


RAPPORTO TECNICO DI PROVA

MUNICIPIO DI CONCESIO PIAZZA PAOLO VI, 1 CONCESIO (BS) Indagini Diagnostiche e Conoscitive



p.c.: Comune di Concesio

<i>Documento</i> RdP-416-2021	<i>Data</i> Settembre 2021	<i>Pagine relazione</i> 28
<i>Revisione</i> 1	<i>Data revisione</i> -	<i>Allegati</i> 1. Piano delle indagini 2. Dettagli costruttivi 3. Rilievo geometrico 4. Rapporti di prova
<i>Il Responsabile</i> ing. Paolo Panzeri		

E
COMUNE DI CONCESIO
Protocollo N.0035925/2021 del 26/10/2021

INDICE

1	PREMESSE E SCOPI	3
2	RILIEVO GEOMETRICO STRUTTURALE E DETTAGLI COSTRUTTIVI	4
2.1	INDAGINI GEOMETRICHE E TIPOLOGICHE SU ELEMENTI IN C.A.	4
2.1.1	<i>Rilievo mediante scassi localizzati.....</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Rilievo con pacometro</i>	<i>5</i>
2.2	INDAGINI GEOMETRICHE E TIPOLOGICHE SULLE FONDAZIONI	8
2.4	INDAGINI CON TERMOCAMERA	9
3	CARATTERIZZAZIONE DEL CALCESTRUZZO ARMATO.....	10
3.1	PROPRIETÀ MECCANICHE DELL'ACCIAIO D'ARMATURA	10
3.1.1	<i>Prelievo di barre d'armatura e prove di trazione.....</i>	<i>10</i>
3.1.2	<i>Prove di durezza</i>	<i>13</i>
3.2	PROPRIETÀ MECCANICHE DEL CALCESTRUZZO	15
3.2.1	<i>Prelievo e prove di compressione su carote di calcestruzzo.....</i>	<i>15</i>
3.2.2	<i>Prove non distruttive su calcestruzzo con metodo Son.Reb.....</i>	<i>20</i>

ALLEGATI

Allegato 1: Tav.01-07 Piano delle indagini

Allegato 2: Tav.01-08 Dettagli costruttivi

Allegato 3: Tav.01-03 Rilievo geometrico

Allegato 4: Rapporti di prova

1 PREMESSE E SCOPI

La presente relazione riferisce in merito ai risultati delle indagini diagnostiche e conoscitive condotte presso il Municipio di Concesio sito in piazza Paolo VI nel comune di Concesio (BS).

Gli esami e le analisi hanno riguardato gli elementi che costituiscono le strutture portanti del manufatto.

Le indagini sono state eseguite dal 9 al 13 agosto 2021 e dal 25 al 26 agosto 2021 dai tecnici specializzati della P&P Consulting Engineers di Seriate (BG) secondo quanto preventivamente concordato con la Committenza.

Nella tabella di seguito si elencano in sintesi le indagini effettuate e la relativa nomenclatura.

PIANO DELLE INDAGINI		
ID	Tipologia di indagine	Quantità
RIL - PAC	Rilievo dei dettagli costruttivi mediante scasso e/o mediante pacometro	71
C	Prelievo di carote in cls per prova di compressione	16
PB	Prelievo di barre d'armatura per prove di trazione	9
SON	Prove ultrasoniche su cls	5
SCL	Prove sclerometriche su cls	14
SR	Prove combinate Son.Reb (sclerometriche e ultrasoniche)	10
DUR	Prove con durometro	25
T	Indagine con termocamera	2
F	Indagine su fondazione	3

L'ubicazione delle indagini effettuate è riportata in specifico allegato alla presente relazione.

Nei successivi paragrafi vengono espone le modalità di rilievo geometrico, le tecniche di prova, le modalità di analisi e si riportano i risultati ottenuti dalle indagini.

2 RILIEVO GEOMETRICO STRUTTURALE E DETTAGLI COSTRUTTIVI

Nell'ambito della campagna di indagine è stato effettuato un rilievo geometrico generale dei principali elementi strutturali del fabbricato e quanto rilevato è riportato nelle tavole del rilievo geometrico in allegato al presente documento.

Alcuni elementi strutturali sono stati indagati più approfonditamente mediante scassi localizzati e nei paragrafi seguenti sono contenute le modalità di rilievo e le informazioni raccolte.

2.1 INDAGINI GEOMETRICHE E TIPOLOGICHE SU ELEMENTI IN C.A.

Di seguito si descrivono le indagini effettuate per il rilievo geometrico strutturale degli elementi in c.a. del fabbricato.

2.1.1 *Rilievo mediante scassi localizzati*

Nei punti indicati nel piano di indagine con la sigla "RIL" è stato effettuato un rilievo geometrico dell'elemento indagato mediante le seguenti operazioni.

Le indagini sui pilastri e sui setti sono state eseguite attraverso i seguenti passi:

- eliminazione del rivestimento architettonico del pilastro in esame (intonaco, mascherature);
- determinazione delle dimensioni dell'elemento;
- scarifica del copriferro determinandone lo spessore e mettendo a nudo le armature di taglio (staffe) e quelle verticali;
- determinazione della tipologia, diametro e passo delle armature verticali e delle staffe.

Per le indagini sulle travi si è proceduto come di seguito:

- per indagine eseguita dal piano inferiore, rilievo della trave a soffitto, eliminazione dell'eventuale controsoffitto portando al rustico l'intradosso della trave;
- scarifica del copriferro determinandone lo spessore e mettendo a nudo le armature di taglio (staffe) e quelle orizzontali correnti;
- determinazione della tipologia, diametro e passo delle staffe e delle armature orizzontali;
- rilievo dell'altezza della sezione della trave stessa e la misura della base;

Per le indagini sui solai si è proceduto come di seguito:

- per indagine eseguita dal piano inferiore, rilievo dei travetti a soffitto, eliminazione dell'eventuale controsoffitto portando al rustico l'intradosso strutturale;
- rilievo delle orditure degli elementi resistenti e delle loro sezioni tipiche;
- individuazione dell'interasse dei travetti e misura della base;
- scarifica del copriferro determinandone lo spessore e mettendo a nudo le armature presenti;

- determinazione della tipologia, diametro e passo delle armature.

Alcuni solai sono stati indagati mediante indagine con endoscopio al fine di individuare la stratigrafia posta sopra gli elementi strutturali. L'operazione consiste nel praticare un foro di diametro 10 ÷ 15 mm nell'elemento da sottoporre a indagine endoscopica. Si procede poi alla rimozione di eventuali residui di materiale e di polvere rimasti nella cavità con un soffiante manuale e si introduce all'interno la sonda collegata al video endoscopio, misurando la profondità di penetrazione.

Gli scassi sono stati integrati ove ritenuto opportuno da indagini pacometriche.

Il rilievo dei ferri d'armatura è stato effettuato compatibilmente con l'effettiva possibilità di raggiungere le varie facce degli elementi in c.a..

Al termine delle indagini il copriferro rimosso è stato ricostruito mediante apposita malta per ripristini strutturali.

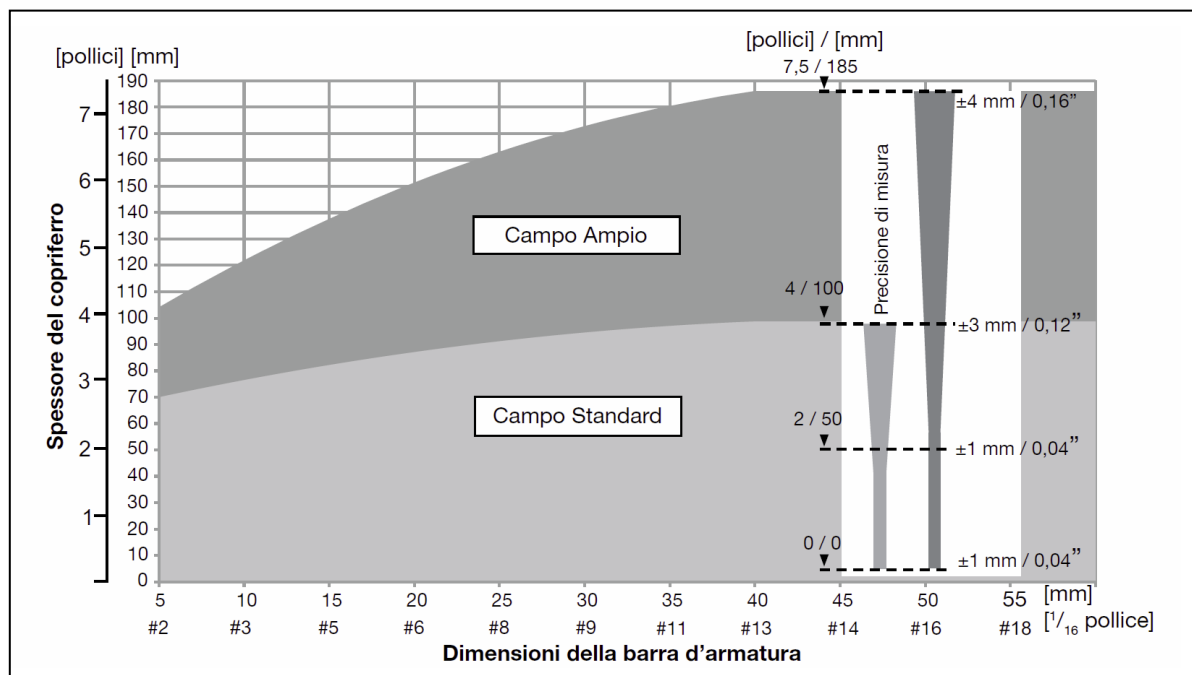
I risultati delle indagini eseguite in sito sono riportati nelle tavole dei dettagli costruttivi in allegato alla presente relazione.

2.1.2 Rilievo con pacometro

I punti indagati con indagine pacometrica sono identificati nel piano delle indagini in allegato con la sigla "PAC" e i risultati delle indagini sono stati rappresentati nelle tavole dei dettagli costruttivi in allegato alla presente relazione.

Lo strumento per l'indagine pacometrica si basa sull'applicazione della tecnica induttiva, che sfrutta la variazione del flusso magnetico generato da un magnete posto sulla superficie del calcestruzzo perturbato dalla presenza delle barre metalliche incluse nel conglomerato. L'intensità del flusso magnetico dipende non solo della presenza delle barre ma anche dallo spessore del copriferro e dal diametro delle stesse barre. Ne deriva pertanto che l'intensità del segnale e conseguentemente la capacità di individuare barre d'armatura e l'incertezza di misura, risultano condizionate dall'eventuale presenza di altro materiale conduttore posto in vicinanza (ad esempio presenza di armature vicine a quelle in esame e poste a distanza indicativamente inferiore a 400 mm). Altri fattori che possono influenzare l'incertezza di misura sono la profondità del ricoprimento di calcestruzzo (ovvero il copriferro) e la stessa consistenza del calcestruzzo investigato.

Di seguito si fornisce un grafico che illustra indicativamente la capacità della strumentazione di individuare la presenza di barre d'armatura in funzione della profondità di copertura, indicando anche l'accuratezza attesa dalla misurazione. Si osserva che il grafico vale nell'ipotesi che non vi siano errori indotti dalla presenza di armature vicine. Pertanto, nel caso di presenza di armature entro il raggio d'influenza (circa 400 mm), la capacità dello strumento di individuare correttamente la presenza e il diametro delle armature e la relativa accuratezza di misurazione, può risultare ulteriormente condizionata.





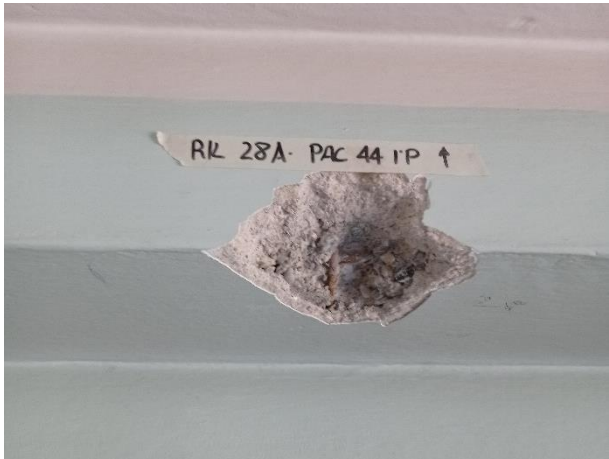

Campi di misura e precisione nella determinazione del copriferro

Il rilievo nei punti indagati è stato eseguito mediante le seguenti modalità:

- eventuale eliminazione del rivestimento architettonico dell'elemento in esame (intonaco, mascherature, pavimentazioni etc.);
- determinazione delle dimensioni dell'elemento strutturale;
- determinazione della posizione, diametro e passo delle armature verticali e delle staffe (se presenti);
- misura del copriferro delle armature longitudinali e trasversali.

Il rilievo dei ferri d'armatura è stato effettuato compatibilmente con l'effettiva possibilità di raggiungere le varie facce dell'elemento in c.a..

Di seguito si raccolgono alcune foto esemplificative delle fasi di rilievo geometrico dei dettagli costruttivi.

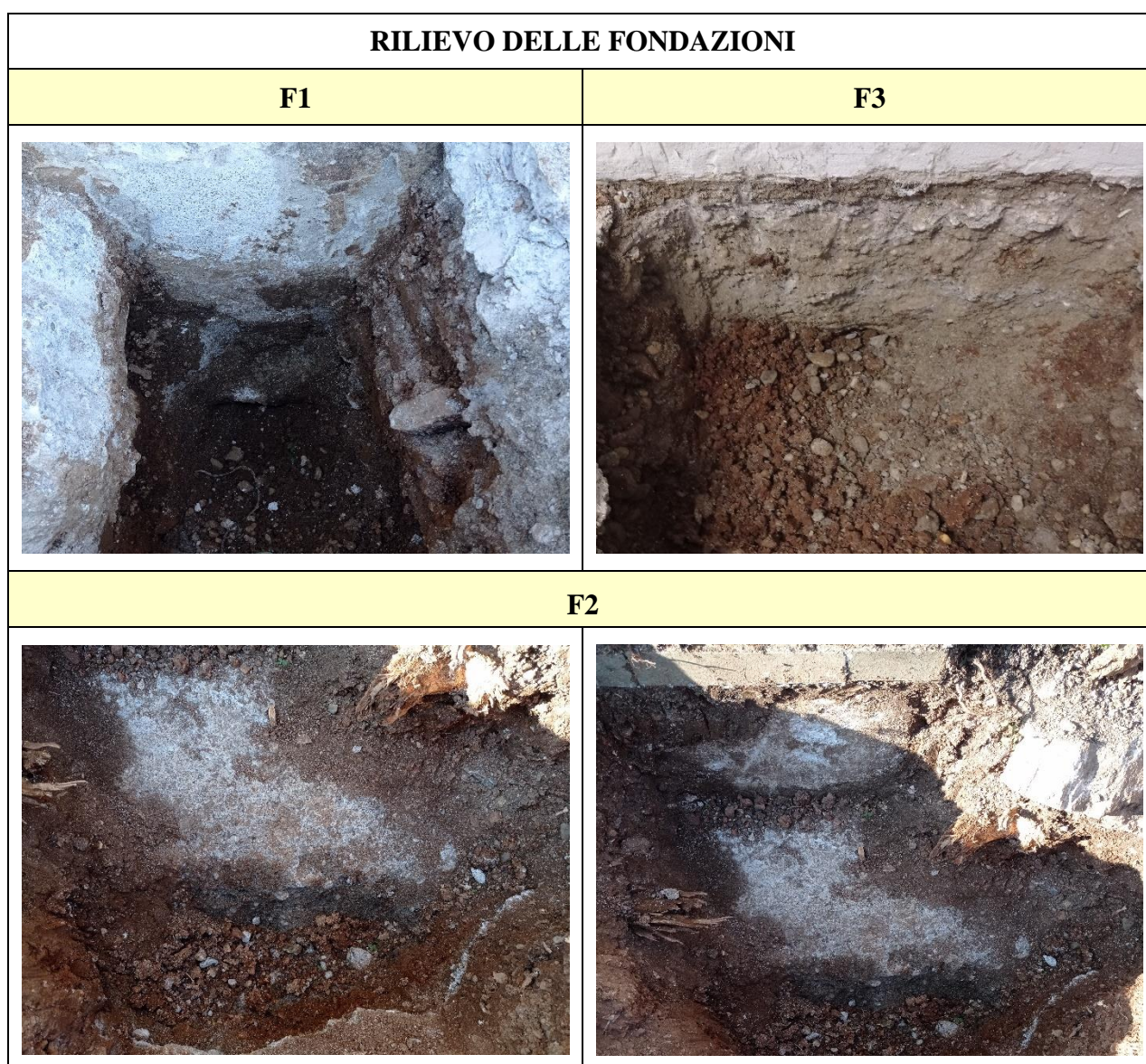
RILIEVO DEI DETTAGLI COSTRUTTIVI	
Rilievo armatura con pacometro	Rilievo pilastro
	
Rilievo parete	Rilievo trave
	
Rilievo trave	Rilievo solaio
	

2.2 INDAGINI GEOMETRICHE E TIPOLOGICHE SULLE FONDAZIONI

Il sistema di fondazione è stato rilevato mediante n. 3 scavi, di cui n.2 effettuati a piano terra e n.1 effettuato a piano interrato, e identificati con la sigla “F” nel piano delle indagini in allegato.

Le operazioni hanno previsto la demolizione della pavimentazione con attrezzature e lo scavo del materiale sino all’estradosso della fondazione con utensili manuali.

I dettagli costruttivi sono raccolti nelle tavole in allegato al presente documento. A seguire si riportano alcune fotografie delle indagini eseguite in sito.



2.4 INDAGINI CON TERMOCAMERA

L'indagine termografica è stata condotta su alcuni solai al fine di verificare la relativa orditura. I punti indagati e l'orditura rilevata sono segnalati nel piano delle indagini allegato al presente documento con le sigle T1 e T2.

