIFICIO 4, PRESSO IL COMPLESSO "MONSIGNOR BERNAREGGI" A BONATE SOTTO**




**CIG Accordo Quadro - Lotto n 5: 8657946B0D
CUP: C81B21014940002; CIG derivato 9122173F49.**

PROGETTO ESECUTIVO 1° STRALCIO

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

VISTI

ELABORATO N°	OGGETTO	DATA
A	RELAZIONI E CALCOLI	Maggio 2023
A.3	RAPPORTI DI PROVA INDAGINI STRUTTURALI E GEOTECNICHE EDIFICIO 4, EDIFICIO 5	

<div></div> <div>via Papa Giovanni XXIII, 13/A 93018 Santa Caterina Vill.sa (CL) p.iva e c.f. 01673260855 tel/fax 0934.546038 e-mail info@litosprogetti.com</div>	<div>Il Progettista (Arch. Giuseppe Maria Ippolito)</div> <div></div>			<div>Il RUP (Ing. Luisella Bettineschi)</div> <div>Settore Tecnico-Patrimoniale ATS di Bergamo</div>			<div></div> <div>SISTEMA DI QUALITA' ISO 9001:2015 SISTEMA DI QUALITA' ISO 14001:2015</div>			
	REVISIONE		REDATTORE		CONTROLLO		VISTO E APPROVAZIONE		DATA	
	0		(CPM Laboratorio)		(Ing. Angelo Nicosia)		(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)		Marzo 2023	
	1		-		-		-		-	
	2		(CPM Laboratorio)		(Ing. Angelo Nicosia)		(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)		Maggio2023	
COMMESSA		CATEGORIA			NOME FILE				IDENTIFICATIVO	
2022_11		PE_Prog Esec_Rev.02			A.3 - Rapporti di prova indagini strutturali e geotecniche Edificio 4, Edificio 5				2022-3997Litos	



Samarate, 19/09/2022

RAPPORTO DI PROVA CND 209/22rev. 01

COMMITTENTE:	ATS BONATE SOTTO
RICHIEDENTE:	LITOS PROGETTI S.R.L. VIA PAPA GIOVANNI XXIII 93018 – SANTA CATERINA VILLARMOSA (CL)
OGGETTO DEI LAVORI:	SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA, ESECUTIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER L'INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO/ADEGUAMENTO SISMICO EDIFICIO 5 ADIBITO A RSD (RESIDENZA SANITARIA DISABILI) E DELL'EDIFICIO 4 ADIBITO A CDD (CENTRO DIURNO DISABILI), DEL COMPLESSO IMMOBILIARE SITO IN BONATE SOTTO
OGGETTO DELLE PROVE	INDAGINI STRUTTURALI E DIAGNOSTICHE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE ATS BONATE SOTTO(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 - PROVE ULTRASONICHE - 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 GARIBALDI - BONATE SOTTO(BG)
DATA DELLE PROVE IN SITO:	25/07/2022-29/07/2022, 01/08/2022-05/08/2022

(Il presente rapporto di prova si compone di n. 37 pagine)

1. INTRODUZIONE

Nelle date dal 25/07/2022 al 29/07/2022 e dal 01/08/2022 al 05/08/2022 i tecnici di questo laboratorio hanno eseguito, presso l'immobile in oggetto le seguenti prove:

Edificio 4:

- N. 8 carotaggi su strutture in conglomerato cementizio armato per prove a compressione;
- N. 4 estrazioni barra di armatura per prova a trazione ed allungamento;
- N. 13 prove pacometriche per determinazione presenza e passi ferri d'armatura, rilievi geometrici,
- N. 1 pozzetto esplorativo delle fondazioni;
- N. 2 saggi su solai.

Edificio 5:

- N. 10 carotaggi su strutture in conglomerato cementizio armato per prove a compressione;
- N. 4 estrazioni barra di armatura per prova a trazione ed allungamento;
- N. 22 prove ad ultrasuoni su strutture in c.a.;
- N. 40 prove pacometriche per determinazione presenza e passi ferri d'armatura, rilievi geometrici,
- N. 2 pozzetti esplorativo delle fondazioni;
- N. 2 saggi 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 sonica BOVIAR modello CMS-HLF-P;



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

SICUREZZA IN QUALITÀ



LEGENDA PROVE STRUTTURA IN C.A.	
▲	P.01-PXX - Misura e ricerca della posizione delle armature mediante pacometro P = Pilastri; T = Travi
●	P.02-PXX - Carotaggi P = Pilastri; T = Travi
●	P.05 - PXX - Prelevò barre d'acciaio P = Pilastri; T = Travi
●	P.12 - PXX - Pozzetto esplorativo per il controllo delle fondazioni

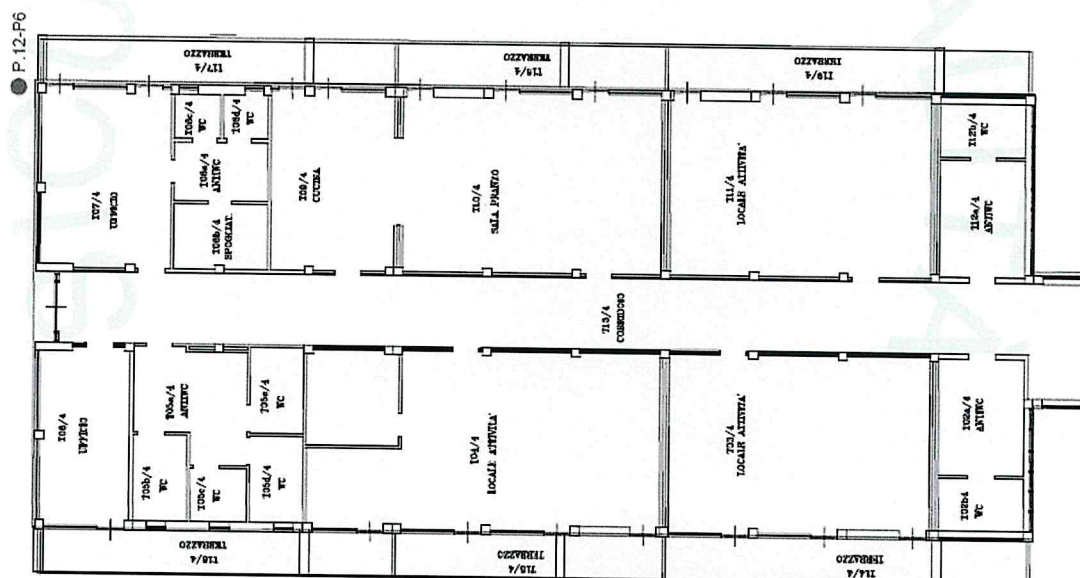


Immagine: Indicazione punti di prova Edificio 4 - Pianta impalcato fondazione

Pagina 4 di 37 del Rapporto di Prova CND 209/22rev01 del 19.09.2022

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

2. RISULTATI DELLE PROVE

2.1. INDICAZIONE PUNTI DI PROVA

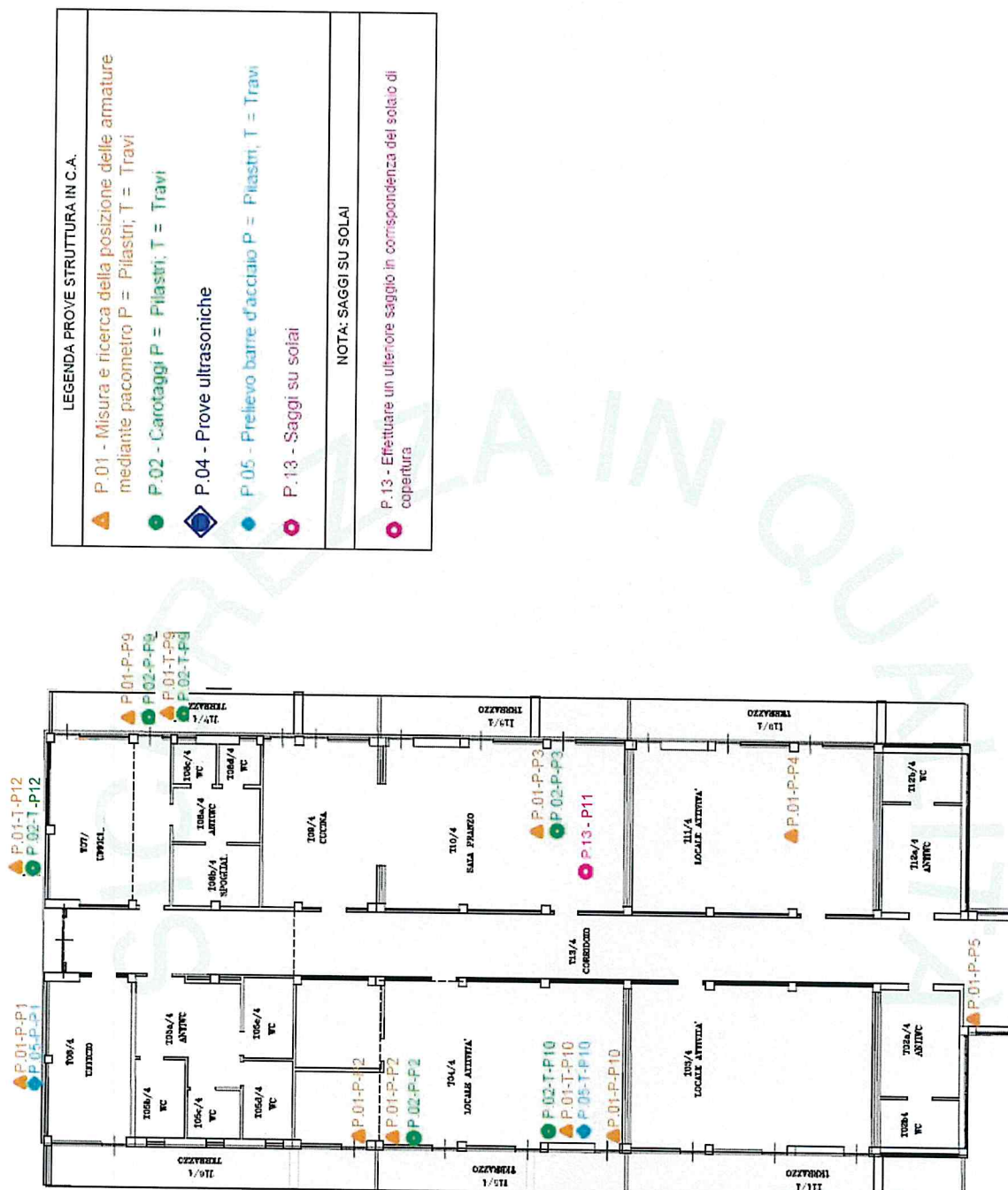
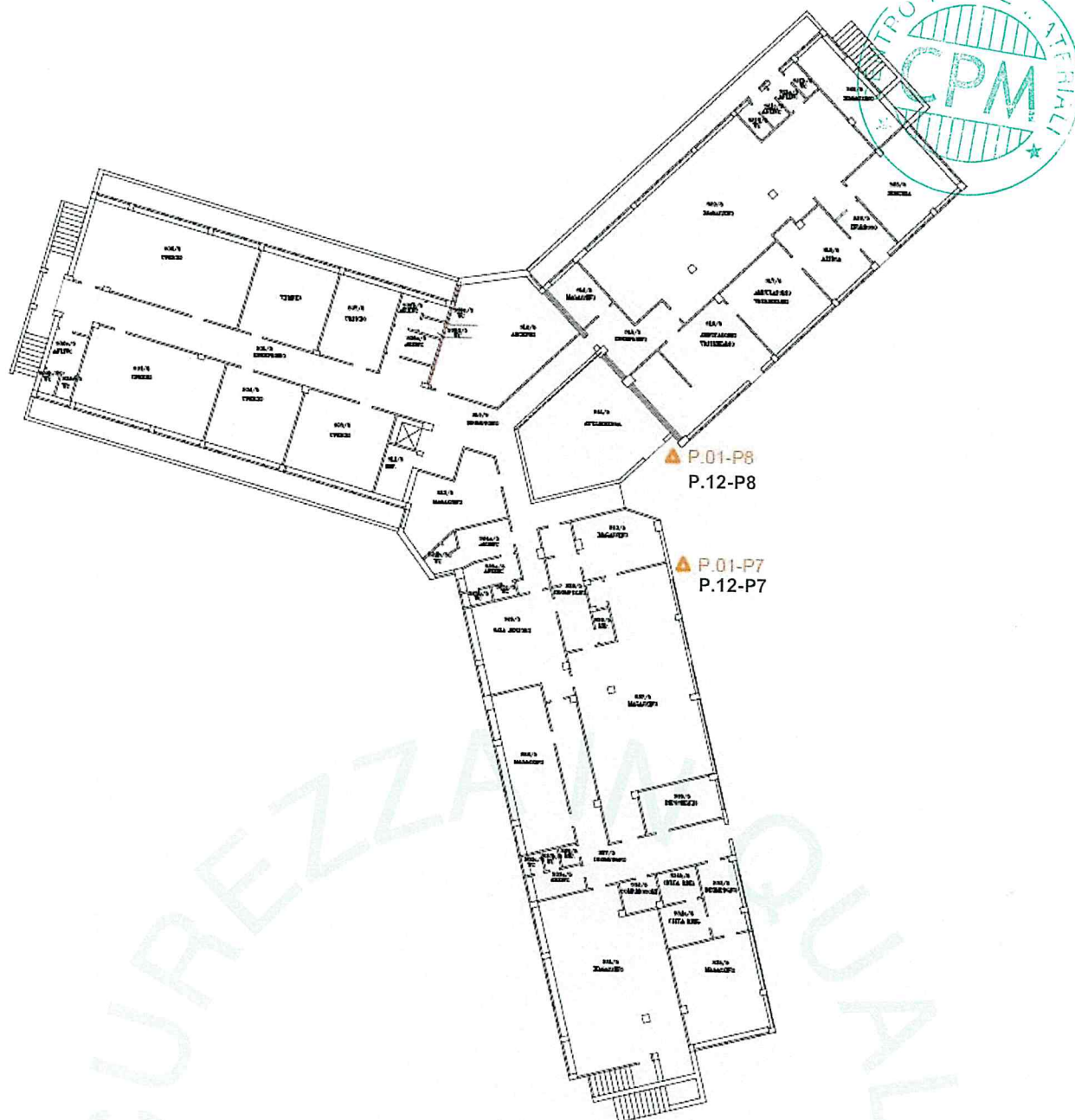


Immagine: Indicazione punti di prova Edificio 4 - Pianta primo impalcato (piano terra)



LEGENDA PROVE STRUTTURA IN C.A.	
	P.01-PXX - Misura e ricerca della posizione delle armature mediante paconometro P = Pilastri; T = Travi
	P.02-PXX - Carotaggi P = Pilastri; T = Travi
	P.04-PXX - Prove ultrasoniche P = Pilastri; T = Travi
	P.05-PXX - Prelievo corne d'acciaio P = Pilastri; T = Travi
	P.12-PXX - Pozzetto esplorativo per il controllo delle fondazioni