La termografia all'infrarosso è una particolare tecnica telemetrica in grado di determinare, con buona risoluzione spaziale e precisione, la temperatura radiante di una superficie. Si tratta di un mezzo di diagnosi non distruttiva basato sull'analisi di immagini che evidenziano discontinuità termiche. La metodologia in esame sfrutta la capacità di alcuni dispositivi (sensori bolometrici) di rivelare l'intensità della radiazione nella zona termica dello spettro elettromagnetico, ovvero quella dell'infrarosso. L'energia termica, o infrarossa, consiste in una luce la cui lunghezza d'onda risulta troppo grande per essere individuata dall'occhio umano; si tratta della porzione dello spettro elettromagnetico che viene percepita come calore. A differenza della luce visibile, nel mondo dei raggi infrarossi tutti gli elementi con una temperatura al di sopra dello zero assoluto (cioè a $0\text{ K} = -273,15\text{ °C}$) emettono calore. Più è alta la temperatura dell'oggetto, più quest'ultimo irradierà raggi infrarossi. Il principio quindi si basa sulla misura della distribuzione delle temperature superficiali dell'oggetto in esame.

In ambito edilizio e architettonico si è in grado di evidenziare le differenze termiche causate, ad esempio, dalla presenza di travetti in un solaio e nello specifico la presenza di eventuali vuoti all'interno di un paramento murario. La logica interpretativa consiste nella diversa velocità di raffreddamento dei materiali strutturali quali pietre, intonaci, lapidei naturali, elementi metallici, legno, per cui, secondo la differente conducibilità termica, si osserveranno zone più fredde e aree più calde. Le informazioni ottenute mediante istantanee all'infrarosso e analizzate poi con opportuni software di elaborazione possono essere talvolta corredate della corrispondente immagine nel campo visibile al fine di migliorarne la comprensione. In molti casi è quindi possibile utilizzare la termografia per una prima mappatura delle zone caratterizzate da discontinuità e/o anomalie, sulle quali poi eventualmente effettuare indagini più approfondite in grado di esaminare il mezzo più in profondità.

La termocamera impiegata è di marca Flir, modello ThermaCam™ P65, le cui caratteristiche sono:

- risoluzione spaziale 1,3 mrad;
- risoluzione termica 0,08 °C;
- accuratezza $\pm 2\text{ °C}$ o $\pm 2\%$ della lettura;
- intervallo spettrale 7,5 – 13,0 μm ;
- rilevatore FPA (Focal Plane Array), microbolometro non raffreddato;
- risoluzione sensore 320 x 240 pixel;
- campo di misura $-40\text{ °C} \div +500\text{ °C}$.

3 CARATTERIZZAZIONE DEL CALCESTRUZZO ARMATO

Per quanto concerne i materiali, sono state condotte prove sperimentali distruttive e non distruttive sugli elementi strutturali in calcestruzzo armato. Le tipologie di indagini condotte e i risultati ottenuti sono descritti nei successivi paragrafi.

3.1 PROPRIETÀ MECCANICHE DELL'ACCIAIO D'ARMATURA

Per caratterizzare il tipo di acciaio utilizzato per le strutture in c. a. si sono effettuate prove non distruttive di durezza e prelievi di spezzoni di barre d'armatura per l'esecuzione delle prove di trazione in laboratorio.

3.1.1 Prelievo di barre d'armatura e prove di trazione

Sono stati eseguiti n. 9 prelievi di barre d'armatura da un elemento in calcestruzzo armato. I punti di indagine sono segnalati nelle tavole tecniche in allegato con la sigla "PB". I prelievi sono stati eseguiti secondo le prescrizioni della normativa UNI EN ISO 6892 assicurandosi una lunghezza utile per essere sottoposti a prova di trazione.

Le prove di trazione sui campioni prelevati sono state condotte presso il Laboratorio Ufficiale Min. LL.PP. Legge 1086/71 di P&P LMC.

Il rapporto di prova di trazione sulle barre d'armatura è riportato in allegato alla presente relazione.

Nella tabella seguente vengono raccolte le caratteristiche principali degli spezzoni estratti. Contestualmente si presentano in sintesi i risultati ottenuti dalle prove di laboratorio in termini di tensione di snervamento (f_y), tensione a rottura (f_{st}), allungamento percentuale (A_{gt}).





PROVE DI TRAZIONE SU BARRE D'ARMATURA								
ID	Elemento strutturale	Livello	ϕ [mm]	Tipo*	L [mm]	f_y [MPa]	f_{st} [MPa]	A_{gt} [%]
PB1	Pilastro	PI	20	L	410	384,1	549,6	21,4
PB2	Trave	PI	14	L	400	391,7	529,4	18,3
PB3	Trave	PI	14	L	380	382,6	523,8	21,2
PB4	Pilastro	PT	14	L	385	355,8	512,6	22,6
PB5	Pilastro	PT	8	L	300	393,1	556,0	15,4
PB6	Pilastro	PT	16	L	390	431,8	579,9	12,5
PB6.1	Trave	PT	16	L	380	443,7	639,5	18,3
PB7	Pilastro	P1	14	L	300	368,9	509,7	15,8
PB9	Trave	P1	16	L	370	392,8	494,1	18,3




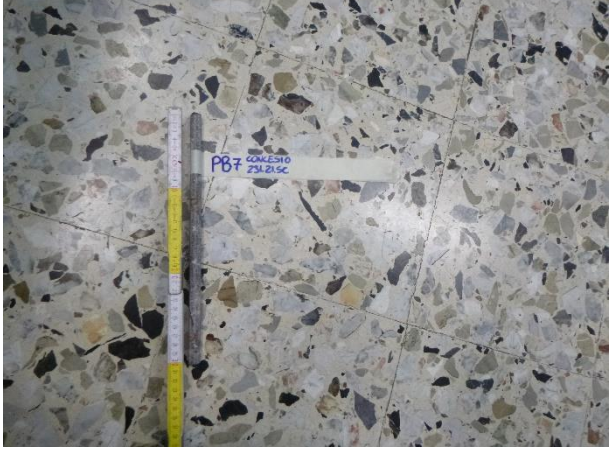


* Tondini lisci (L)

Il prelievo della barra d'armatura denominata con la sigla PB8 non è stato effettuato poiché, a seguito dello scasso localizzato, si è rilevata l'assenza di barre.

Al termine delle indagini i punti di prelievo sono stati ripristinati mediante saldatura di spezzoni di barra sostitutivi e ricostruzione del copriferro mediante utilizzo di malta per ripristini strutturali.

Di seguito si riportano le immagini dei provini sottoposti a prova di trazione.

PRELIEVI DI BARRE D'ARMATURA	
PB1	PB2
	
PB3	PB4
	

PB5	PB6
	
PB6.1	PB7
	
PB9	Ripristino
	

3.1.2 Prove di durezza

L'acciaio delle strutture oggetto di verifica è stato indagato con prove non distruttive con durometro secondo normativa UNI EN ISO 16859. I punti di indagine sono indicati nel piano delle indagini in allegato con la sigla "DUR".

La misura della durezza superficiale in sito dell'acciaio (resistenza che la superficie del materiale oppone alla sua penetrazione) consente di dedurre la classe di resistenza meccanica di rottura a trazione del materiale. Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un durometro in grado di fornire direttamente a display la resistenza del materiale attraverso diverse scale di durezza.

Di seguito alcune caratteristiche tecniche della strumentazione:

- area di visualizzazione: da 0 fino a 999 HLD;
- precisione: $\pm 6HL$ (prossimità 800 HLD);
- direzione di misura: possibile in tutte le direzioni;
- LCD: ampio, (128 x 64 dot) LCD retroilluminato;
- memoria dati: 500 gruppi di misura;
- i risultati di misura: HRC, HRB, HB, HV, HSD;
- energia di impatto: 11N;
- peso del corpo di rimbalzo: 5,5 g;
- diametro della punta del sensore: 3mm, carburo di tungsteno;
- durezza della punta del sensore: $\geq 1600 HV$;
- temperatura operativa: da $-10^{\circ}C$ fino a $+60^{\circ}C$ e umidità: dal 5% fino al 95%.

Una prima fase di ricerca dei tondini d'armatura mediante l'impiego di un pacometro permette di individuare la maglia d'armatura nell'elemento strutturale. Si esegue a questo punto la messa a nudo di una barra mediante demolizione controllata del copriferro e successiva levigatura dell'acciaio impiegando una smerigliatrice angolare con disco abrasivo. Sulla superficie a lucido viene eseguita la prova durometrica con almeno cinque battiture.

Nella tabella che segue vengono sintetizzati i risultati delle prove con durometro forniti secondo la scala Rockwell B "HRB" e riportati come media di più battute di misura per ogni elemento esaminato. I valori medi vengono quindi correlati alla resistenza caratteristica a rottura (f_{st}) dell'elemento metallico indagato tramite opportune tabelle di conversione.

PROVE DI DUREZZA SU BARRE D'ARMATURA									
ID	Elemento strutturale	Livello	Battute (scala HRB)					Media	f _{st, armature} [MPa]
			1	2	3	4	5		
DUR1	Pilastro	PI	82,9	71,2	87,5	95,2	86,6	84,7	540
DUR2	Pilastro	PI	70,2	74,3	79,5	78,5	82,7	77,0	465
DUR3	Pilastro	PI	89,2	65,5	71,0	96,7	86,6	81,8	510
DUR4	Trave	PI	99,8	79,5	76,1	93,4	87,8	87,3	575
DUR6	Pilastro	PI	97,4	73,2	55,5	59,5	65,3	70,2	410
DUR7	Trave	PI	96,1	83,3	65,0	69,9	84,5	79,8	490
DUR8	Trave	PI	84,3	87,5	84,8	87,1	77,1	84,2	540
DUR9	Trave	PI	85,7	81,5	82,0	91,0	89,2	85,9	550
DUR11	Pilastro	PT	85,2	82,6	80,7	84,2	85,7	83,7	540
DUR13	Pilastro	PT	93,8	89,7	91,2	94,8	91,6	92,2	650
DUR14	Pilastro	PT	87,8	90,1	84,6	88,6	87,7	87,8	575
DUR17	Trave	PT	92,5	91,2	88,7	90,4	92,6	91,1	630
DUR18	Trave	PT	82,1	86,6	87,3	84,9	83,9	85,0	540
DUR19	Trave	PT	83,1	89,4	91,7	84,3	88,9	87,5	575
DUR20	Trave	P1	74,6	88,8	77,4	71,0	81,5	78,7	480
DUR21	Trave	P1	72,5	77,4	78,9	93,2	86,2	81,6	510
DUR22	Trave	P1	70,2	88,6	79,6	77,4	80,9	79,3	480
DUR23	Pilastro	P1	76,3	71,7	77,9	80,7	73,6	76,1	450
DUR24	Pilastro	P1	92,0	86,2	88,8	83,2	77,9	85,6	550
DUR26	Pilastro	P1	83,4	84,9	88,1	82,1	84,5	84,6	540

Non è stato possibile effettuare le prove con durometro denominate con le sigle DUR5, DUR10, DUR12, DUR15 e DUR25 poiché mediante scasso è stata rilevata la presenza di una contro parete in mattoni forati e quindi priva di barre d'armatura.

Di seguito si riportano alcune immagini delle prove realizzate.



Prove con durometro su barre d'armatura

3.2 PROPRIETÀ MECCANICHE DEL CALCESTRUZZO

Per la caratterizzazione delle proprietà meccaniche del calcestruzzo sono state eseguite sia prove distruttive che non distruttive. Di seguito si riportano le modalità di indagine e i risultati ottenuti.

3.2.1 Prelievo e prove di compressione su carote di calcestruzzo

Per caratterizzare la resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo sono stati effettuati n. 15 prelievi costituiti da un provino cilindrico avente diametro nominale pari a 80 mm. L'ubicazione dei punti di indagine è indicata nel piano di indagine in allegato con la sigla "C".

Il carotaggio è stato eseguito secondo le prescrizioni della norma UNI EN 12504-1 procedendo in profondità in modo da assicurare il prelievo di carota di lunghezza utile per l'esecuzione della prova di compressione con l'accortezza di non intercettare barre di armatura. Prima dell'esecuzione del carotaggio è stata, al proposito, eseguita la ricerca della posizione di eventuali ferri d'armatura tramite pacometro.

Sul provino appena estratto dalla struttura è stata eseguita (secondo norma UNI EN 14630) la prova di carbonatazione con il metodo del viraggio chimico, utilizzando come indicatore una soluzione acquosa di fenolftaleina all'1% in alcool etilico al 70%. Tale soluzione vira al rosso-violetto a contatto con materiali aventi un pH superiore a 9.2, mentre rimane incolore per valori di pH inferiori. In queste condizioni il ferro d'armatura perde la sua passività ed è quindi in grado di subire la corrosione.

La carota estratta, previo condizionamento con taglio (per eliminare la testa del campione) e successiva spianatura, è stata sottoposta a prova di resistenza a compressione presso il Laboratorio Ufficiale Min. LL.PP. Legge 1086/71 di P&P LMC.

Il rapporto di prova di compressione sulle carote è riportato in allegato alla presente relazione.

Di seguito alcune immagini delle operazioni di carotaggio in situ.



Fasi di esecuzione dei carotaggi





Nella tabella seguente vengono raccolte in sintesi le caratteristiche dei provini estratti e contestualmente si presentano i risultati ottenuti dalle prove di compressione e di carbonatazione.







PROVE DI COMPRESSIONE SU CAROTE IN CALCESTRUZZO										
ID	Elemento strutturale	Livello	L _{carota estratta} [cm]	P _{carbonat.} [cm]	Ø [mm]	H _{carota} [mm]	Ø/H	Massa volumica [kg/m ³]	R _c carota [Mpa]	Tipo rottura *
C1	Pilastro	PI	14,5	2	74	74	1/1	2300	15,7	S
C2	Setto	PI	15	13	74	74	1/1	2310	9,5	S
C3	Trave	PI	16,5	8	74	74	1/1	2250	14,5	S
C4	Trave	PI	15,5	15,5	74	74	1/1	2240	9,4	S
C5	Pilastro	PT	10,5	10,5	74	74	1/1	2260	7,9	S
C6	Pilastro	PT	15,5	15,5	74	74	1/1	2290	10,3	S
C7	Pilastro	PT	13	10	74	74	1/1	2170	6,0	S
C8	Setto	PT	14	14	74	74	1/1	2180	5,3	S
C9	Pilastro	PT	21	3,5	74	74	1/1	2100	4,9	S
C10	Trave	P1	17,5	2	74	74	1/1	2330	9,6	S
C11	Setto	P1	17	17	74	74	1/1	2270	5,6	S
C12	Trave	P1	16,5	1,5	74	74	1/1	2350	20,9	S
C13	Pilastro	P1	15,5	1	74	74	1/1	2260	11,7	S
C14	Setto	P1	17	17	74	74	1/1	2320	6,4	S
C15	Pilastro	P1	16	1,5	74	74	1/1	2220	7,2	S







*Tipo di rottura: S = soddisfacente (bitronco-conica); A÷K = non soddisfacente.

Non è stato possibile prelevare la carota denominata con la sigla C16 a causa dell'incoerenza del calcestruzzo di tale parete.

Di seguito si mostrano le immagini del campione estratto in sito su cui è stata eseguita la prova di carbonatazione.

PRELIEVI DI CAROTE IN CALCESTRUZZO	
C1	C2
	
C3	C4
	

C5	C6
 A photograph of a cylindrical concrete core sample labeled 'C5 CONCESIO'. The core is light-colored with some darker spots. A yellow ruler is placed below it for scale, showing it is approximately 10 cm long.	 A photograph of a cylindrical concrete core sample labeled 'C6 CONCESIO'. The core is light-colored with some darker spots. A yellow ruler is placed below it for scale, showing it is approximately 10 cm long.
C7	C8
 A photograph of a cylindrical concrete core sample labeled 'C7 CONCESIO'. The core is light-colored with some darker spots. A yellow ruler is placed below it for scale, showing it is approximately 10 cm long.	 A photograph of a cylindrical concrete core sample labeled 'C8 CONCESIO'. The core is light-colored with some darker spots. A yellow ruler is placed below it for scale, showing it is approximately 10 cm long.
C9	C10
 A photograph of a cylindrical concrete core sample labeled 'C9 CONCESIO'. The core is light-colored with some darker spots. A yellow ruler is placed below it for scale, showing it is approximately 10 cm long.	 A photograph of a cylindrical concrete core sample labeled 'C10'. The core is light-colored with some darker spots. A yellow ruler is placed below it for scale, showing it is approximately 10 cm long.

C11	C12
	
C13	C14
	
C15	Strumentazione
	

3.2.2 Prove non distruttive su calcestruzzo con metodo Son.Reb

Le prove in campo hanno compreso l'esecuzione di prove sclerometriche ed indagini soniche eseguite singolarmente o in abbinamento sulle medesime porzioni di struttura utili per la valutazione della resistenza a compressione degli elementi strutturali in c.a. tramite l'applicazione del metodo non distruttivo SonReb.

L'ubicazione dei punti di indagine indagati con metodo Son.Reb è indicata nel piano di indagine in allegato con la sigla "SR". Nei punti di indagine indicati con la sigla "SCL" è stata effettuata solamente la prova sclerometrica, mentre nei punti di indagine indicati con la sigla "SON" è stata effettuata solamente la prova ultrasonica.

Prove sclerometriche

Il metodo dell'indice di rimbalzo utilizza lo sclerometro per misurare l'energia elastica assorbita dal calcestruzzo a seguito di un impatto. Il metodo consiste nel provocare l'impatto di una massa standardizzata contro la superficie del materiale sottoposto a prova e nel misurare l'altezza del rimbalzo, la misura è espressa in termini di percentuale dell'altezza di rimbalzo rispetto alla distanza percorsa della massa in movimento tra l'istante in cui è rilasciata e quando colpisce la superficie del calcestruzzo. Questa percentuale è detta indice di rimbalzo N. Dato che l'energia cinetica della massa battente è standardizzata, l'altezza di rimbalzo dipende dall'energia dissipata durante l'impatto, che a sua volta dipende dalla resistenza meccanica della superficie del calcestruzzo. Occorre ricordare che l'indice di rimbalzo è influenzato da fattori tra cui:

- le condizioni di umidità del calcestruzzo in superficie (una superficie umida conduce ad un indice di rimbalzo più basso);
- la presenza di uno strato superficiale carbonatato (aumenta l'indice di rimbalzo);
- la tessitura superficiale (una superficie ruvida fornisce generalmente un indice di rimbalzo più basso);
- l'orientazione dello strumento rispetto alla verticale (sono disponibili fattori di correzione approssimati);
- l'età del calcestruzzo;
- la dimensione e il tipo degli aggregati.

Poiché solo il calcestruzzo vicino al punto dell'impatto influenza sensibilmente il valore dell'indice di rimbalzo, la metodologia di prova è sensibile alle condizioni locali, quali la presenza di aggregati di grosso diametro in prossimità della superficie, presenza di barre d'armatura oppure di vuoti all'interno dell'elemento strutturale. Per mitigare gli effetti di alcune delle cause che alterano le misure nell'intorno di ogni punto di prova sono state eseguite più battute, adeguatamente distanziate fra di loro.

La taratura dello sclerometro è stata effettuata prima e dopo ogni giornata di lavoro o sequenze di prove utilizzando l'apposita incudine di taratura.

L'esecuzione delle prove si è svolta secondo le seguenti modalità:

- a) individuazione di una zona di misura che presenti le seguenti caratteristiche:
 - assenza di ferri armature in prossimità della superficie;
 - superficie priva di evidenti vespai, forti porosità o rilevanti irregolarità superficiali, ecc.;
 - superficie non ricoperta da intonaco, o da vernice, ecc.;
 - superficie possibilmente asciutta;
- b) pulizia e lisciatura della superficie con pietra abrasiva;
- c) esecuzione di 12 battute sclerometriche all'interno della zona di misura, secondo una griglia preliminarmente definita, mantenendo lo sclerometro perpendicolare alla superficie di misura. Nel caso in cui tale orientamento non sia perpendicolare, l'angolo di inclinazione dello strumento rispetto alla superficie è stato annotato per le successive elaborazioni.
- d) calcolo della media dei valori degli indici di rimbalzo e verifica dell'accettabilità del risultato.

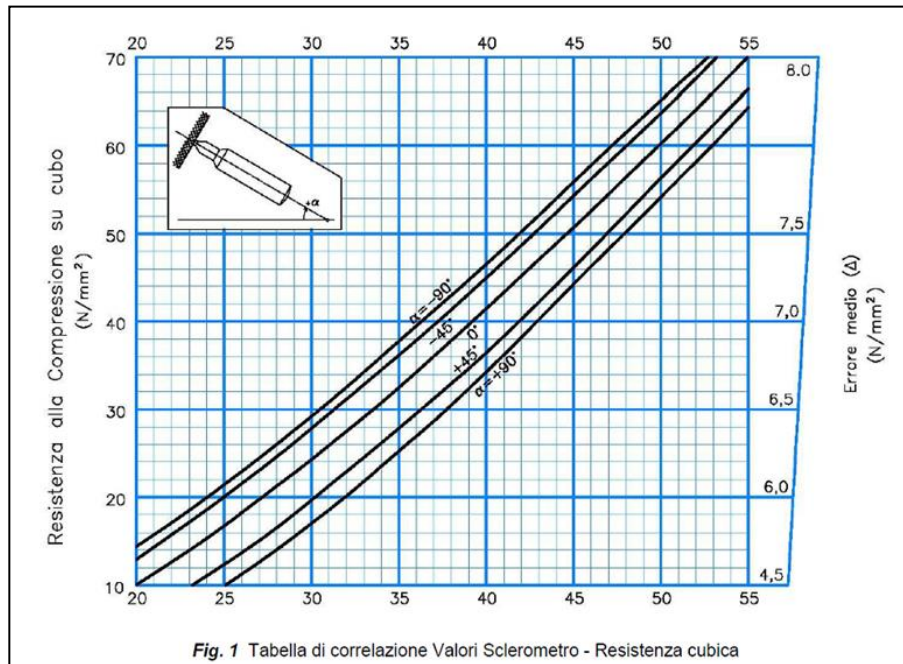
L'elaborazione delle misure sclerometriche consiste nelle seguenti fasi:

- a) correzione degli indici di rimbalzo rilevati in funzione dell'angolo d'azione dello strumento, utilizzando le correlazioni fornite in proposito dal fabbricante dello strumento;
- b) calcolo della media degli indici di rimbalzo rilevati per ciascuna zona. Il risultato relativo ad una zona corrisponde al valore medio delle misure arrotondate all'intero più prossimo.

La correlazione tra indice di rimbalzo N e resistenza a compressione R_c è del tipo rappresentato nel grafico seguente e definito dalla:

$$R_c = A \cdot N^B$$

In cui i coefficienti A e B sono opportunamente calibrati mediante prove distruttive su carote.



Di seguito alcune fotografie esemplificative delle fasi di prova con relativa strumentazione.



Prove con sclerometro

Di seguito si raccolgono i risultati delle prove sclerometriche eseguite, indicando con MIR la media indice di rimbalzo depurata dei valori di lettura massimo e minimo.

I valori elevati ottenuti con le prove sclerometriche potrebbero essere dovuti alla presenza di uno strato superficiale carbonatato che influisce aumentando l'indice di rimbalzo.

PROVE SCLEROMETRICHE SU CLS PER METODO SON.REB																			
ID	Elemento strutturale	Livello	Dir.	Battute												min	max	MIR statistico	R _c [MPa]
				SR1	Pilastro	PI	0°	41	42	40	42	43	43	39	43				
SR2	Trave	PI	0°	32	30	38	35	34	36	33	30	38	34	35	33	30	38	34	31
SR3	Pilastro	PI	0°	28	29	27	30	27	30	31	30	29	31	29	28	27	31	29	23
SR4	Trave	PI	0°	40	42	46	40	44	46	48	40	44	42	42	46	40	48	43	47
SR6	Pilastro	PT	0°	36	36	36	40	38	38	38	40	38	36	36	40	36	40	38	38
SR7	Pilastro	PT	0°	38	40	42	40	40	38	38	40	42	42	40	40	38	42	40	42
SR8	Trave	PT	0°	35	38	41	36	40	37	37	38	39	40	38	41	35	41	38	38
SR9	Trave	P1	90°	32	40	33	40	36	40	38	40	37	40	36	37	32	40	38	30
SR10	Pilastro	P1	0°	30	30	32	29	31	29	30	31	30	29	31	25	25	32	30	24

PROVE SCLEROMETRICHE SU CLS																			
ID	Elemento strutturale	Livello	Dir.	Battute												min	max	MIR statistico	R _c [MPa]
				SCL1	Pilastro	PI	0°	38	38	40	44	40	44	42	42				
SCL2	Pilastro	PI	0°	46	44	40	44	46	46	40	40	48	44	44	42	40	48	44	49
SCL3	Setto	PI	0°	50	46	48	36	52	46	40	38	40	40	38	38	36	52	42	45
SCL4	Setto	PI	0°	36	38	38	40	37	37	38	36	41	38	39	39	36	41	38	38
SCL6	Trave	PI	0°	40	42	38	36	38	40	40	38	38	42	44	36	36	44	39	40
SCL8	Pilastro	PT	0°	38	40	38	38	37	40	38	38	37	37	40	39	37	40	38	38
SCL9	Setto	PT	0°	20	19	17	20	20	21	18	17	18	20	17	21	17	21	19	9
SCL10	Pilastro	PT	0°	38	40	40	41	38	40	38	40	42	41	38	40	38	42	40	42
SCL11	Pilastro	P1	0°	27	30	26	29	30	28	32	34	35	30	27	30	26	35	30	24
SCL12	Setto	P1	0°	19	17	20	18	17	19	20	20	21	18	17	17	17	21	19	9
SCL13	Pilastro	P1	0°	25	30	29	29	25	30	30	25	29	25	26	30	25	30	28	21
SCL14	Pilastro	P1	0°	34	32	36	32	34	30	33	36	35	34	32	32	30	36	33	29

Non è stato possibile effettuare le prove sclerometriche denominate con le sigle SCL5 e SCL7 poiché mediante scasso è stata rilevata la presenza di una contro parete in mattoni forati.

Prove ultrasoniche

Il metodo basato sulla misura della velocità di propagazione di ultrasuoni consiste nello studio della propagazione di onde elastiche longitudinali all'interno del calcestruzzo, la cui velocità è anche funzione della sua rigidità media lungo il percorso.

La velocità di propagazione delle onde in un materiale omogeneo dipende dalla densità del materiale, dal modulo elastico e dal coefficiente di Poisson. La resistenza a compressione è stimata in base alla velocità di trasmissione degli ultrasuoni, ipotizzando la validità di una relazione di proporzionalità tra resistenza a compressione e modulo elastico, utilizzando le usuali correlazioni sperimentali. Si deve tener presente che le onde elastiche subiscono all'interno dell'elemento esaminato, rifrazioni e riflessioni, dovute alla presenza degli aggregati, di fessure, di vuoti. Ciò comporta un'attenuazione del segnale per effetto dell'assorbimento d'energia. Inoltre, per effetto di vuoti o fessure, il percorso effettivamente compiuto dalle onde elastiche può risultare più lungo della distanza tra trasmettitore e ricevitore.

La prova misura la velocità di propagazione delle onde elastiche nel calcestruzzo, determinata come rapporto tra la distanza fra trasmettitore e ricevitore ed il tempo impiegato a percorrerla. La velocità così calcolata può differire dall'effettiva velocità di propagazione delle onde nel calcestruzzo in esame. Per questo motivo la velocità così calcolata è spesso denominata anche "velocità apparente".

La velocità di propagazione delle onde elastiche è influenzata da diversi fattori, tra cui il contenuto d'umidità, la composizione della miscela ed il grado di maturazione. La determinazione della velocità deve tener conto della possibile presenza d'armature metalliche e di eventuali difetti macroscopici.

Per ridurre il rischio che il fascio di ultrasuoni percorra armature metalliche, preliminarmente all'esecuzione della prova, le armature sono state localizzate mediante pacometro.

La taratura dello strumento è stata ripetuta nel corso della giornata di misure: all'inizio e al termine della giornata, ogni qualvolta sono cambiate le condizioni ambientali (per temperatura, insolazione, umidità, ecc.) e/o la configurazione dello strumento (cambio di cavi di connessione e/o di trasduttori, ecc.). La taratura dello strumento consiste nella misura del tempo T_t (in μs) impiegato dalle onde elastiche a percorrere, secondo la sua altezza, il cilindro o il prisma metallico di taratura fornito a corredo dello strumento. Il tempo di percorrenza T_0 , predeterminato dal fabbricante, costituisce il riferimento di taratura. Se il valore di T_t differisce per più di 2 o 3 unità (μs) dal valore di T_0 lo strumento sarà ricalibrato seguendo le istruzioni del fabbricante.

L'esecuzione delle prove si è svolta secondo le seguenti modalità:

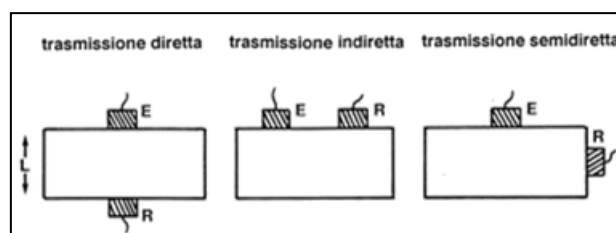
- a) individuazione di una zona di misura idonea;
- b) pulizia della superficie ed eventuale lisciatura;
- c) posizionamento dei punti di misura;

- d) rilievo della distanza tra i punti estremi di ciascun percorso di misura. Nel caso della trasmissione diretta la distanza deve essere riportata con la precisione di $\pm 1\%$. Per le misure indirette si fa riferimento alla posizione del centro della faccia dei trasduttori;
- e) esecuzione delle misure nella zona individuata;
- f) al termine delle misure su ogni zona è stato eseguito un controllo delle misure eseguite verificando i valori medi della velocità di propagazione delle onde elastiche.

Come anticipato nel punto d, vi sono essenzialmente tre modalità diverse per condurre i rilievi dei tempi di propagazione degli impulsi di vibrazione:

- a) metodo di trasmissione diretta (per trasparenza): i trasduttori sono ubicati su due facce opposte dell'elemento da esaminare;
- b) metodo di trasmissione semidiretta (diagonale): consiste nel posizionare i trasduttori in punti appartenenti a due facce adiacenti dell'elemento soggetto ad indagine;
- c) metodo di trasmissione indiretta (superficiale – per rifrazione).

La figura, di seguito riportata, mostra l'ubicazione dei trasduttori nelle tre diverse possibili modalità di esecuzione della prova sonora.



In questo caso i rilievi sono stati condotti secondo trasmissione indiretta o diretta, operando in accordo alla norma UNI EN 12504-4.

L'elaborazione delle misure di velocità di propagazione di micro-impulsi consiste nelle seguenti fasi:

- a) calcolo delle velocità di propagazione V con la seguente relazione:

$$V = l / [T - (T_t - T_0)]$$

dove:

- l è la lunghezza della base di misura;
- T è il tempo di propagazione tra trasmettitore e ricevitore;
- T_t è il tempo impiegato dalle onde elastiche a percorrere, secondo la sua altezza, il cilindro o il prisma metallico di taratura fornito a corredo dello strumento;
- T_0 è il tempo di percorrenza, predeterminato dal fabbricante, relativo al cilindro o del prisma di taratura.

- b) velocità di propagazione V si esprime in m/s arrotondando il valore ai più prossimi 10 m/s.

Si presentano di seguito alcune immagini delle fasi d'indagine.



Indagini soniche

Di seguito si raccolgono i risultati delle prove soniche eseguite sugli elementi strutturali.

INDAGINI ULTRASONICHE SU CLS PER METODO SON.REB								
ID	Elemento strutturale	Livello	Metodo prova	d _{maglia} o spessore [cm]	Velocità Sonica [m/s]			
					V1	V2	V3	V _{media}
SR1	Pilastro	PI	Diretta	45	2865	2857	2833	2852
SR2	Trave	PI	Indiretta	20-40-60	1688	2004	1839	1844
SR3	Pilastro	PI	Indiretta	20-40-60	1610	1722	1622	1651
SR4	Trave	PI	Diretta	30	2857	2867	2885	2870
SR6	Pilastro	PT	Semidiretta	15	3261	3272	3200	3244
SR7	Pilastro	PT	Indiretta	20-40-60	1807	1218	1133	1386
SR8	Trave	PT	Diretta	20	1608	1621	1428	1552
SR9	Trave	P1	Indiretta	20-40-60	2340	2130	2005	2158
SR10	Pilastro	P1	Indiretta	20-40-60	1365	1636	1503	1501

INDAGINI ULTRASONICHE SU CLS								
ID	Elemento strutturale	Livello	Metodo prova	d _{maglia} o spessore [cm]	Velocità Sonica [m/s]			
					V1	V2	V3	V _{media}
SON1	Pilastro	PT	Diretta	54	1670	1577	1448	1565
SON2	Trave	PT	Indiretta	20-40-60	2907	3023	2024	2651
SON3	Trave	P1	Indiretta	20-40-60	1745	2423	1416	1861
SON4	Trave	P1	Indiretta	20-40-60	1402	1592	1997	1664
SON5	Trave	P1	Semidiretta	15	2660	2737	2698	2698

Metodo Son.Reb

Il metodo Son.Reb si basa sulla combinazione dei risultati ottenuti, nelle stesse zone di prova, con prove sclerometriche ed ultrasoniche, correlando l'indice di rimbalzo (REBund) con la velocità delle onde ultrasoniche (SONic), con la resistenza a compressione del calcestruzzo, attraverso una opportuna calibrazione della relazione che lega queste tre grandezze, effettuata mediante regressione statistica dei valori sperimentali. La validità del metodo Son.Reb deriva dalla compensazione delle imprecisioni dei due metodi non distruttivi utilizzati. Infatti, si è notato che il contenuto di umidità fa sottostimare l'indice sclerometrico e sovrastimare la velocità ultrasonica, e che, all'aumentare dell'età del calcestruzzo, l'indice sclerometrico aumenta mentre la velocità ultrasonica diminuisce.

Con il metodo SonReb, la resistenza del calcestruzzo R_c viene stimata sulla base della coppia dei valori della velocità di propagazione degli ultrasuoni V ed indice di rimbalzo sclerometrico S , mediante l'utilizzo di formule dedotte da correlazioni di tipo sperimentale, tra le quali si ricordano le più comunemente utilizzate in letteratura tecnica. La formula contenuta nelle Norme RILEM, la formula di Di Leo e Pascale (1994) e la formula di Gasparik (1992).