Immagine: Indicazione punti di prova Edificio 5 - Pianta impalcato fondazione

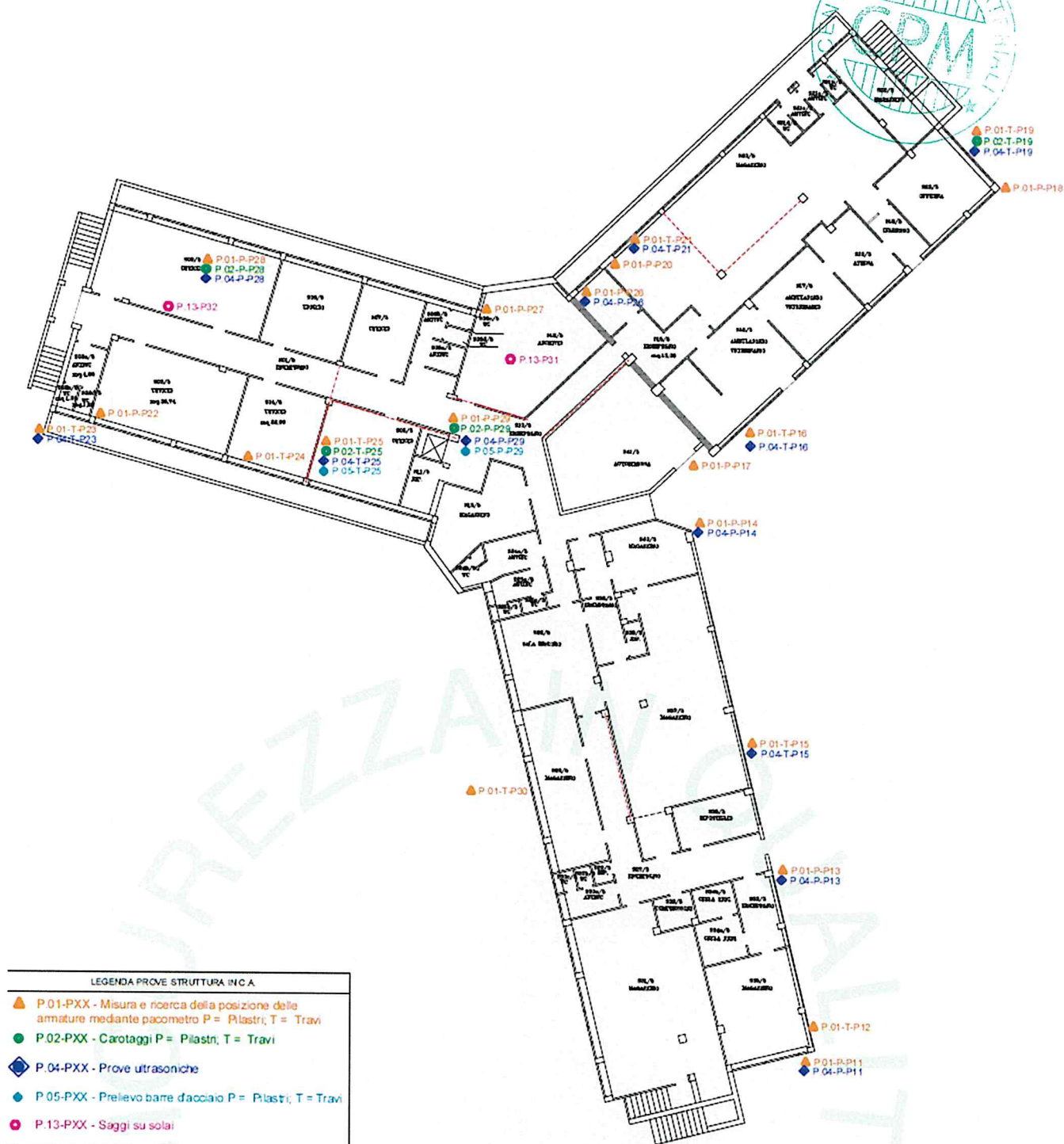


Immagine: Indicazione punti di prova Edificio 5 – Pianta primo impalcato

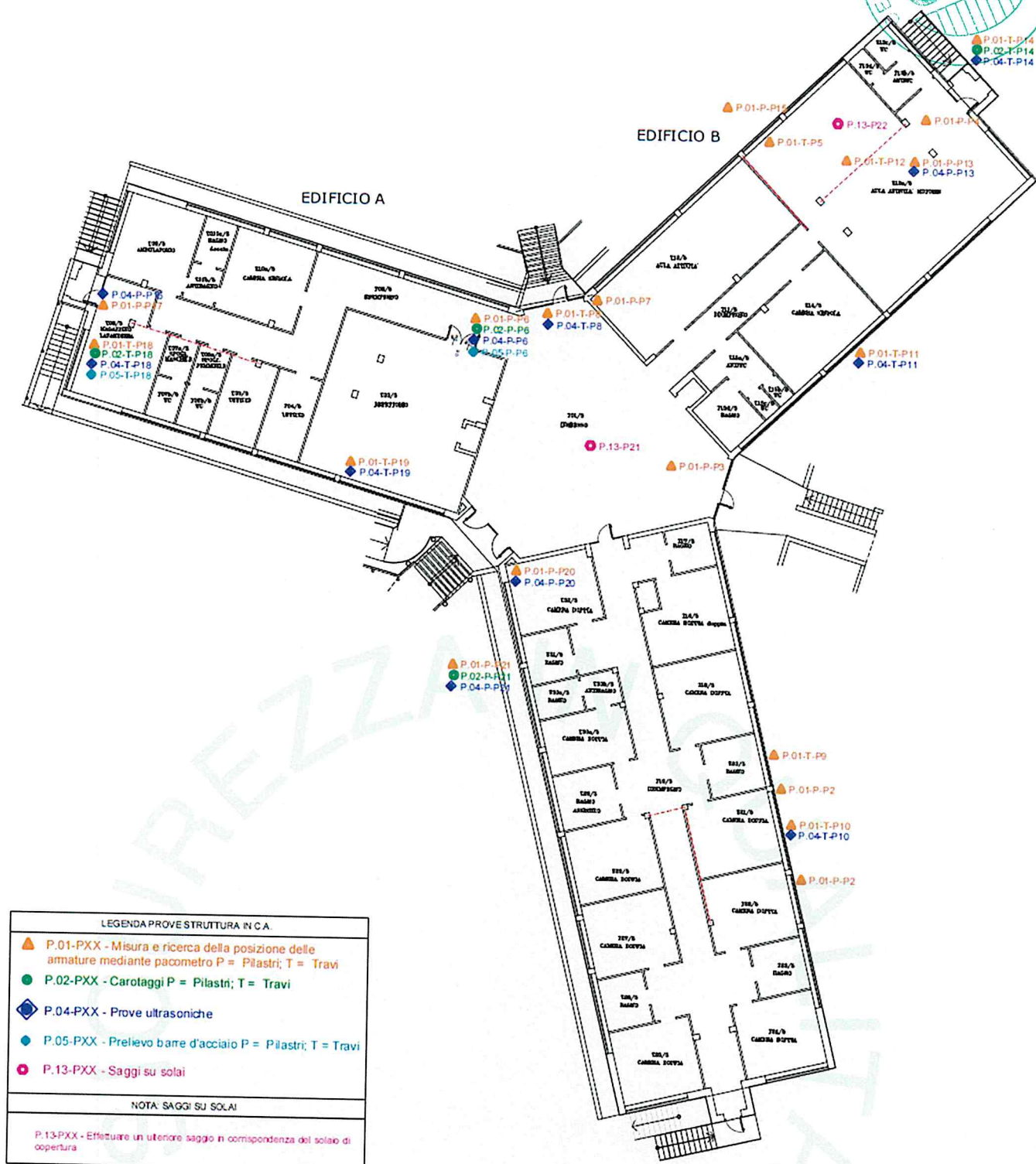


Immagine: Indicazione punti di prova Edificio 5 – Pianta secondo impalcato



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	EDIFICIO	PUNTO DI PROVA	STRUTTURA DI PRELIEVO	dimensioni carota					massa volumica carota	carico di rottura	carico unitario fc	λ	Coef. correl.	Rck corretto
				Ø	h	superficie	volume	peso						
				mm	mm	mm²	cm³	g	Kg/m³	N	N/mm²			N/mm²
C1-P2	4	P.02-P-P2	PILASTRO	74	74	4301	318	781	2.453,95	119.620	27,81	1,00	1,00	27,81
C2-P3	4	P.02-P-P3	PILASTRO	74	74	4301	318	789	2.479,09	114.940	26,73	1,00	1,00	26,73
C3-P6	4-FOND	P.02-P-P6	PLINTO	74	74	4301	318	781	2.453,95	103.210	24,00	1,00	1,00	24,00
C4-P6	4-FOND	P.02-P-P6	PLINTO	74	74	4301	318	789	2.479,09	154.810	36,00	1,00	1,00	36,00
C5-P8	5-FOND	P.02-P-P8	PLINTO	74	74	4301	318	761	2.391,11	69.380	16,13	1,00	1,00	16,13
C6-P7	5-FOND	P.02-P-P7	PLINTO	74	74	4301	318	796	2.501,08	104.060	24,20	1,00	1,00	24,20
C7-P9	4	P.02-T-P9	TRAVE	74	74	4301	318	830	2.607,91	108.550	25,24	1,00	1,00	25,24
C8-P9	4	P.02-P-P9	PILASTRO	74	74	4301	318	793	2.491,66	90.250	20,98	1,00	1,00	20,98
C9-P10	4	P.02-T-P10	TRAVE	74	74	4301	318	814	2.557,64	117.620	27,35	1,00	1,00	27,35
C10-P12	4	P.02-T-P12	TRAVE	74	74	4301	318	825	2.592,20	110.750	25,75	1,00	1,00	25,75
P6	5-IMP 2	P.02-T-P6	PILASTRO	74	74	4301	318	761	2.391,11	132.300	30,76	1,00	1,00	30,76
P21	5-IMP 2	P.02-T-P21	PILASTRO	74	74	4301	318	773	2.428,82	242.970	56,49	1,00	1,00	56,49
P18	5-IMP 2	P.02-T-18	TRAVE	74	74	4301	318	748	2.350,26	196.610	45,71	1,00	1,00	45,71
P14	5-IMP 2	P.02-T-P14	TRAVE	74	74	4301	318	759	2.384,83	177.090	41,18	1,00	1,00	41,18
P19	5-IMP 1	P.02-T-P19	TRAVE	74	74	4301	318	802	2.519,93	197.090	45,83	1,00	1,00	45,83
P28	5-IMP 1	P.02-T-P28	PILASTRO	74	74	4301	318	744	2.337,70	131.160	30,50	1,00	1,00	30,50
P25	5-IMP 1	P.02-T-P25	TRAVE	74	74	4301	318	742	2.331,41	131.160	30,50	1,00	1,00	30,50
P29	5-IMP 1	P.02-T-P29	PILASTRO	74	74	4301	318	756	2.375,40	96.650	22,47	1,00	1,00	22,47