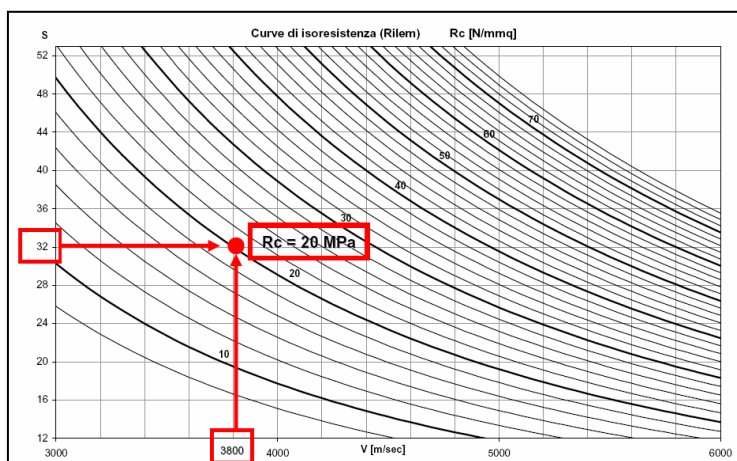
L'applicazione del metodo SonReb fornisce pertanto la resistenza del calcestruzzo R_c mediante espressioni del tipo:

$$R_c = a S^b V^c$$

Nello specifico:

- Norme RILEM: $R_c = 9.27 \cdot 10^{-11} \cdot S^{1.4} \cdot V^{2.6}$
- Gasparik: $R_c = 8.06 \cdot 10^{-8} \cdot S^{1.246} \cdot V^{1.85}$
- Di Leo - Pascale: $R_c = 1.2 \cdot 10^{-9} \cdot S^{1.058} \cdot V^{2.446}$

In cui R_c è la resistenza cubica a compressione in $[N/mm^2]$, S è l'indice sclerometrico e V è la velocità ultrasonica espressa in $[m/s]$. Nella figura presentata di seguito sono riportati a titolo esemplificativo i grafici derivabili dalle formule sopra richiamate in cui vengono utilizzate le curve basate sull'espressione fornita nelle norme RILEM.



Si osservi che tenuto conto della complessità della fenomenologia che correla i valori di “S” e “V” alle caratteristiche del calcestruzzo, appare evidente che le suddette espressioni non possono avere validità generale. Per quanto in letteratura tecnica non vengano dichiarate esplicitamente limitazioni di applicabilità, in generale le formulazioni proposte per il metodo SonReb sono da ritenersi maggiormente affidabili per calcestruzzi di qualità medio - alta, con tendenza invece a sovrastimare la qualità del materiale nel caso di calcestruzzi di qualità medio – bassa.

La tabella seguente riassume i risultati ottenuti nei punti d'indagine ove, disponendo di dati provenienti dalle prove soniche e sclerometriche, è stato possibile applicare il metodo SonReb. I risultati sono espressi in termini di resistenza cubica a compressione R_{cub} [N/mm²] ottenuta dalla media delle tre formulazioni adottate.

CORRELAZIONE MEDIANTE METODO SonReb								
ID	Elemento strutturale	Livello	MIR	V _{media} [m/s]	Norme RILEM	Gasparik	Di Leo-Pascal	R _{cub_Sonreb} [MPa]
SR1	Pilastro	PI	42	2852	16,7	20,9	17,7	18,4
SR2	Trave	PI	34	1844	4,0	7,2	4,9	5,3
SR3	Pilastro	PI	29	1651	2,4	4,8	3,1	3,4
SR4	Trave	PI	43	2870	17,6	21,8	18,4	19,3
SR6	Pilastro	PT	38	3244	20,3	23,5	21,8	21,9
SR7	Pilastro	PT	40	1386	2,4	5,2	2,9	3,5
SR8	Trave	PT	38	1552	3,0	6,0	3,6	4,2
SR9	Trave	P1	33	2158	5,8	9,3	6,9	7,3
SR10	Pilastro	P1	30	1501	2,0	4,2	2,6	2,9

Non è stato possibile effettuare la prova combinata sclerometrica e ultrasonica denominata con la sigla SR5 poiché mediante scasso è stata rilevata la presenza di una contro parete in mattoni forati.

**MUNICIPIO DI CONCESIO
PIAZZA PAOLO VI, 1 CONCESIO (BS)**

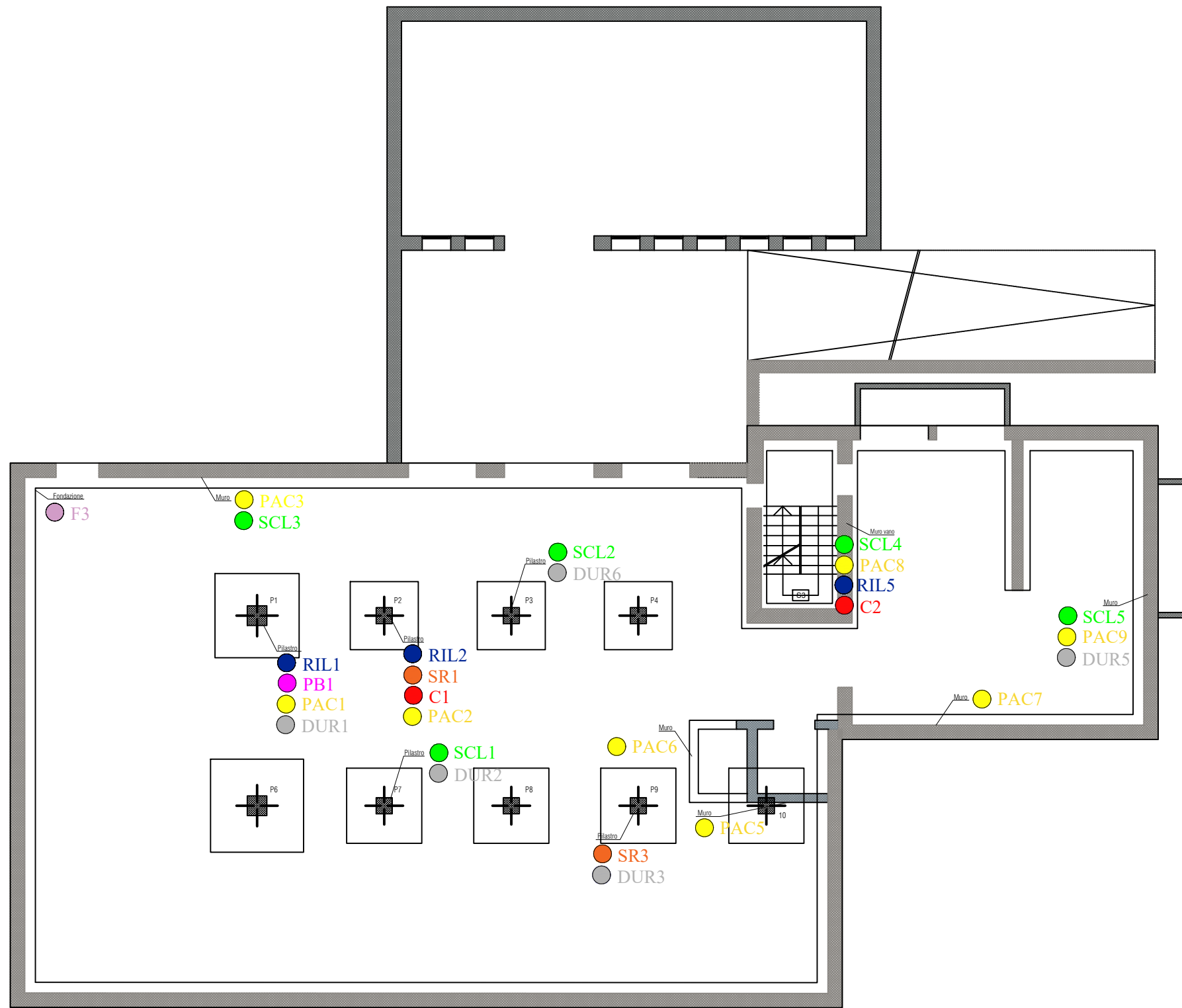
Indagini Diagnostiche e Conoscitive

ALLEGATI

- 1. PIANO DELLE INDAGINI**
- 2. DETTAGLI COSTRUTTIVI**
- 3. RILIEVO GEOMETRICO**
- 4. RAPPORTI DI PROVA**

p.c.: Comune di Concesio

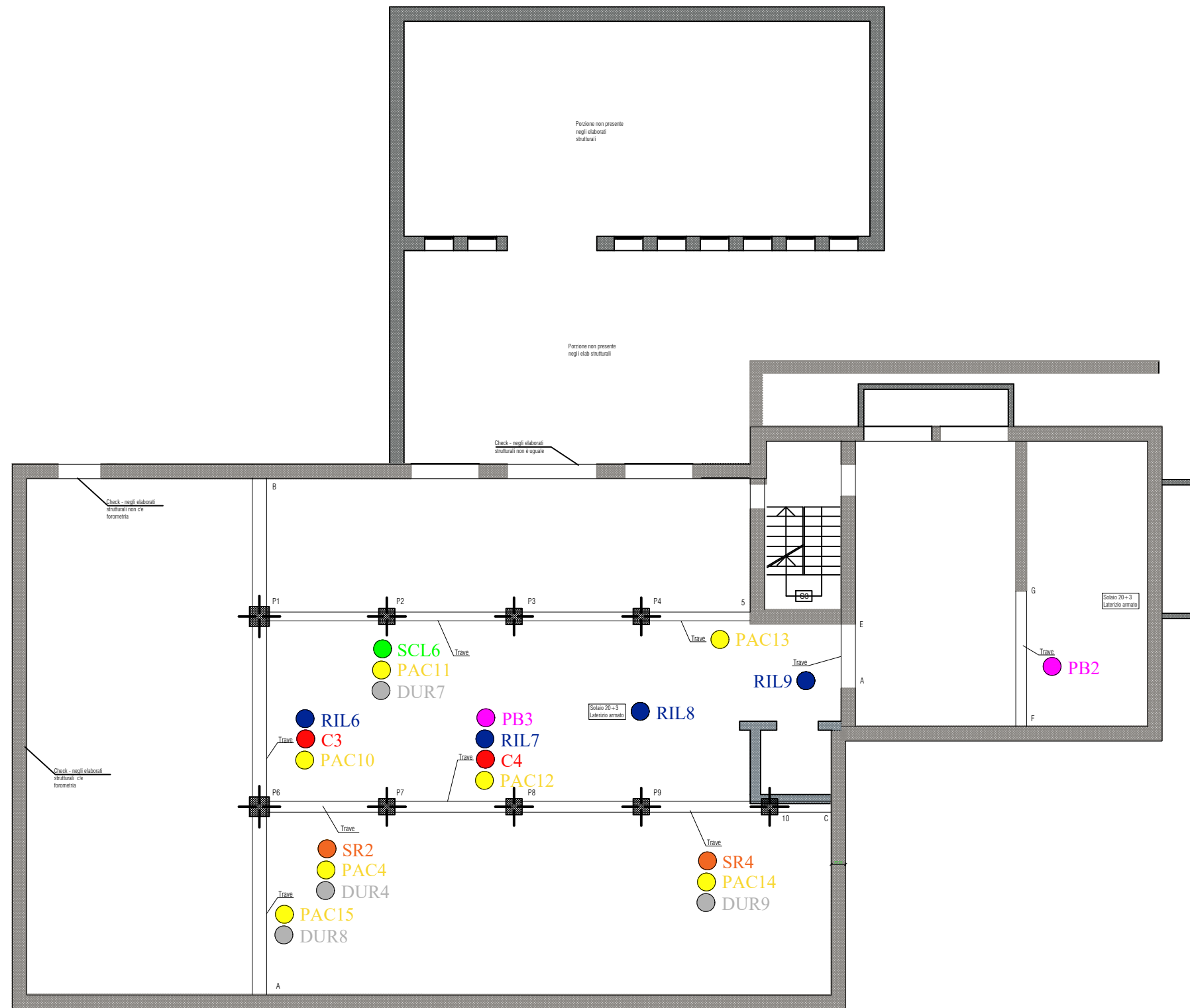
PIANO DELLE INDAGINI



LEGENDA:

Prelievo carote cls	C	Prova con durometro	DUR	Prova sclerometrica	SCL	Indagine con scasso	RIL	Indagine con termocamera	T
Prelievo barre	PB	Son.Reb su cls	SR	Prove ultrasonica	SON	Rilievo con pacometro	PAC	Rilievo fondazioni	F

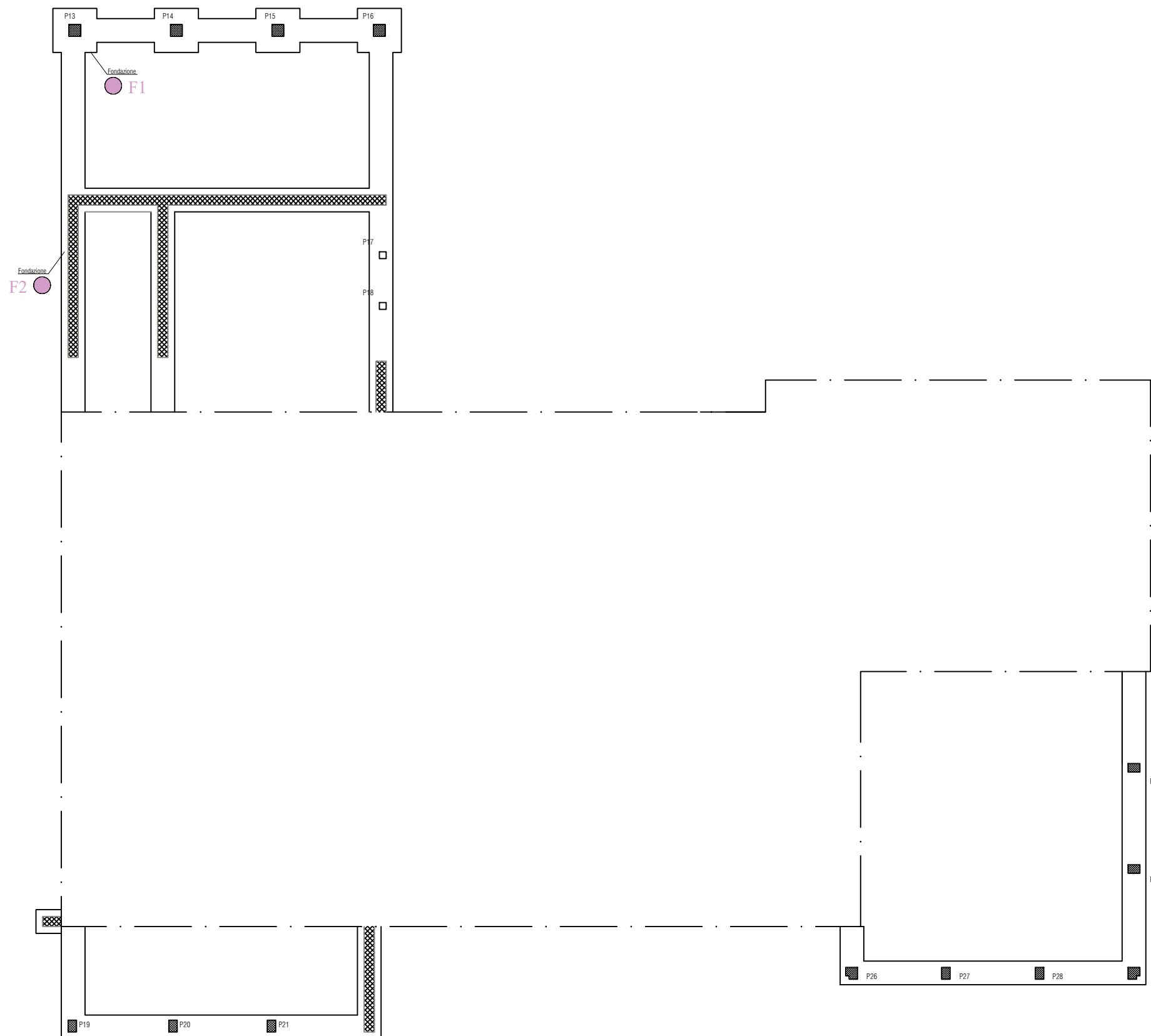
PIANO DELLE INDAGINI



LEGENDA:

Prelievo carote cls Prelievo barre	C PB	Prova con durometro Son.Reb su cls	DUR SR	Prova sclerometrica Prove ultrasonica	SCL SON	Indagine con scasso Rilievo con pacometro	RIL PAC	Indagine con termocamera Rilievo fondazioni	T F
---------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------	-------------------------	--	--------------------------	--	--------------------------	--	----------------------

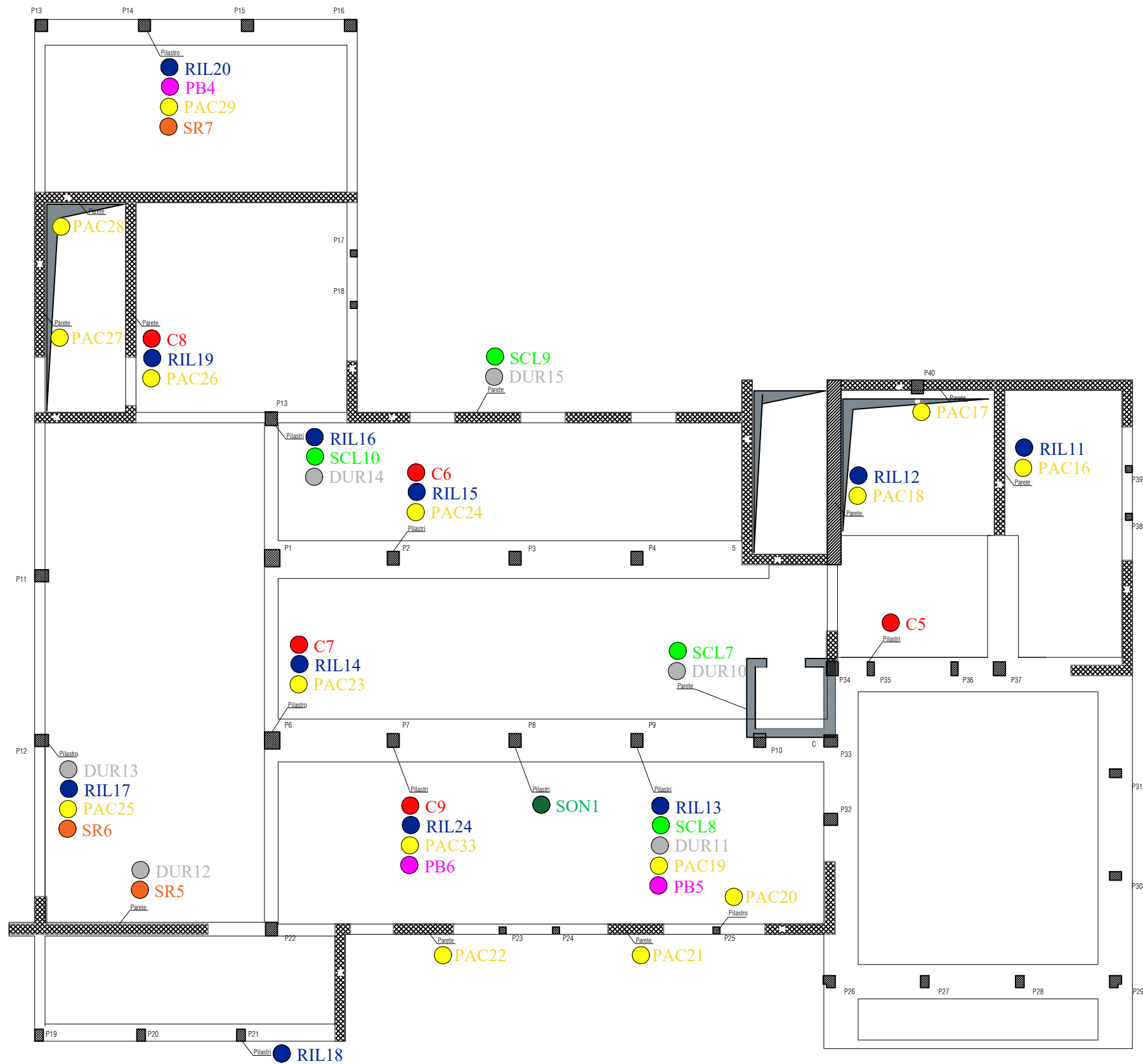
PIANO DELLE INDAGINI



LEGENDA:

Prelievo carote cls Prelievo barre	C PB	Prova con durometro Son.Reb su cls	DUR SR	Prova sclerometrica Prove ultrasonica	SCL SON	Indagine con scasso Rilievo con pacometro	RIL PAC	Indagine con termocamera Rilievo fondazioni	T F
---------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------	-------------------------	--	--------------------------	--	--------------------------	--	----------------------

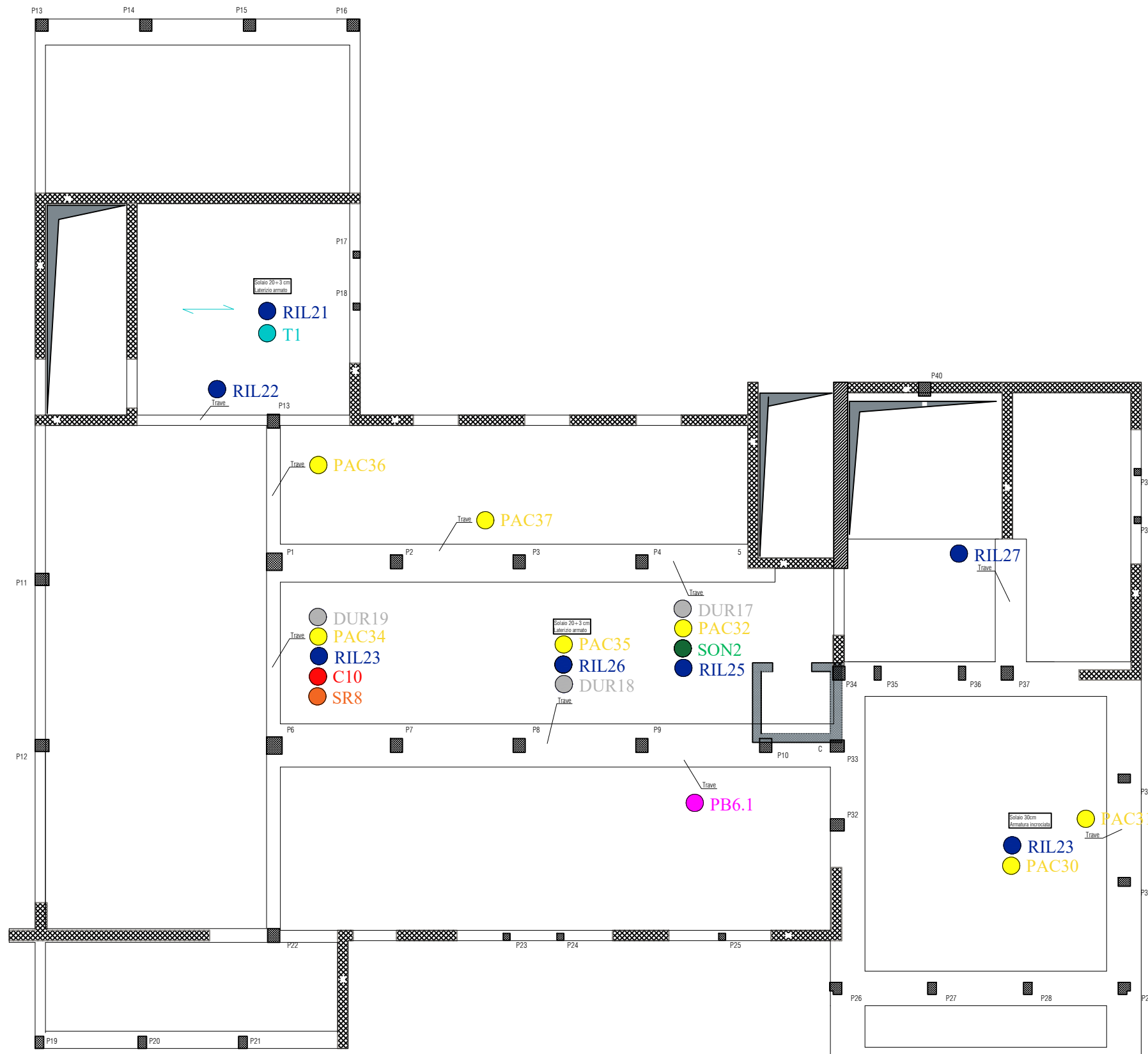
PIANO DELLE INDAGINI



LEGENDA:

Prelievo carote cls Prelievo barre	C PB	Prova con durometro Son.Reb su cls	DUR SR	Prova sclerometrica Prove ultrasonica	SCL SON	Indagine con scasso Rilievo con pacometro	RIL PAC	Indagine con termocamera Rilievo fondazioni	T F
---------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------	-------------------------	--	--------------------------	--	--------------------------	--	----------------------

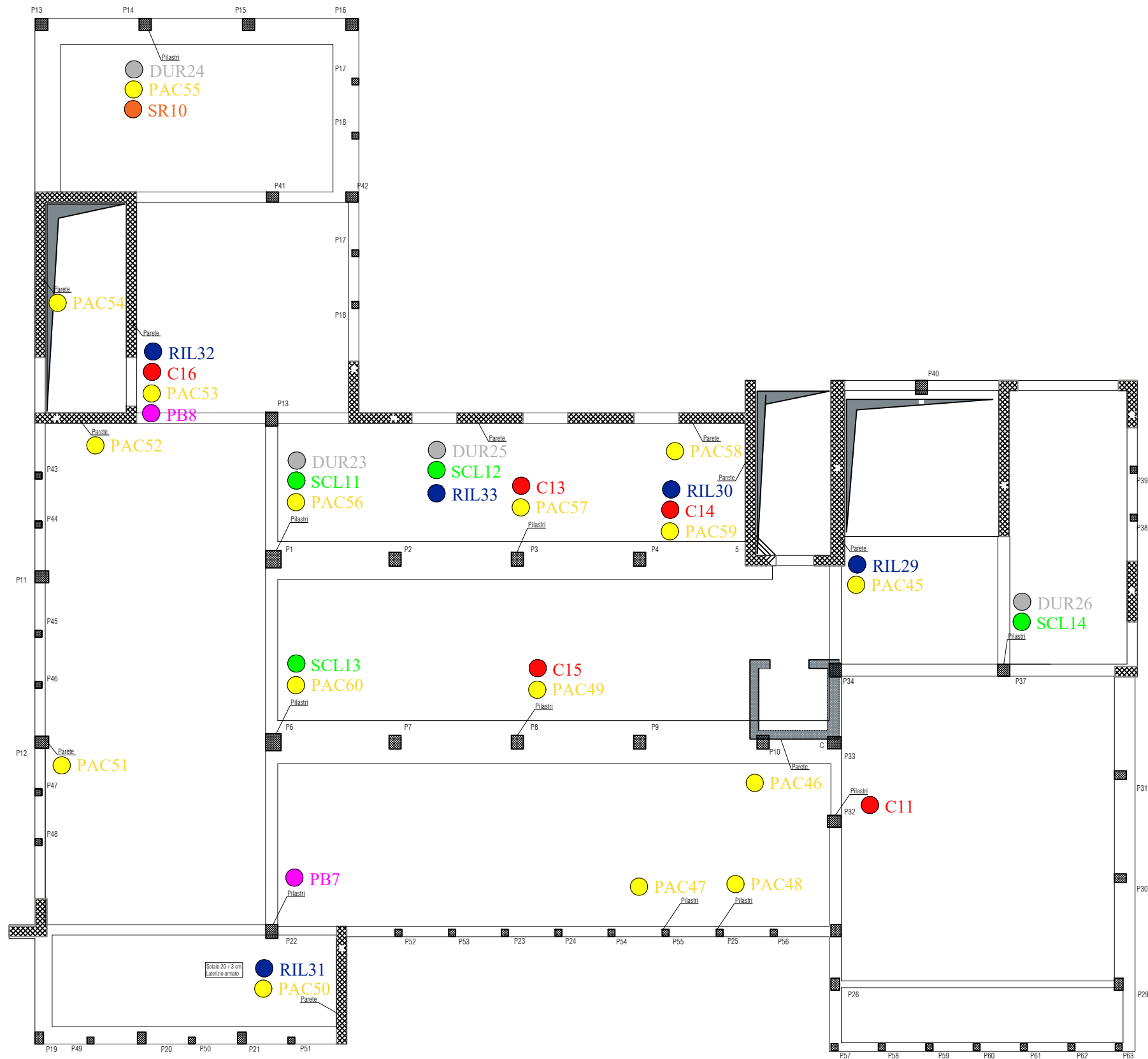
PIANO DELLE INDAGINI



LEGENDA:

Prelievo carote cls Prelievo barre	C PB	Prova con durometro Son.Reb su cls	DUR SR	Prova sclerometrica Prove ultrasonica	SCL SON	Indagine con scasso Rilievo con pacometro	RIL PAC	Indagine con termocamera Rilievo fondazioni	T F
---------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------	-------------------------	--	--------------------------	--	--------------------------	--	----------------------

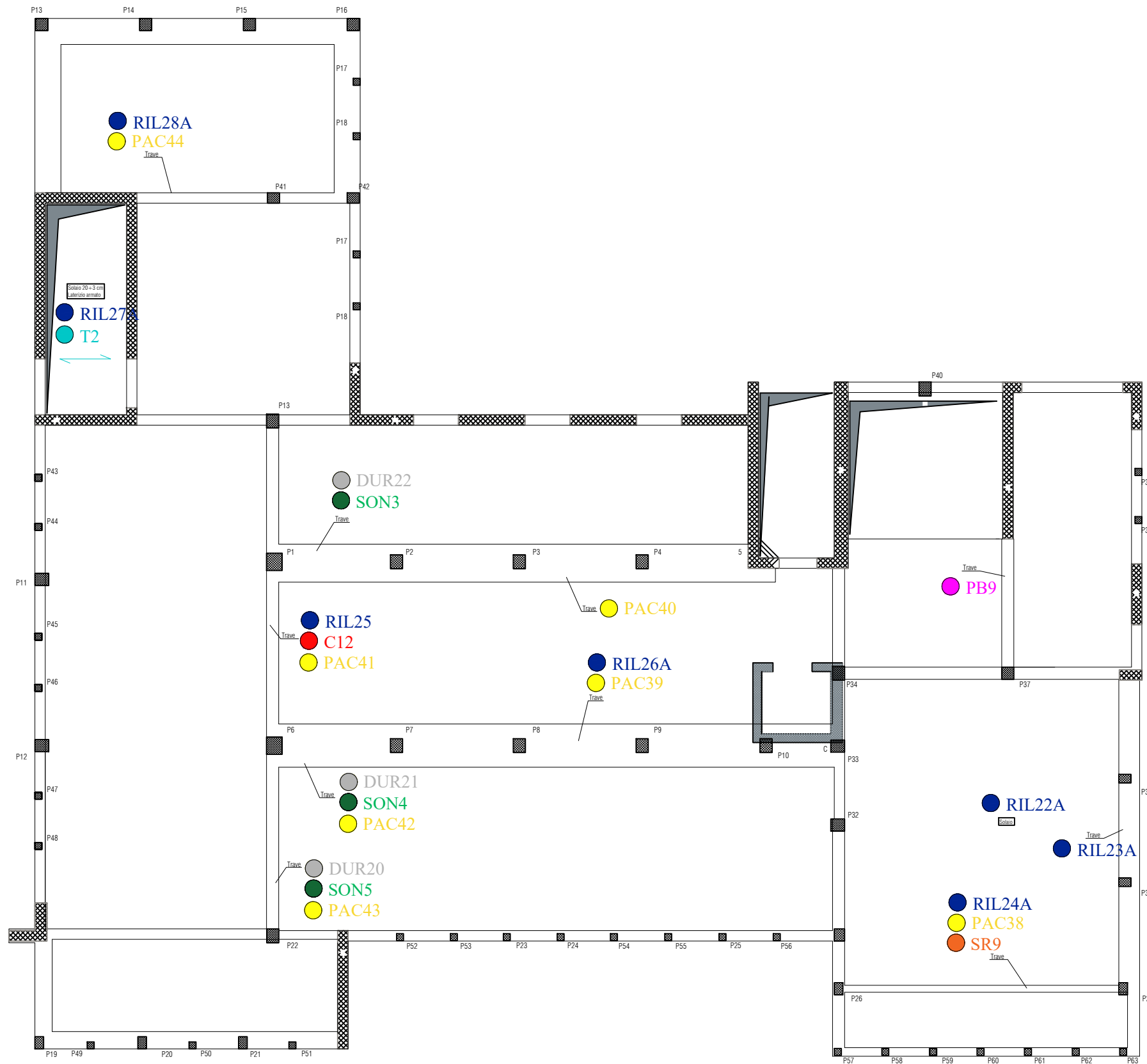
PIANO DELLE INDAGINI



LEGENDA:

Prelievo carote cls Prelievo barre	C PB	Prova con durometro Son.Reb su cls	DUR SR	Prova sclerometrica Prove ultrasonica	SCL SON	Indagine con scasso Rilievo con pacometro	RIL PAC	Indagine con termocamera Rilievo fondazioni	T F
---------------------------------------	---------	---------------------------------------	-----------	--	------------	--	------------	--	--------

PIANO DELLE INDAGINI

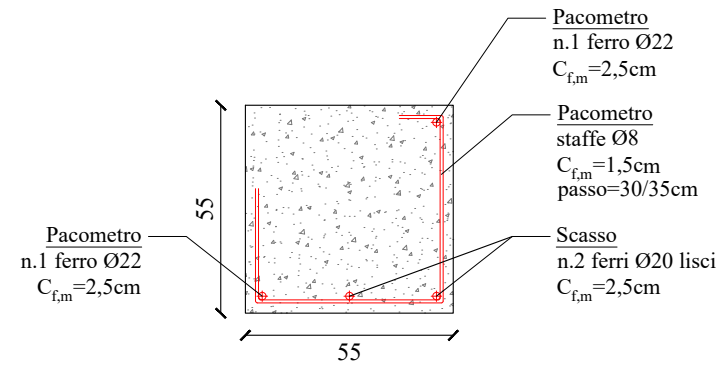


LEGENDA:

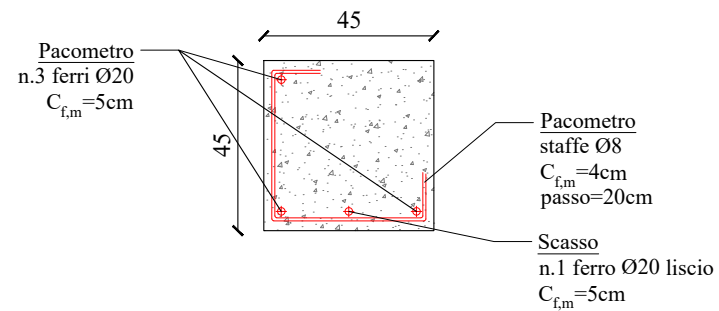
Prelievo carote cls Prelievo barre	C PB	Prova con durometro Son.Reb su cls	DUR SR	Prova sclerometrica Prove ultrasonica	SCL SON	Indagine con scasso Rilievo con pacometro	RIL PAC	Indagine con termocamera Rilievo fondazioni	T F
---------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------	-------------------------	--	--------------------------	--	--------------------------	--	----------------------

DETTAGLI COSTRUTTIVI

PAC1-RIL1 | Elemento: PILASTRO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



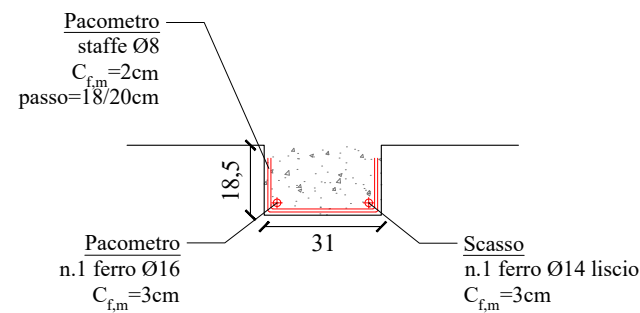
PAC2-RIL2 | Elemento: PILASTRO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