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	EDIFICIO	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.*		f _y		f _t		
				mm	mm	g	mm ²	mm	N	N/mm ²	N	N/mm ²	%	
PB1-P1	4	P.05-P-P1	PILASTRO	10	500	315	80,25	10,11	34.790	433,5	48.760	607,6	17,32	LISCIA
PB2-P6	4	P.05-P-P6	PLINTO	10	512	316	78,62	10	34.510	439	49.260	626,5	17,66	LISCIA
PB3-P8	4	P.05-P-P8	PLINTO	10	514	298	73,85	9,7	27.990	379	33.830	539,4	35,05	LISCIA
PB4-P10	4	P.05-T-P10	TRAVE	10	517	316	77,86	9,96	26.140	335,8	36.920	474,2	35,40	LISCIA
6	5	P.05-P-P6	PILASTRO	14	314	350	141,54	13,42	58.110	410,6	79.330	560,5	36,38	LISCIA
18	5	P.05-T-P18	TRAVE	10	296	177	76,17	9,85	24.002	315,1	31.540	414,1	49,70	LISCIA
25	5	P.05-T-P25	TRAVE	12	348	294	107,62	11,71	40.210	373,6	53.130	493,7	27,74	LISCIA
29	5	P.05-P-P129	PILASTRO	14	315	443	179,15	15,1	69.621	388,6	98.200	548,1	45,82	LISCIA

* della barra tonda equipasante



Foto: esempio di prelievo e ripristini campioni in acciaio



2.4. RILIEVI MICROSISMICI MEDIANTE IMPULSI D'ONDE VIBRAZIONALI (Norma di riferimento: U.N.I. 12504-4:2005)

La prova utilizzando ultrasuoni rientra nell'ambito dei controlli non distruttivi sul calcestruzzo indurito. Essa consiste nel determinare la velocità di propagazione delle onde acustiche nel conglomerato al fine di risalire alle sue proprietà fisico-meccaniche. Tale velocità è funzione delle caratteristiche elastiche del mezzo (Modulo di Young, Coefficiente di Poisson) e della sua densità. Con questo metodo è pertanto possibile valutare l'omogeneità e la compattezza dei getti di calcestruzzo. La presenza di alcune irregolarità (fessure, cavità, zone degradate) influisce direttamente sul valore della velocità di propagazione degli impulsi. Per il calcestruzzo il modulo di elasticità è correlato con il carico di rottura a compressione e dalla velocità di propagazione degli ultrasuoni si può risalire in via approssimativa anche al carico di rottura. Nella tabella seguente, riportata sul bollettino CEB n. 192 "Diagnosi and assessment of concrete structures", sono riportati i valori di velocità ultrasonica correlati alla qualità del calcestruzzo.

Velocità media in m/s	Qualità del cls
> 4000	Buona qualità
3000 ÷ 4000	Media qualità
< 3000	Qualità scadente

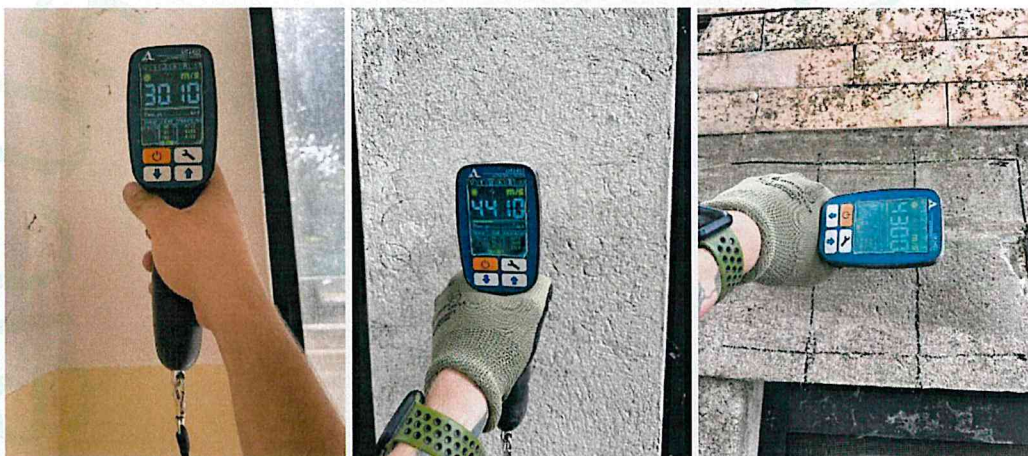
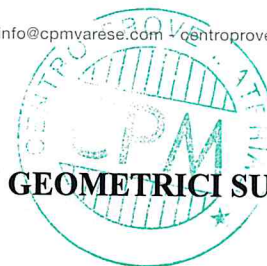


Foto: esempio di prove ad ultrasuoni diretto



Nella tabella seguente sono riportati i valori riscontrati in loco.

SIGLA PROVA	EDIFICIO - IMPALCATO	STRUTTURA DI PROVA	Velocità media (m/s)
P.04-P-P11	ED 5-IMP 1	PILASTRO	3944
P.04-T-P12	ED 5-IMP 1	TRAVE	4633
P.04-P-P13	ED 5-IMP 1	PILASTRO	3296
P.04-P-P14	ED 5-IMP 1	PILASTRO	3020
P.04-T-P15	ED 5-IMP 1	TRAVE	4156
P.04-T-P16	ED 5-IMP 1	TRAVE	4240
P.04-T-P19	ED 5-IMP 1	TRAVE	4350
P.04-T-P21	ED 5-IMP 1	TRAVE	4346
P.04-T-P23	ED 5-IMP 1	TRAVE	4506
P.04-T-P25	ED 5-IMP 1	TRAVE	4346
P.04-P-P28	ED 5-IMP 1	PILASTRO	4230
P.04-P-P29	ED 5-IMP 1	PILASTRO	4210
P.04-P-P6	ED 5-IMP 2	PILASTRO	4250
P.04-T-P8	ED 5-IMP 1	TRAVE	4333
P.04-T-P10	ED 5-IMP 1	TRAVE	4476
P.04-T-P11	ED 5-IMP 1	TRAVE	4440
P.04-P-P13	ED 5-IMP 1	PILASTRO	3240
P.04-P-P14	ED 5-IMP 1	PILASTRO	4316
P.04-P-P16	ED 5-IMP 1	PILASTRO	4366
P.04-P-P18	ED 5-IMP 1	PILASTRO	4240
P.04-P-P19	ED 5-IMP 1	PILASTRO	4243
P.04-P-P20	ED 5-IMP 1	PILASTRO	4380

**2.5. 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:

EDIFICIO 4 -FONDAZIONE	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P6
PLINTO IN C.A. Armatura: - longitudinale $\Phi 12$, barra liscia - trasversale $\Phi 8$, passo 250 mm	
EDIFICIO 4 -PIANO TERRA	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P1
PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 300x300 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 12$, barra liscia, - trasversale $\Phi 8$, barra liscia, passo 180 mm	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P2
PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 300x300 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 12$, barra liscia - trasversale $\Phi 8$, barra liscia, passo 180 mm	

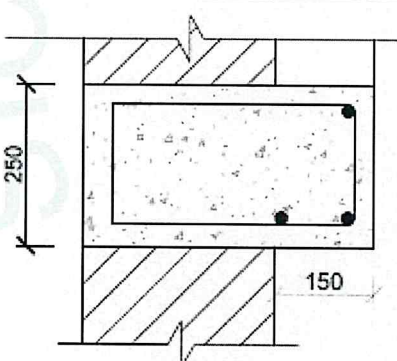


PUNTO DI PROVA	P.01-P-P3
PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 300x300 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 12$, barra liscia - trasversale $\Phi 8$, barra liscia, passo 180 mm	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P4
PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 300x300 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 12$, barra liscia - trasversale $\Phi 8$, barra liscia, passo 180 mm	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P5
PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 300x300 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 12$, barra liscia - trasversale $\Phi 8$, barra liscia, passo 180 mm	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P9
PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 300x300 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 12$ - trasversale $\Phi 8$, passo 150 mm	
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P9= P.01-T-P12
TRAVE IN C.A. H=300 mm Armatura:	



- longitudinale $\Phi 12$ - trasversale $\Phi 8$, passo 150 mm	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P10
PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 300x300 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 12$, barra liscia - trasversale $\Phi 8$, barra liscia, passo 200 mm	
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P10
TRAVE IN C.A. H=300mm Armatura: - longitudinale $\Phi 12$ - trasversale $\Phi 8$, passo 150 mm	
EDIFICIO 5 – IMPALCATO FONDAZIONE	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P7 = P.01-P-P8
PLINTO IN C.A. Armatura: - longitudinale $\Phi 14$, passo 200 mm - trasversale $\Phi 8$, passo 250 mm	
EDIFICIO 5 – PRIMO IMPALCATO (PIANO TERRA)	
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P11
PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 400x400 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 16$, - trasversale $\Phi 8$, passo 150 mm	