PAC3 | Elemento: SETTO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

Effettuata indagine pacometrica e scasso
nessuna armatura trovata

PAC4 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

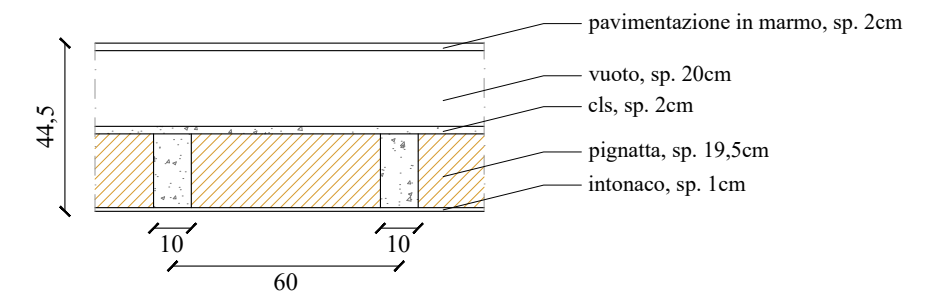


PAC5-PAC6-PAC7 | Elemento: SETTO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: PACOMETRIA

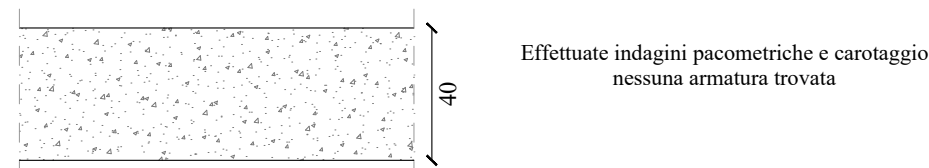
Effettuate indagini pacometriche
nessuna armatura trovata e presenza di mattoni forati

RIL8 | Elemento: SOLAIO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, ENDOSCOPIA

Solaio laterocemento



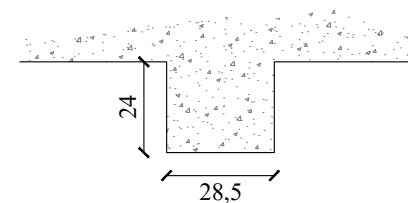
PAC8-RIL5 | Elemento: SETTO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



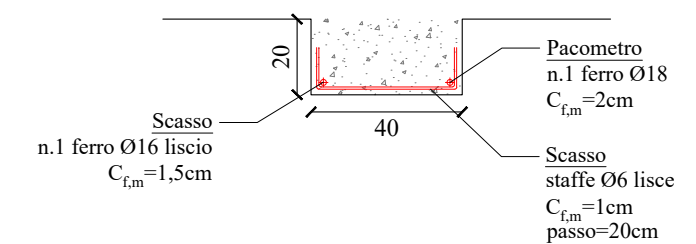
PAC9 | Elemento: SETTO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: PACOMETRIA

Effettuata indagine pacometrica
nessuna armatura trovata e presenza di mattoni forati

RIL9 | Elemento: TRAVE | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO

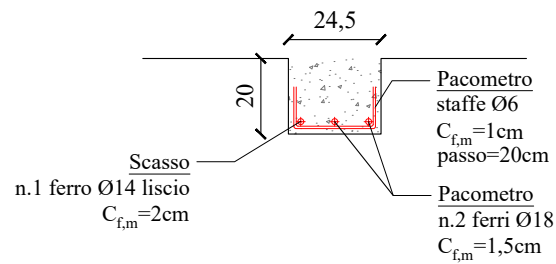


PAC10-RIL6 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, SCASSO, PACOMETRIA

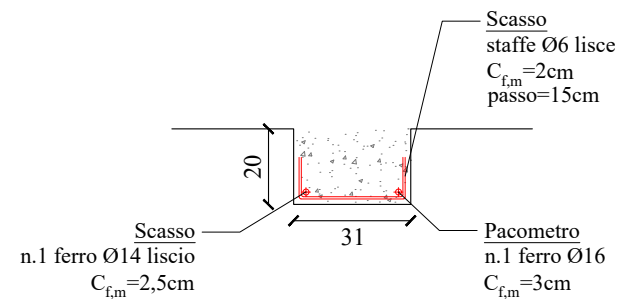


DETTAGLI COSTRUTTIVI

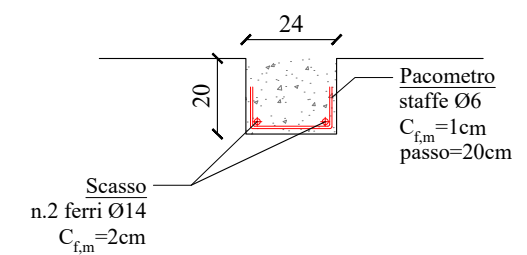
PAC11 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



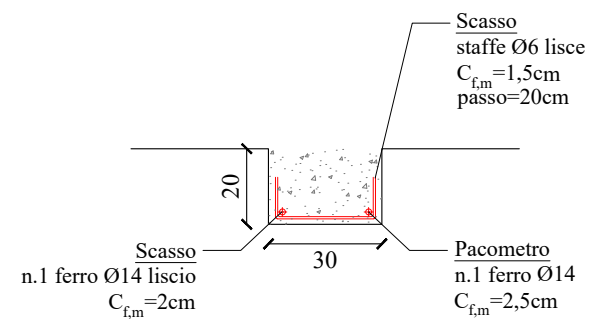
PAC12-RIL7 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



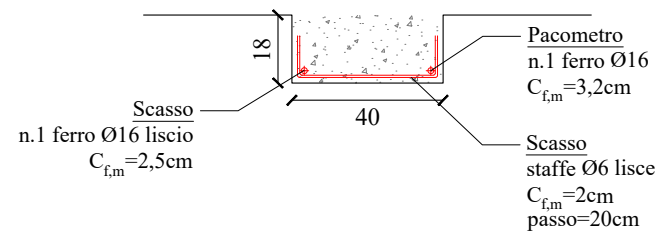
PAC 13 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



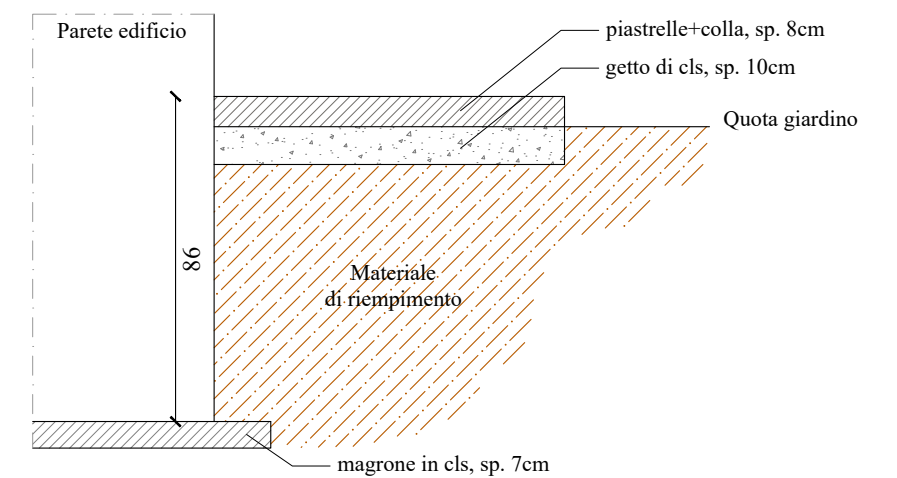
PAC14 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, SCASSO, PACOMETRIA



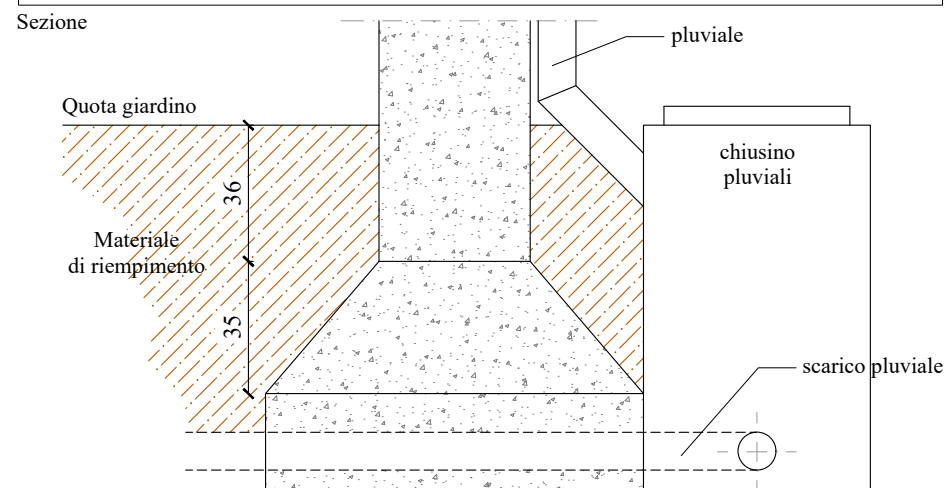
PAC15 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO, SCASSO, PACOMETRIA



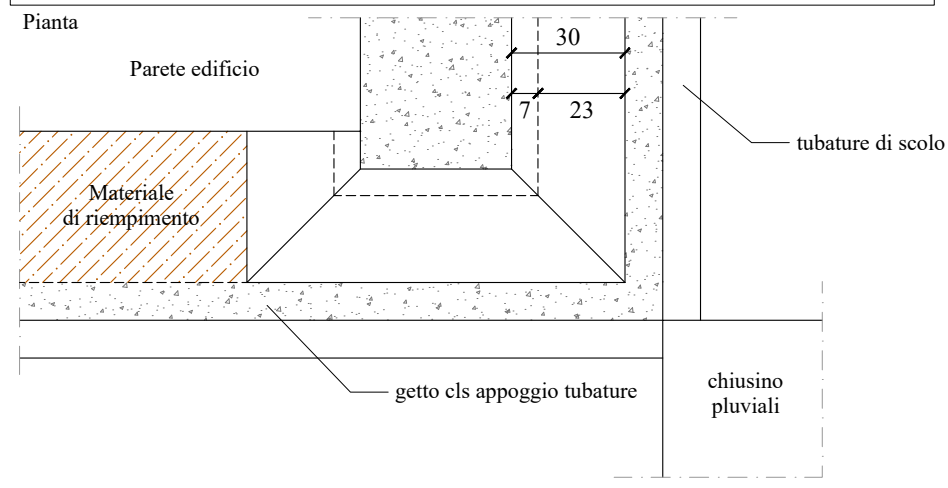
F1 | Elemento: FONDAZIONE | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO



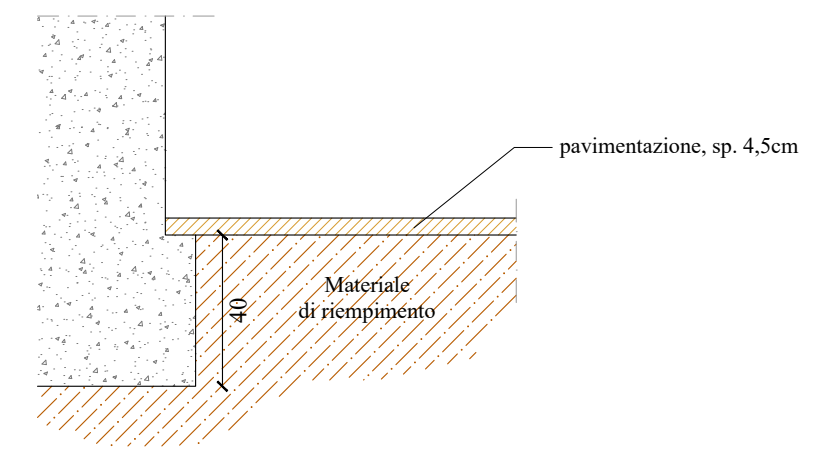
F2 | Elemento: FONDAZIONE | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO



F2 | Elemento: FONDAZIONE | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO

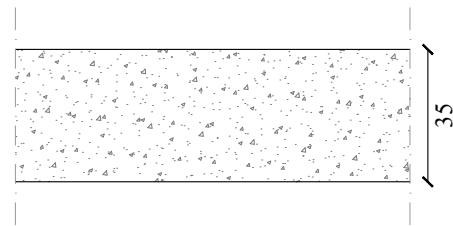


F3 | Elemento: FONDAZIONE | PIANO INTERRATO
Indagine e/o prova: RILIEVO



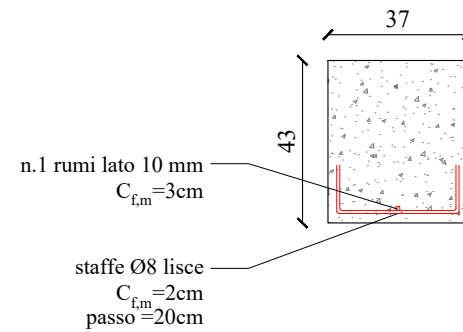
DETTAGLI COSTRUTTIVI

PAC16-RIL11 | Elemento: SETTO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



Effettuata indagine pacometrica e carotaggio su setto in cls
nessuna armatura trovata

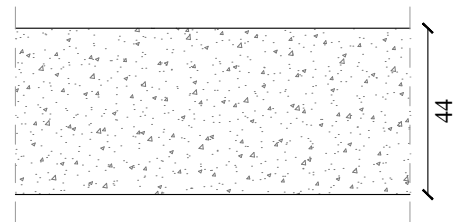
RIL16 | Elemento: PILASTRO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO



PAC17 | Elemento: SETTO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

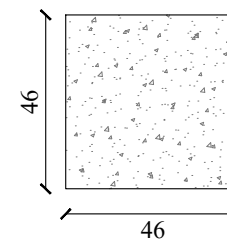
Effettuata indagine pacometrica
nessuna armatura trovata

PAC18-RIL12 | Elemento: SETTO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

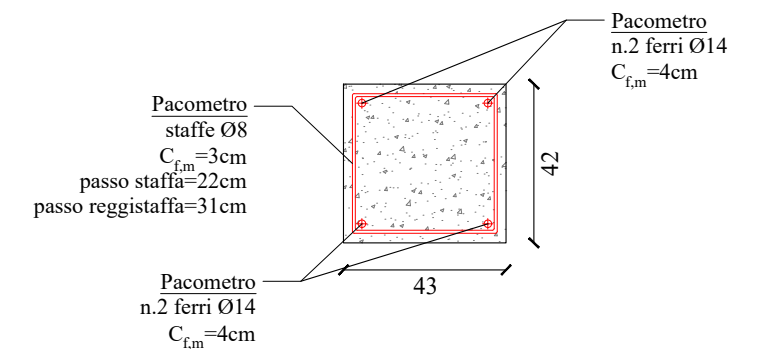


Effettuata indagine pacometrica e scasso su setto in cls
nessuna armatura trovata

RIL18 | Elemento: PILASTRO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO



PAC19-RIL13 | Elemento: PILASTRO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

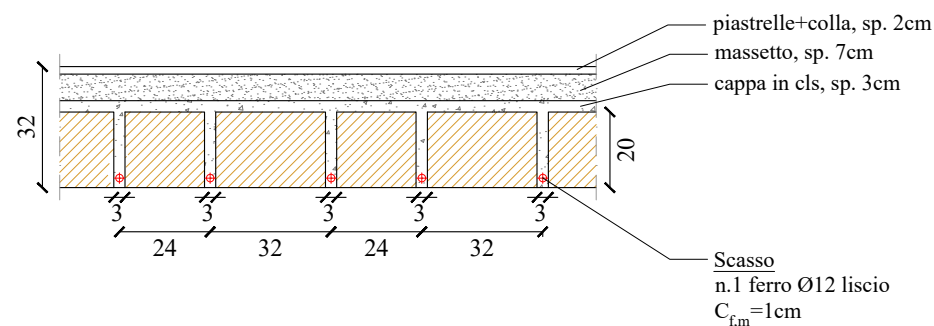


PAC20-PAC21-PAC22 | Elemento: SETTO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

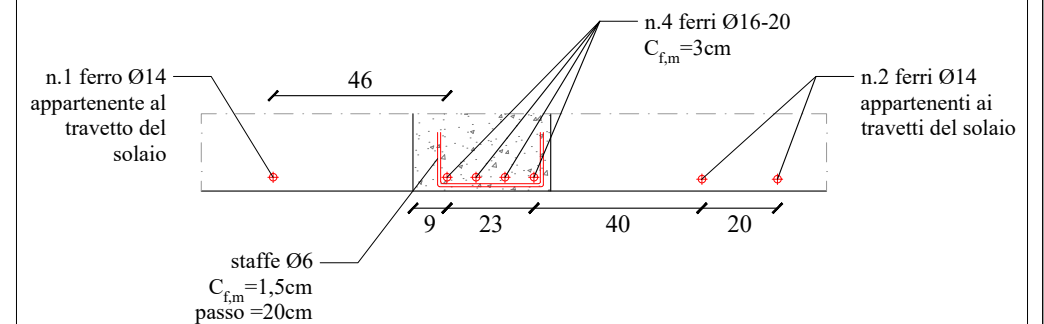
Effettuata indagine pacometrica e scasso
nessuna armatura trovata e presenza di mattoni forati

RIL21 | Elemento: SOLAIO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

Solaio laterocemento
La larghezza dei travetti pari a 3 cm è stata rilevata in intradosso di solaio, subito dopo il rivestimento.

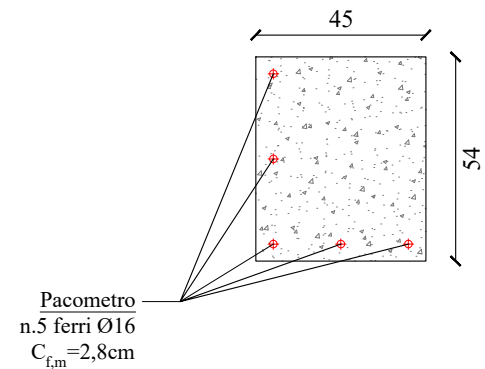


RIL22 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

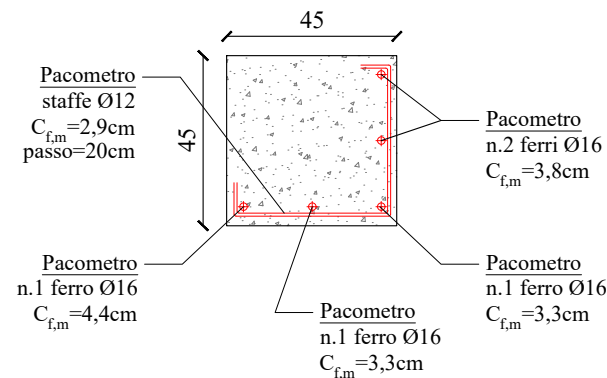


DETTAGLI COSTRUTTIVI

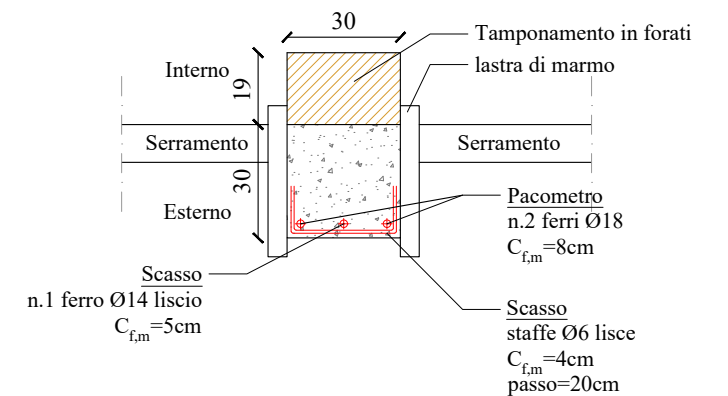
PAC23-RIL14 | Elemento: PILASTRO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



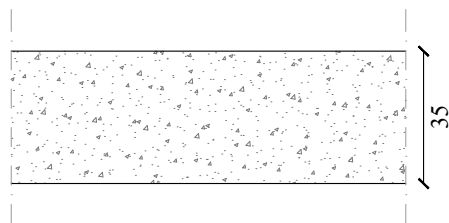
PAC24-RIL15 | Elemento: PILASTRO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



PAC25-RIL17 | Elemento: UNIONE TRAVE E CAPRIATA | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, SCASSO



PAC26-RIL19 | Elemento: SETTO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

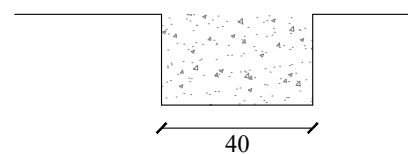


Effettuata indagine pacometrica scasso e carotaggio su setto in cls nessuna armatura trovata

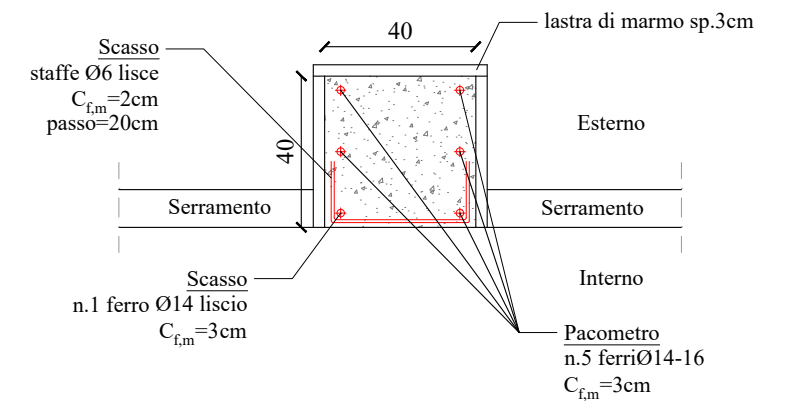
PAC27-PAC28 | Elemento: SETTI | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

Effettuata indagine pacometrica nessuna armatura trovata

RIL27 | Elemento: TRAVE | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO

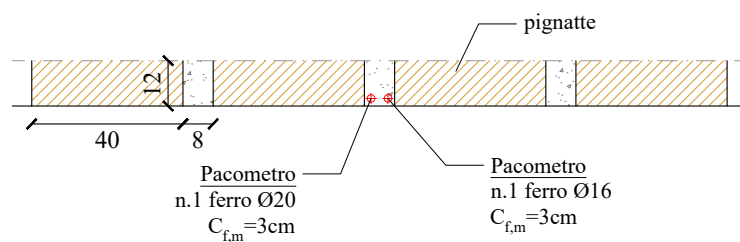


PAC29-RIL20 | Elemento: PILASTRO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

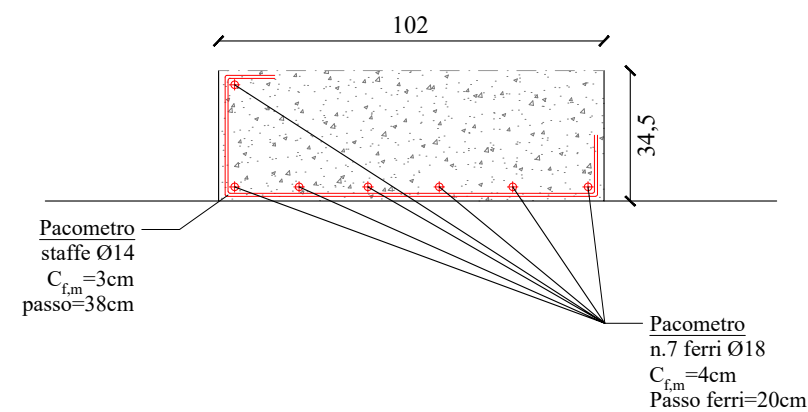


PAC30-RIL23 | Elemento: SOLAIO INTRADOSSO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

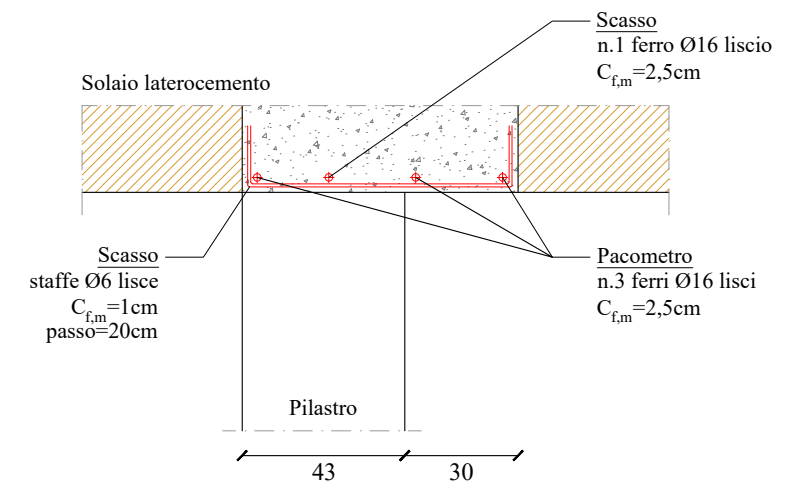
Solaio laterocemento a doppia orditura



PAC31 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

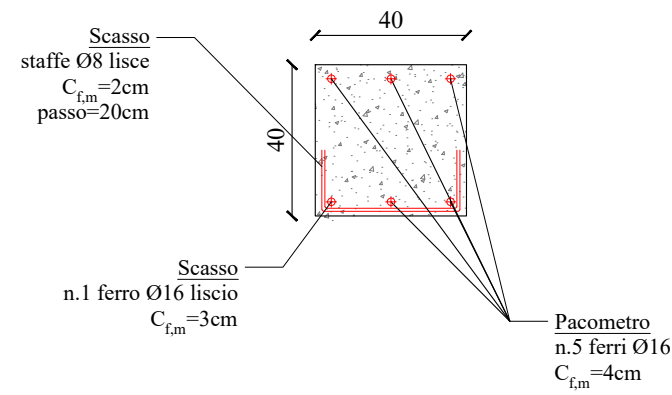


PAC32-RIL25 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

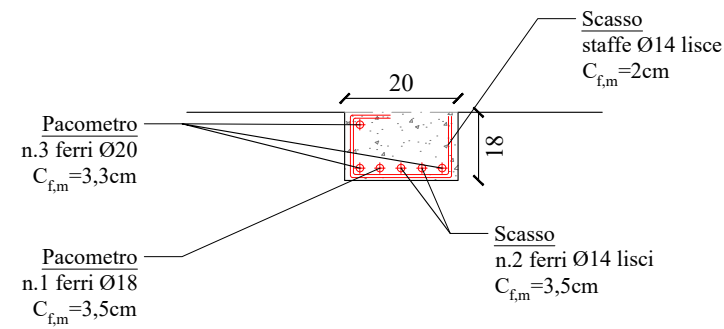


DETTAGLI COSTRUTTIVI

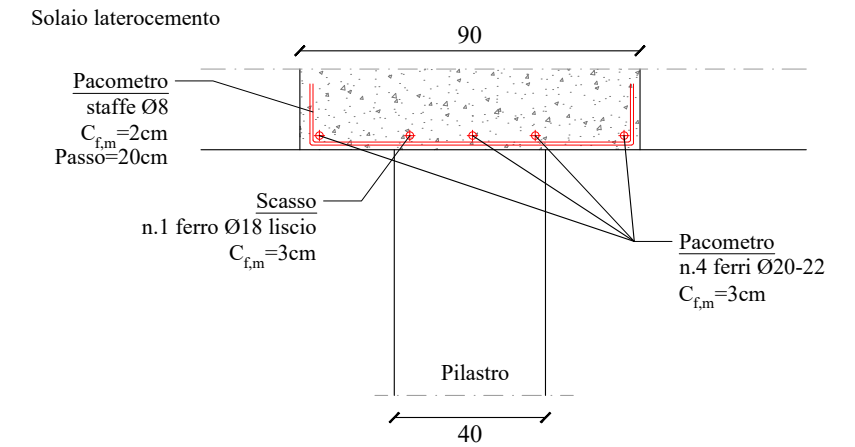
PAC33-RIL24 | Elemento: PILASTRO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



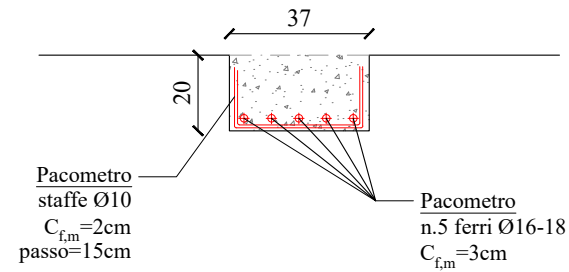
PAC34-RIL23 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



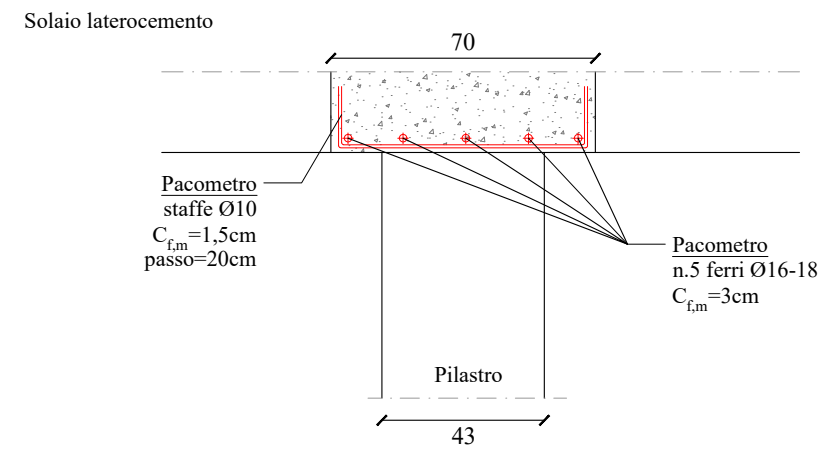
PAC35-RIL26 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



PAC36 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



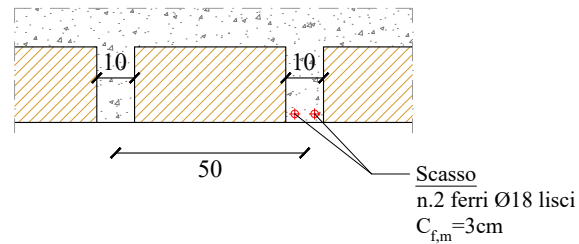
PAC37 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO TERRA
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



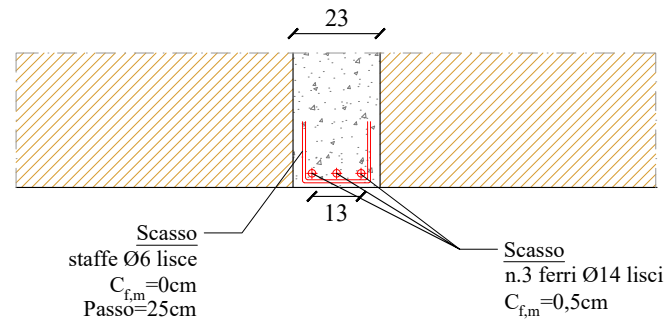
DETTAGLI COSTRUTTIVI

RIL22A | Elemento: SOLAIO INTRADOSSO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

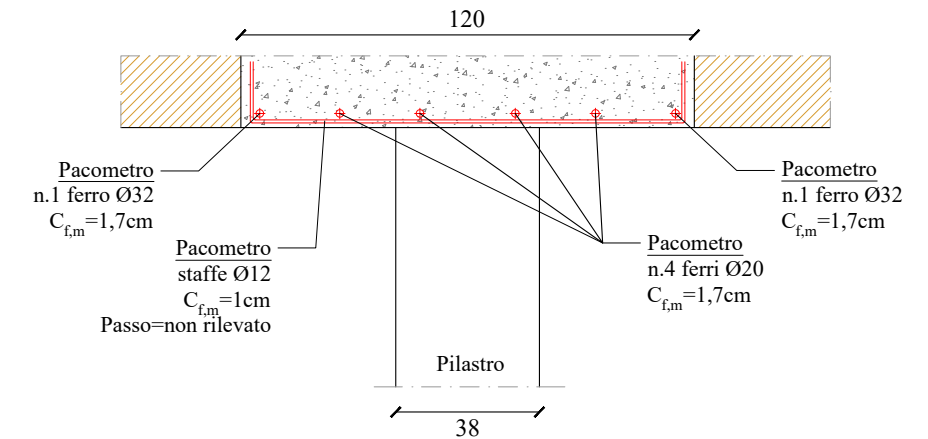
Solaio laterocemento unidirezionale



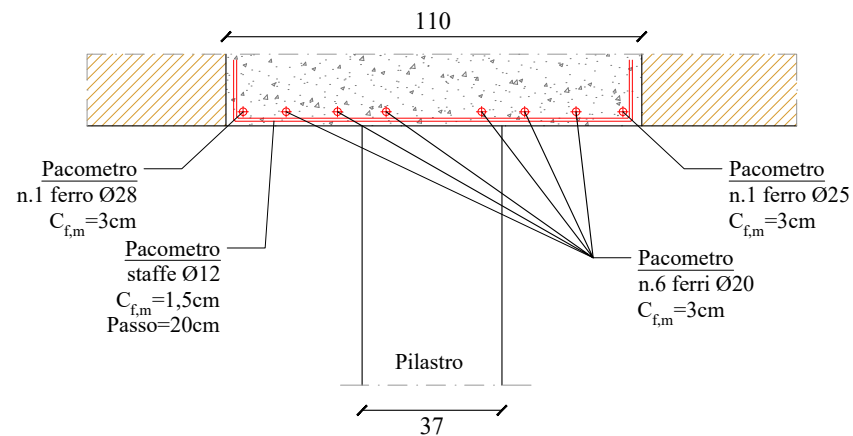
PAC38-RIL24A | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



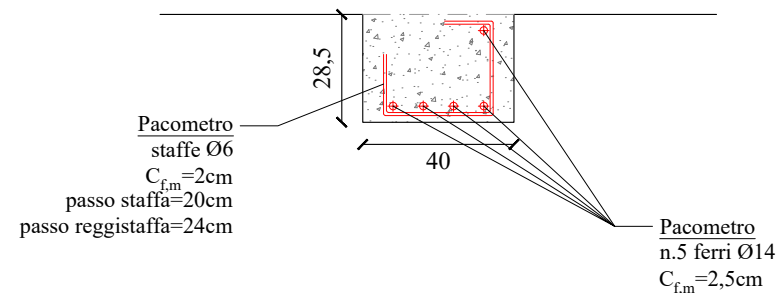
PAC39-RIL26A | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



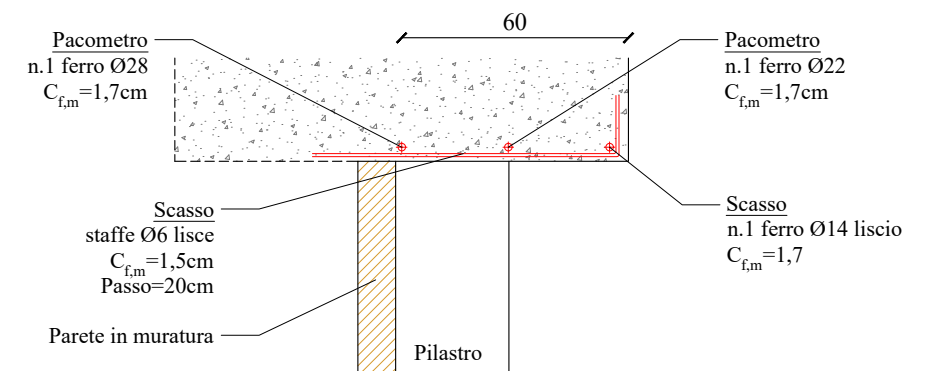
PAC40 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