PUNTO DI PROVA	
P.01-T-P12	
TRAVE IN C.A. H=300 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 18$ - trasversale $\Phi 6$, passo 210 mm	
PUNTO DI PROVA	
P.01-P-P13	
PILASTRO IN C.A. Dimensioni visibili: 350x350 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 16$, - trasversale $\Phi 6$, passo 120 mm	
PUNTO DI PROVA	
P.01-P-P14	
PILASTRO IN C.A. Dimensioni: 300x300 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 16$, - trasversale $\Phi 8$, passo 140 mm	
PUNTO DI PROVA	
P.01-T-P15	
	TRAVE IN C.A. Dimensioni visibili: H 250 mm Armatura: - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 3 $\Phi 14$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 10$, passo ~ 280mm, barre lisce - Copriferro minimo inf. ~ 25 mm



PUNTO DI PROVA	P.01-T-P16
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup. N. 3 $\Phi 12$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 10$ passo ~ 150 mm, barre lisce - Copriferro minimo inf. ~ 15 mm

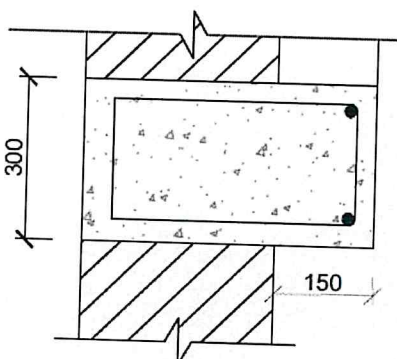
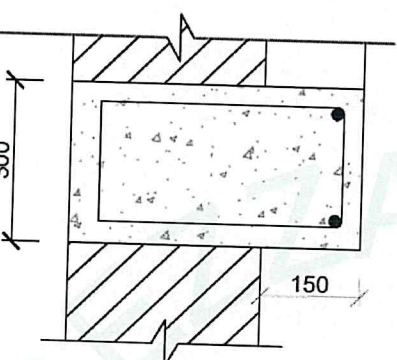
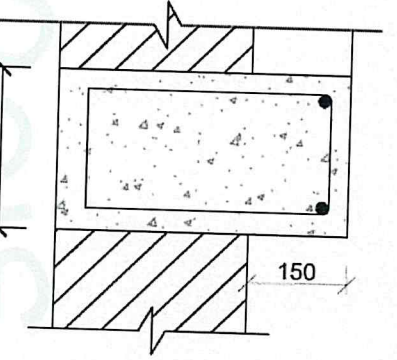
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P17
	<p>PILASTRI IN C.A.</p> <p>Dimensioni: 300x300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N.5 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 150 mm - Copriferro minimo ~ 30 mm <p>Spessore in fibra di legno: 15mm</p>

PUNTO DI PROVA	P.01-P-P18
	<p>PILASTRO IN C.A.</p> <p>Dimensioni: 400x400 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 16$, N.3 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 150 mm - Copriferro minimo 55 mm



PUNTO DI PROVA	P.01-T-P19
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 3 $\Phi 14$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, passo ~ 280mm, barre lisce - Copriferro minimo ~ 15 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P20
Rilevati setti di laterizi forati con intercapedine	
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P21
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 3 $\Phi 14$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, N.1 visibile, barra lisce - Copriferro minimo ~ 15 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P22
	<p>PILASTRO IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: 350x100 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 16$, N.2 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 150 mm - Copriferro minimo 20 mm

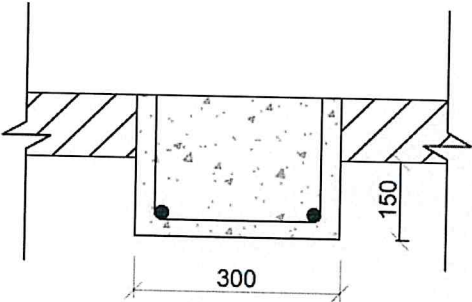
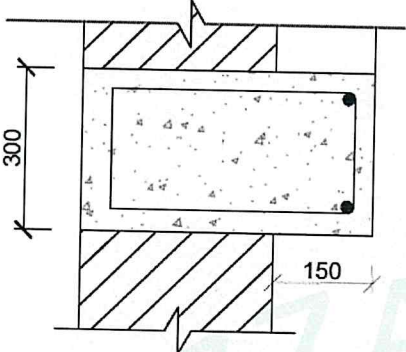
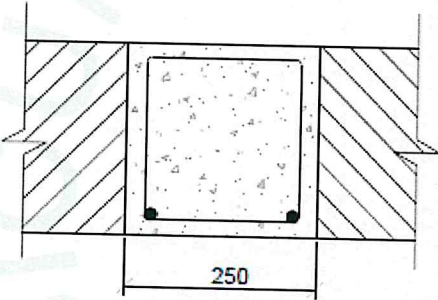


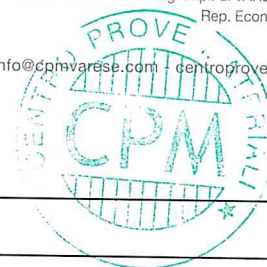
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P23
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 12$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 10$, barre lisce, passo 150 mm - Copriferro minimo ~ 20 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P24
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 12$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 10$, barre lisce, passo 150 mm - Copriferro minimo ~ 20 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P25
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 12$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, barra lisce, passo 200 mm - Copriferro minimo ~ 20 mm



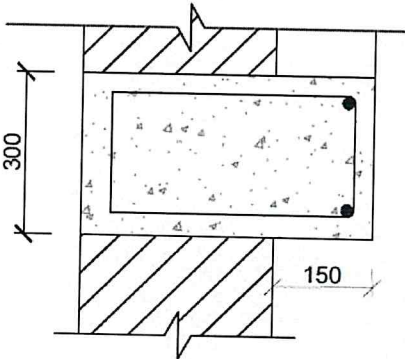
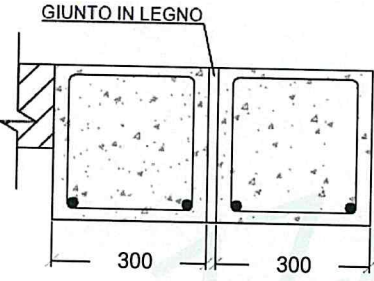
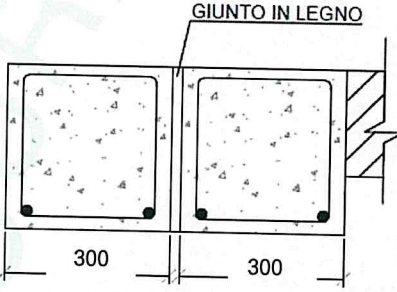
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P26
	PILASTRI IN C.A. Armatura: <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N.4 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 180 mm - Copriferro minimo 20 mm Spessore in fibra di legno: 15mm
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P27
	PILASTRI IN C.A. Armatura: <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N.2 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 180 mm - Copriferro minimo 20 mm Spessore in fibra di legno: 15mm
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P28
	PILASTRO IN C.A. Dimensioni visibili: 350x150 mm Armatura: <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 14$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, barra lisce, passo 180 mm - Copriferro minimo ~ 15 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P29
	PILASTRO IN C.A. Dimensioni visibili: 300x150 mm Armatura: <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali $\Phi 14$, N. 2 visibili, barre lisce



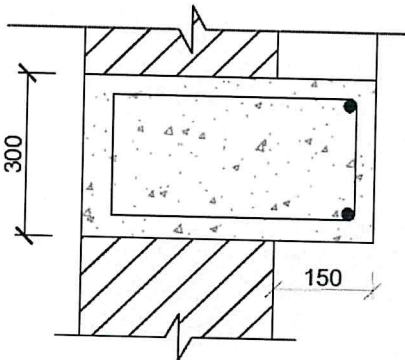
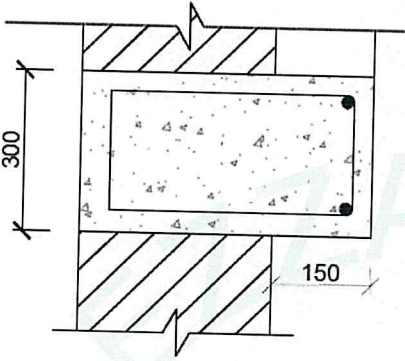
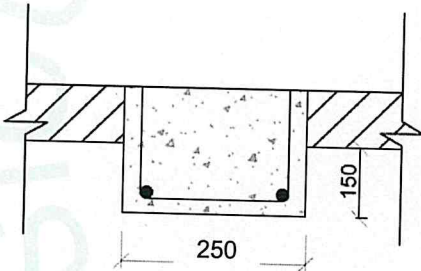
	<ul style="list-style-type: none"> - staffe $\Phi 6$, barra lisce, passo 170 mm -Copriferro minimo ~ 23 mm
<p>PUNTO DI PROVA</p>	<p>P.01-T-P30</p>
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 14$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, N. barra lisce, passo 180 mm -Copriferro minimo ~ 20 mm
<p>EDIFICIO 5 – SECONDO IMPALCATO (PIANO RIALZATO)</p>	
<p>PUNTO DI PROVA</p>	<p>P.01-P-P1</p>
	<p>PILASTRO IN C.A.</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N. 2 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 250 mm -Copriferro minimo ~ 25 mm



PUNTO DI PROVA	P.01-P-P2
	<p>PILASTRO IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: 350 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N. 2 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 220 mm - Copriferro minimo ~ 18 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P3
	<p>PILASTRI IN C.A.</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N.4 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 160 mm - Copriferro minimo ~ 40 mm <p>Spessore in fibra di legno: 15mm</p>
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P4
	<p>PILASTRO IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: 300x150 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali $\Phi 14$, N. 2 visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, barra lisce, passo 130 mm - Copriferro minimo ~ 30 mm

PUNTO DI PROVA	P.01-T-P5
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 3 $\Phi 10$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, passo ~ 250 mm, barre lisce - Copriferro minimo inf. ~ 25 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P6
	<p>PILASTRI IN C.A.</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N.4 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 160 mm, barre lisce - Copriferro minimo ~ 30 mm <p>Spessore in fibra di legno: 15 mm</p>
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P7
	<p>PILASTRI IN C.A.</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N.4 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 160 mm, barre lisce - Copriferro minimo ~ 30 mm <p>Spessore in fibra di legno: 15 mm</p>
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P8
<p>SOLETTA IN CA (IN CORRISPONDENZA SCALE)</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali $\Phi 10$, passo 250 mm - trasversale $\Phi 8$, passo 170 mm - Copriferro minimo ~ 20 mm 	

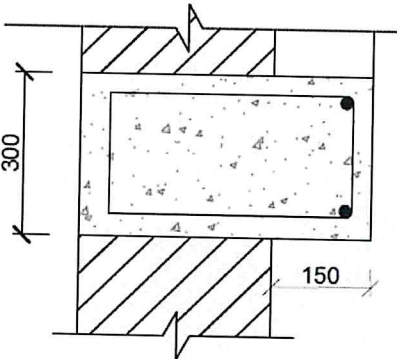
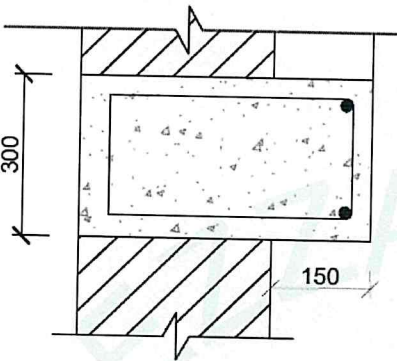
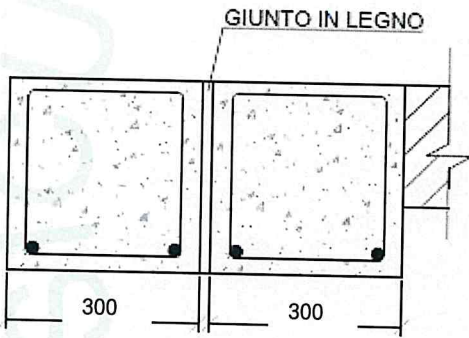


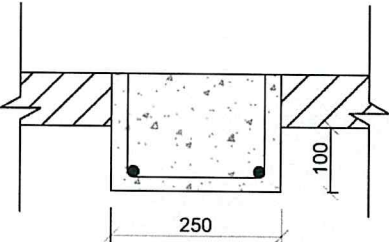
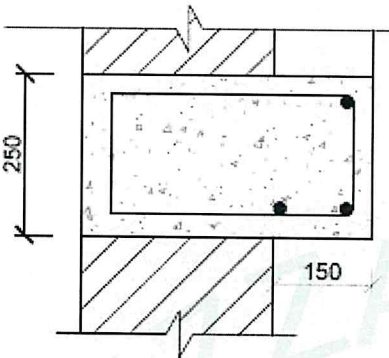
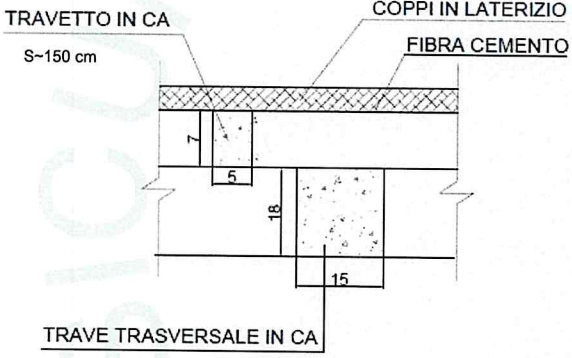
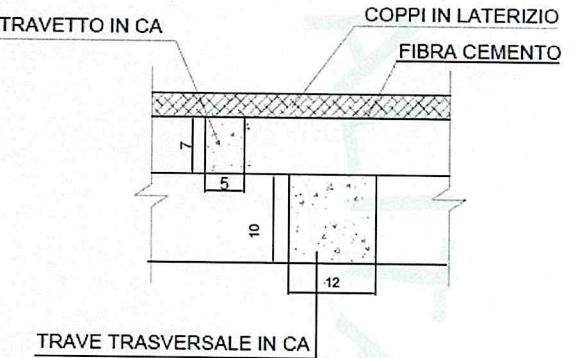
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P9 = P.01-T-P10
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 10$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, passo ~ 300mm, barre lisce - Copriferro minimo ~ 20 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P11=P.01-T-P12
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 10$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, passo ~ 300 mm, barre lisce - Copriferro minimo ~ 15 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P13
	<p>PILASTRO IN C.A.</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N.2 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 170 mm, barre lisce - Copriferro minimo ~ 25 mm



PUNTO DI PROVA	P.01-T-P14
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 250 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 10$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, passo ~ 180 mm, barre lisce - Copriferro minimo ~ 20 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-T-P15
	<p>PILASTRO IN C.A.</p> <p>Dimensioni: 300x150 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 16$, N.3 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 150 mm - Copriferro minimo 55 mm
PUNTO DI PROVA	P.01-P-P17
	<p>PILASTRO IN C.A.</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N.2 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 290 mm - Copriferro minimo 25 mm



<p>PUNTO DI PROVA</p>	<p>P.01-T-P18</p>
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 10$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, passo ~ 180 mm, barre lisce -Copriferro minimo ~ 20 mm
<p>PUNTO DI PROVA</p>	<p>P.01-T-P19</p>
	<p>TRAVE IN C.A.</p> <p>Dimensioni visibili: H 300 mm</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinali di spigolo inf. e sup., N. 2 $\Phi 10$ visibili, barre lisce - staffe $\Phi 6$, passo ~ 200 mm, barre lisce -Copriferro minimo ~ 30 mm
<p>PUNTO DI PROVA</p>	<p>P.01-P-P20</p>
	<p>PILASTRI IN C.A.</p> <p>Armatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - longitudinale $\Phi 14$, N.2 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 150 mm -Copriferro minimo 30 mm <p>Spessore in fibra di legno: 15mm</p>

<p>PUNTO DI PROVA</p>	<p>P.01-P-P21</p>
	<p>PILASTRO IN C.A. Dimensioni visibili: 250x150 mm Armatura: - longitudinale $\Phi 16$, N.2 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 140 mm - Copriferro minimo 24 mm</p>
<p>PUNTO DI PROVA</p>	<p>P.01-P-P22</p>
	<p>TRAVE IN C.A. Armatura: - longitudinale $\Phi 14$, N.2 visibili, barre lisce - trasversale $\Phi 6$, passo 150 mm - Copriferro minimo 20 mm</p>
<p>COPERTURA EDIFICI</p>	
<p>STRATIGRAFIA - EDIFICIO 4</p>	<p>STRATIGRAFIA - EDIFICIO 5</p>
	

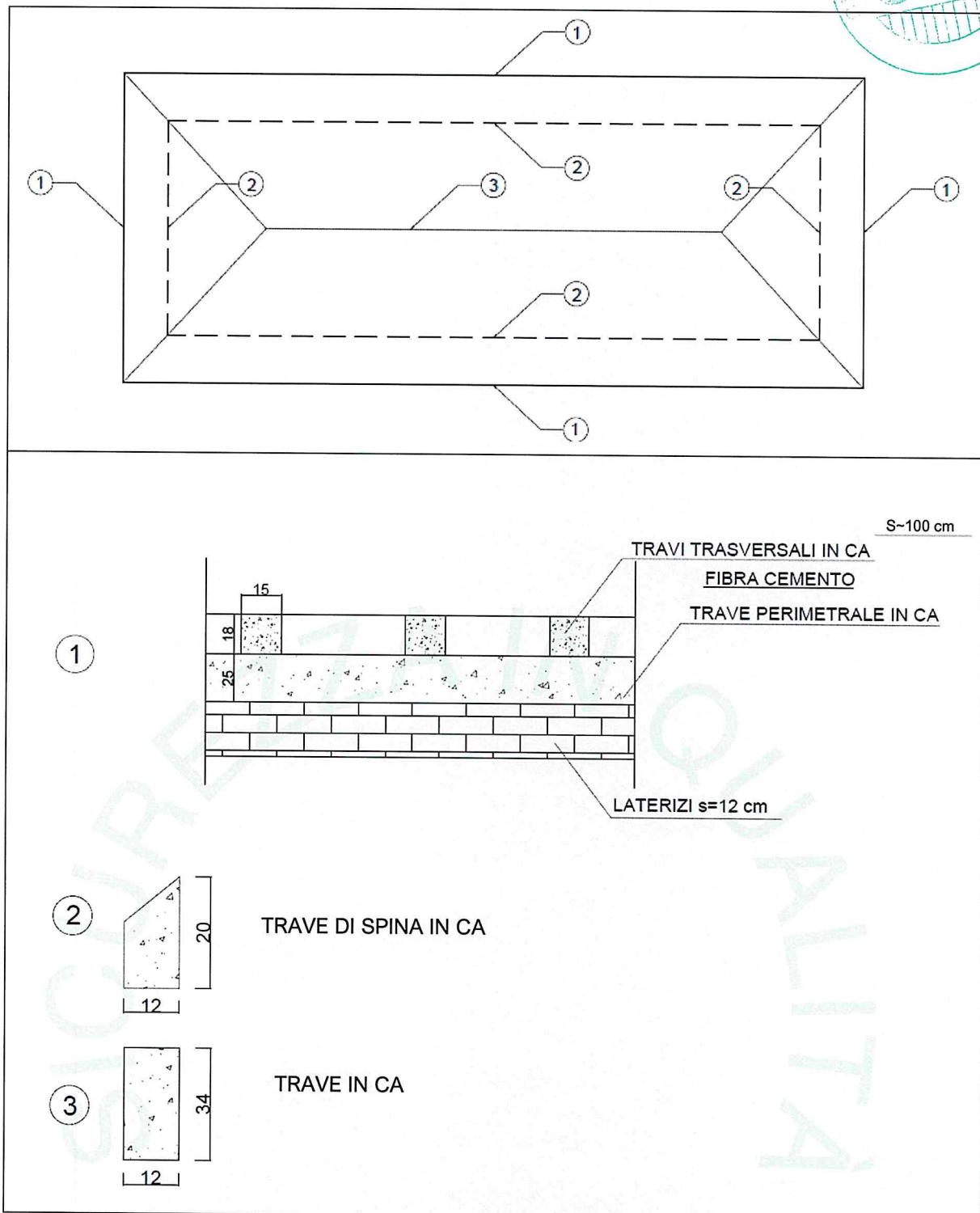




Foto: esempio di saggio visivo



2.6. 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.).

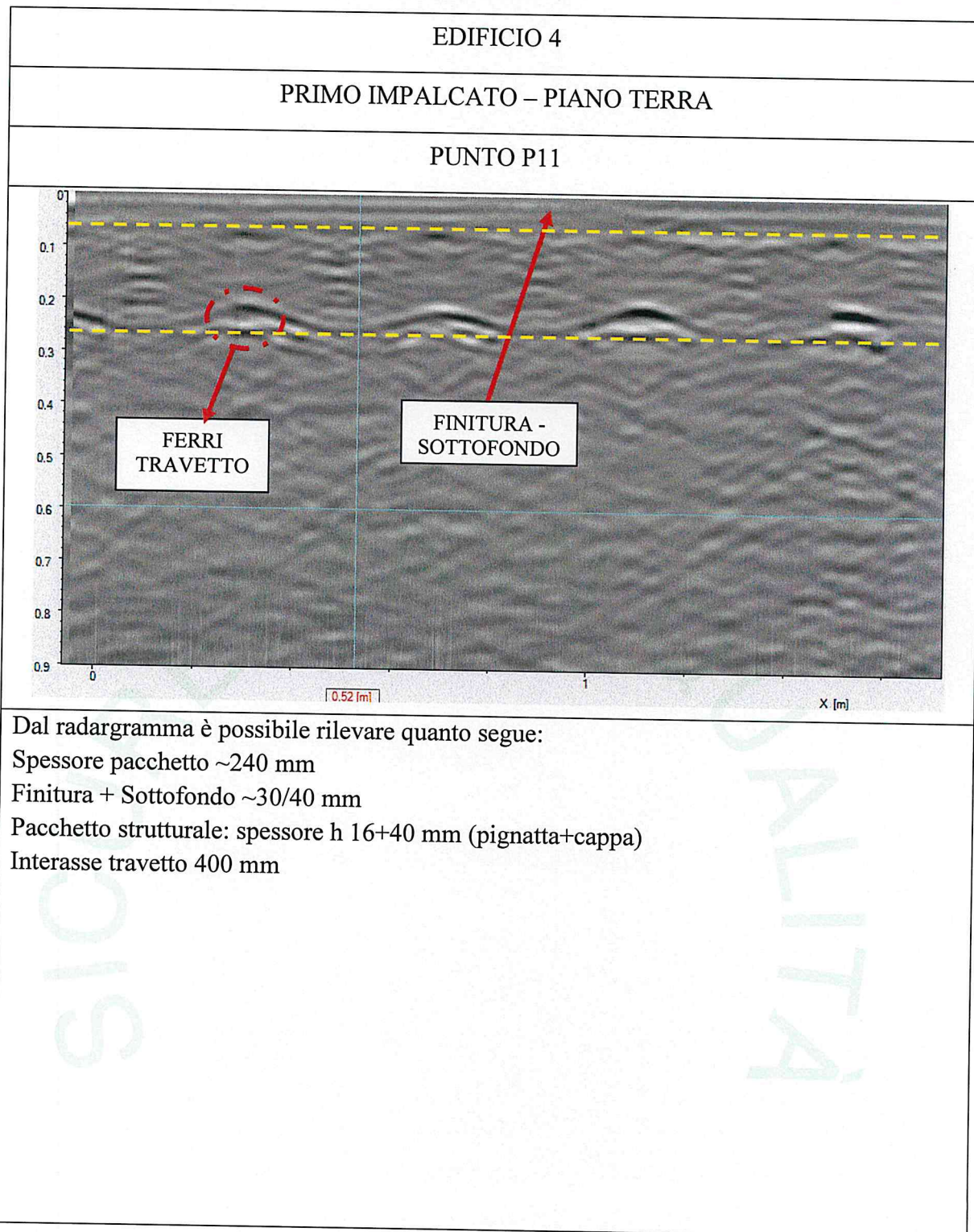
Breve descrizione del metodo:

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 continuo 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

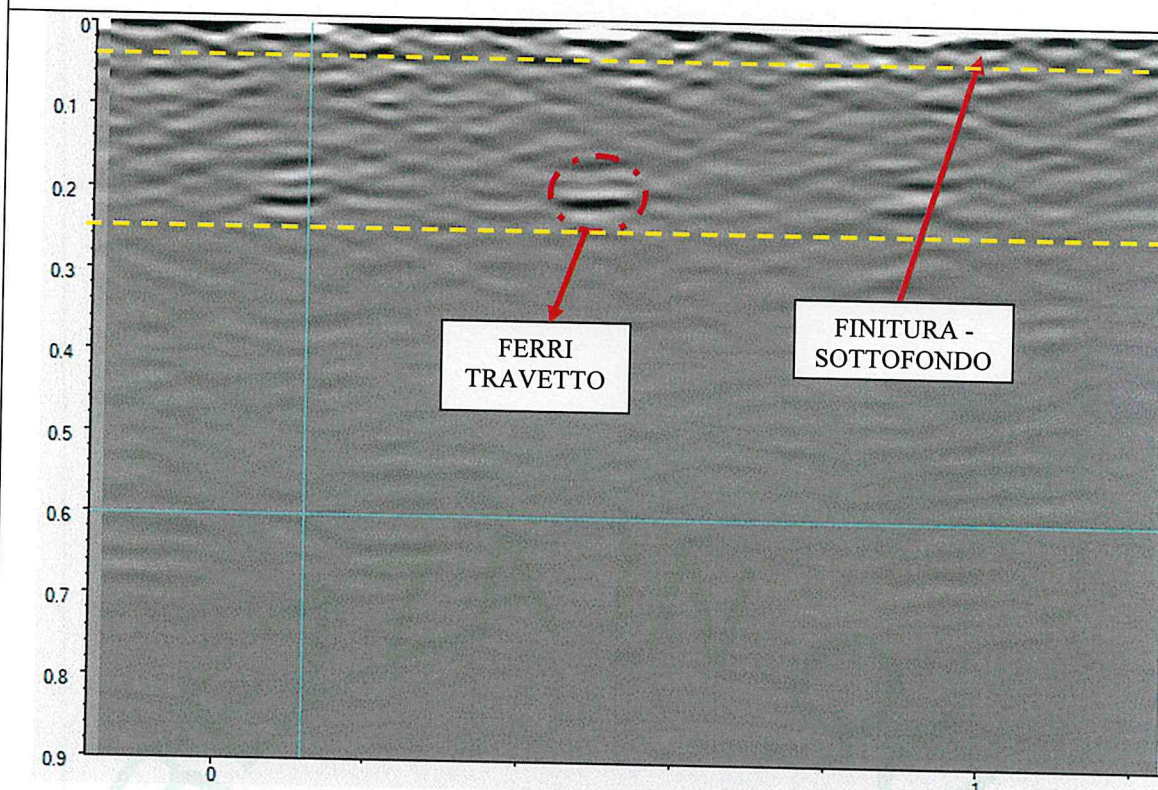




EDIFICIO 5

SECONDO IMPALCATO - PIANO RIALZATO

PUNTO 22



Dal radargramma è possibile rilevare quanto segue:

Spessore pacchetto ~240 mm

Finitura + Sottofondo ~50 mm

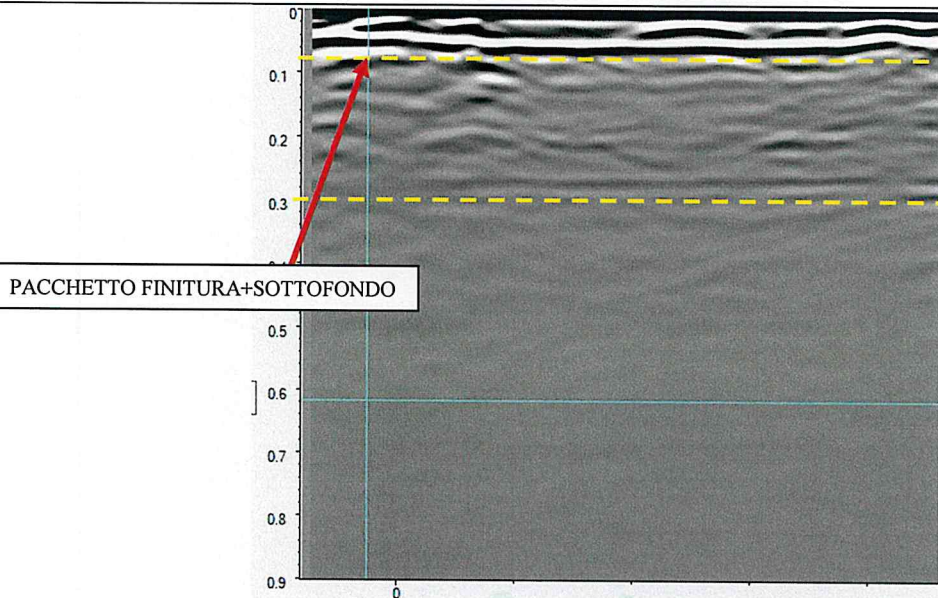
Pacchetto strutturale: spessore h 160+400 mm (pignatta+cappa)

Interasse travetto 400 mm



PRIMO INPALCATO-SEMINTERRATO

PUNTO 31



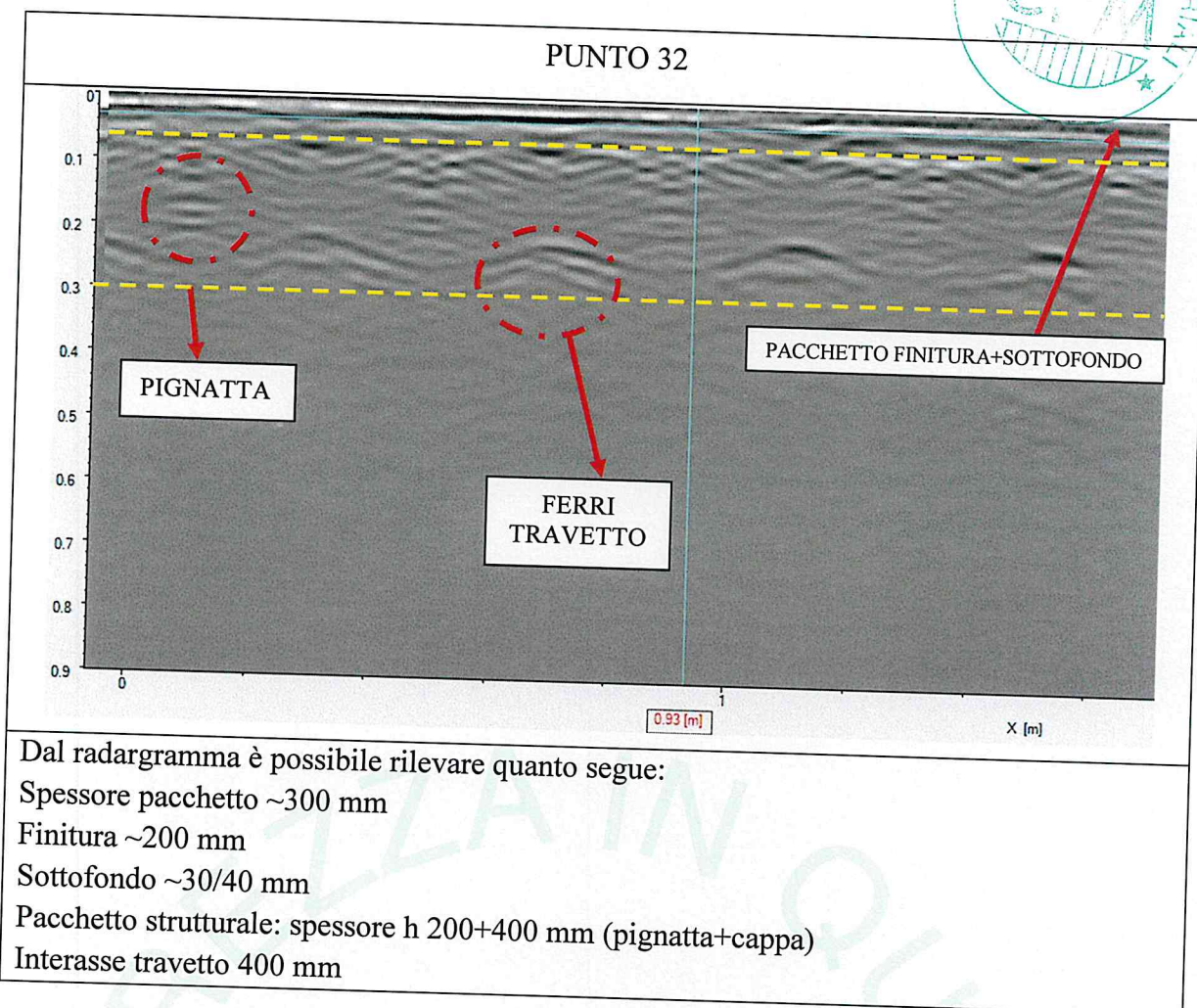
Dal radargramma è possibile rilevare quanto segue:

Spessore pacchetto ~280/300 mm

Finitura + Sottofondo ~50 mm

Pacchetto strutturale: 240 mm (pignatta+cappa)




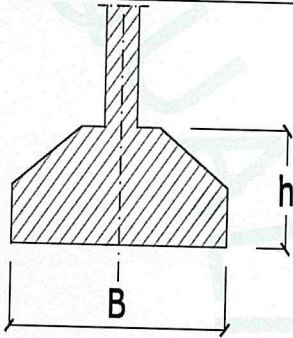
SICUREZZA IN QUALITÀ





2.7 SAGGIO IN FONDAZIONE

EDIFICIO 4 IMPALCATO FONDAZIONE	
PUNTO DI PROVA	P.12-P6
	
 <p>Dimensioni visibili plinto di fondazione:</p> <p>B=100 cm h=60cm</p>	

EDIFICIO 5 IMPALCATO FONDAZIONE	
PUNTO DI PROVA	P.12-P7
	
Impossibilità di proseguire con il saggio per presenza di tubazioni.	
EDIFICIO 5 IMPALCATO FONDAZIONE	
PUNTO DI PROVA	P.12-P8
	 <p>Dimensioni visibili plinto di fondazione: B=100 cm h= 100 cm</p>

Si lasciano alla Committenza ulteriori considerazioni in merito

Il Tecnico Sperimentatore
(Ing Michele Petagine)

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