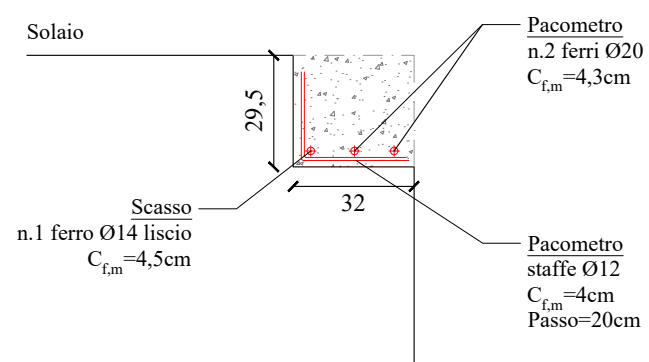
PAC41-RIL25 | Elemento: TRAVE | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



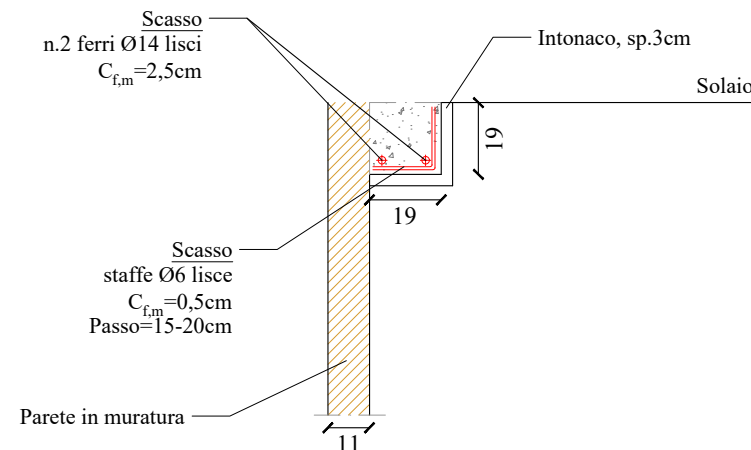
PAC42 | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



PAC43 | Elemento: TRAVE | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



PAC44-RIL28A | Elemento: TRAVE INTRADOSSO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO



PAC45-RIL29 | Elemento: SETTO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

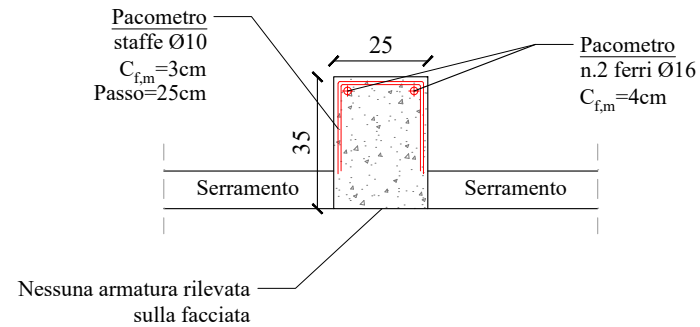
Effettuata indagine pacometrica e scarificazione
nessuna armatura trovata

DETTAGLI COSTRUTTIVI

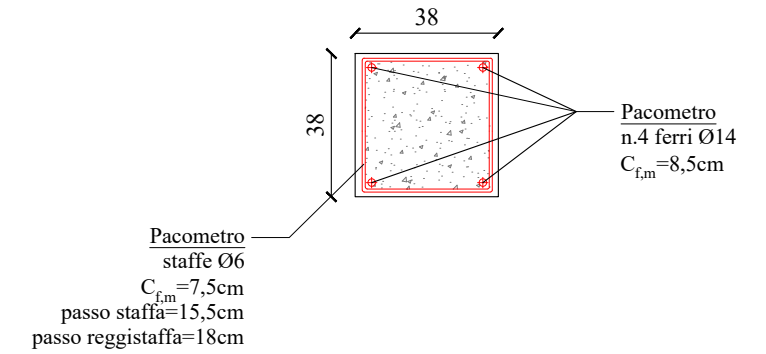
PAC46 | Elemento: SETTO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA, SCASSO

Effettuata indagine pacometrica
nessuna armatura trovata

PAC47-PAC48 | Elemento: PILASTRO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

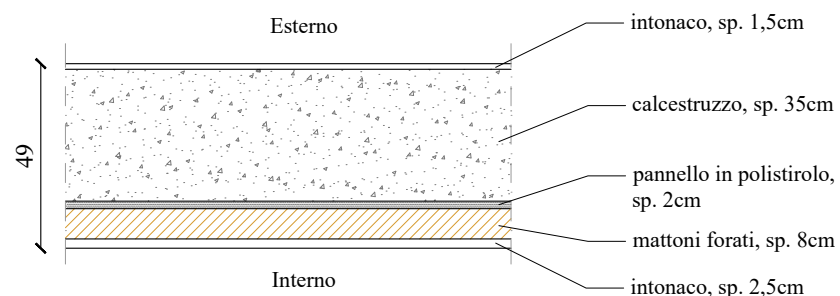


PAC49 | Elemento: PILASTRO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

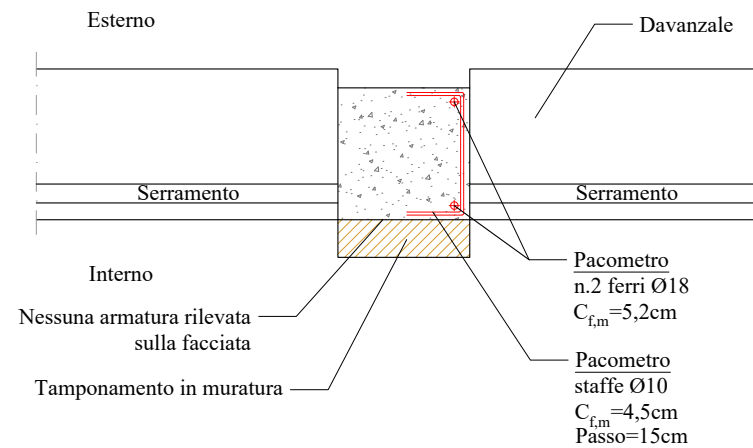


PAC50-RIL31 | Elemento: SETTO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

Effettuata indagine pacometrica su setto in cls
nessuna armatura trovata



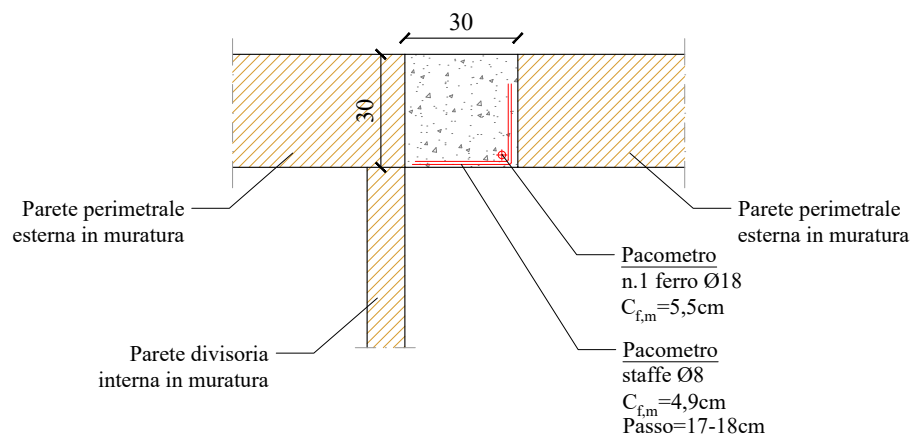
PAC51 | Elemento: PILASTRO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



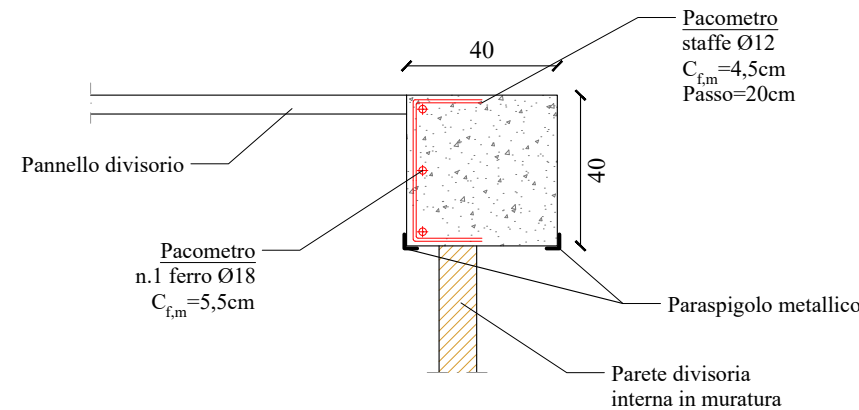
PAC52-PAC53-PAC54 | Elemento: SETTO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

Effettuata indagine pacometrica
nessuna armatura trovata

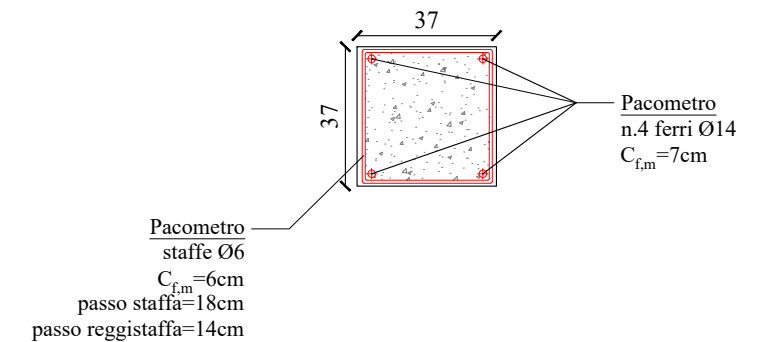
PAC55 | Elemento: PILASTRO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



PAC56 | Elemento: PILASTRO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA



PAC57 | Elemento: PILASTRO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

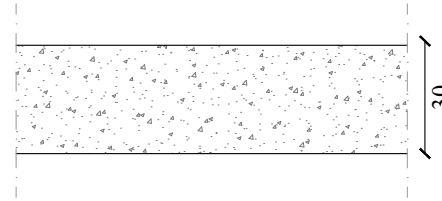


DETTAGLI COSTRUTTIVI

PAC58 | Elemento: SETTO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

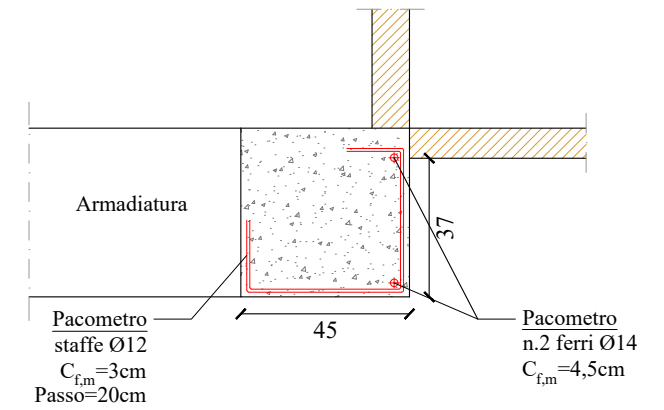
Effettuata indagine pacometrica
nessuna armatura trovata

PAC59-RIL30 | Elemento: SETTO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

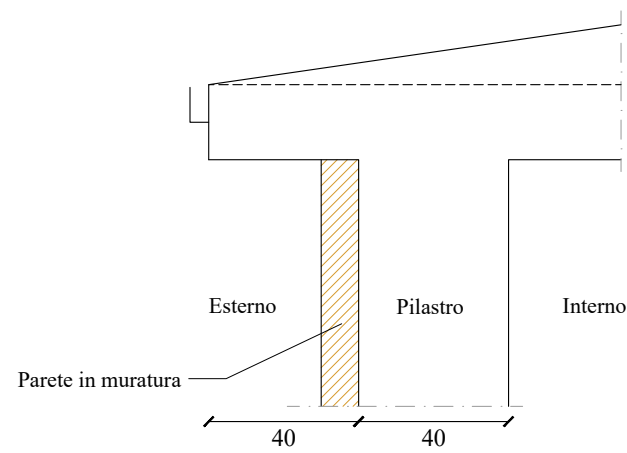


Effettuata indagine pacometrica su setto in cls
nessuna armatura trovata

PAC60 | Elemento: PILASTRO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO, PACOMETRIA

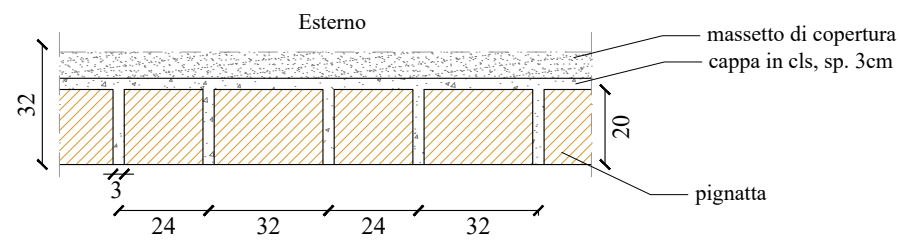


RIL23A | Elemento: TRAVE DI BORDO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO



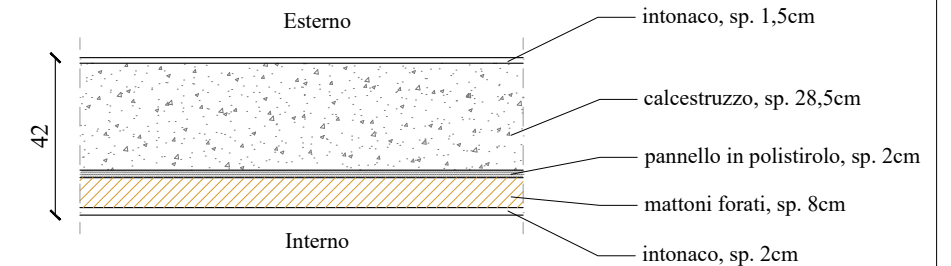
RIL27A | Elemento: SOLAIO INTRADOSSO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO

Solaio laterocemento
La larghezza dei travetti pari a 3 cm è stata rilevata in intradosso di solaio, subito dopo il rivestimento.

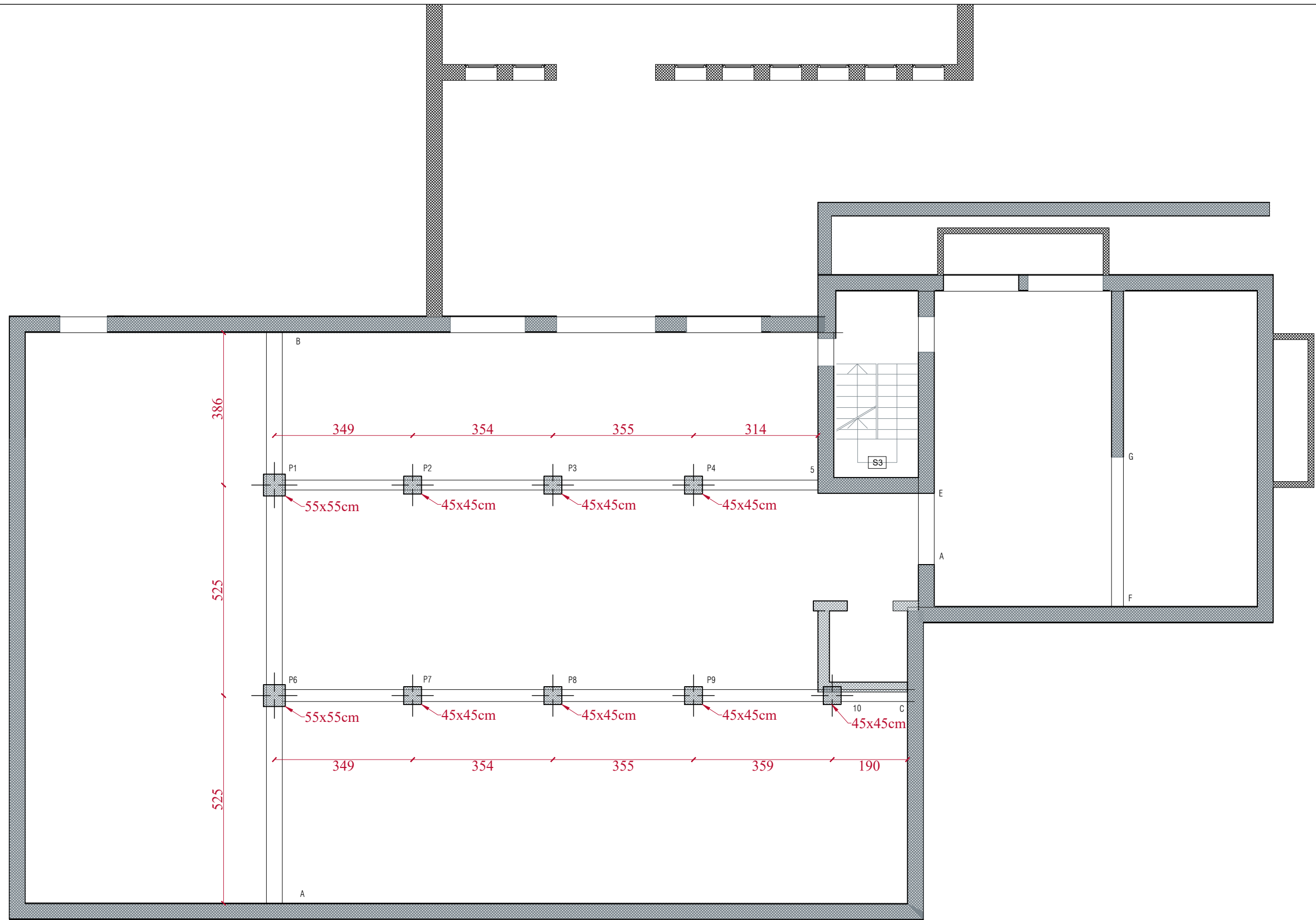


RIL33 | Elemento: SETTO | PIANO PRIMO
Indagine e/o prova: RILIEVO


In mancanza di armatura per poter effettuare la prova con durometro
è stato effettuato il rilievo della stratigrafia della parete



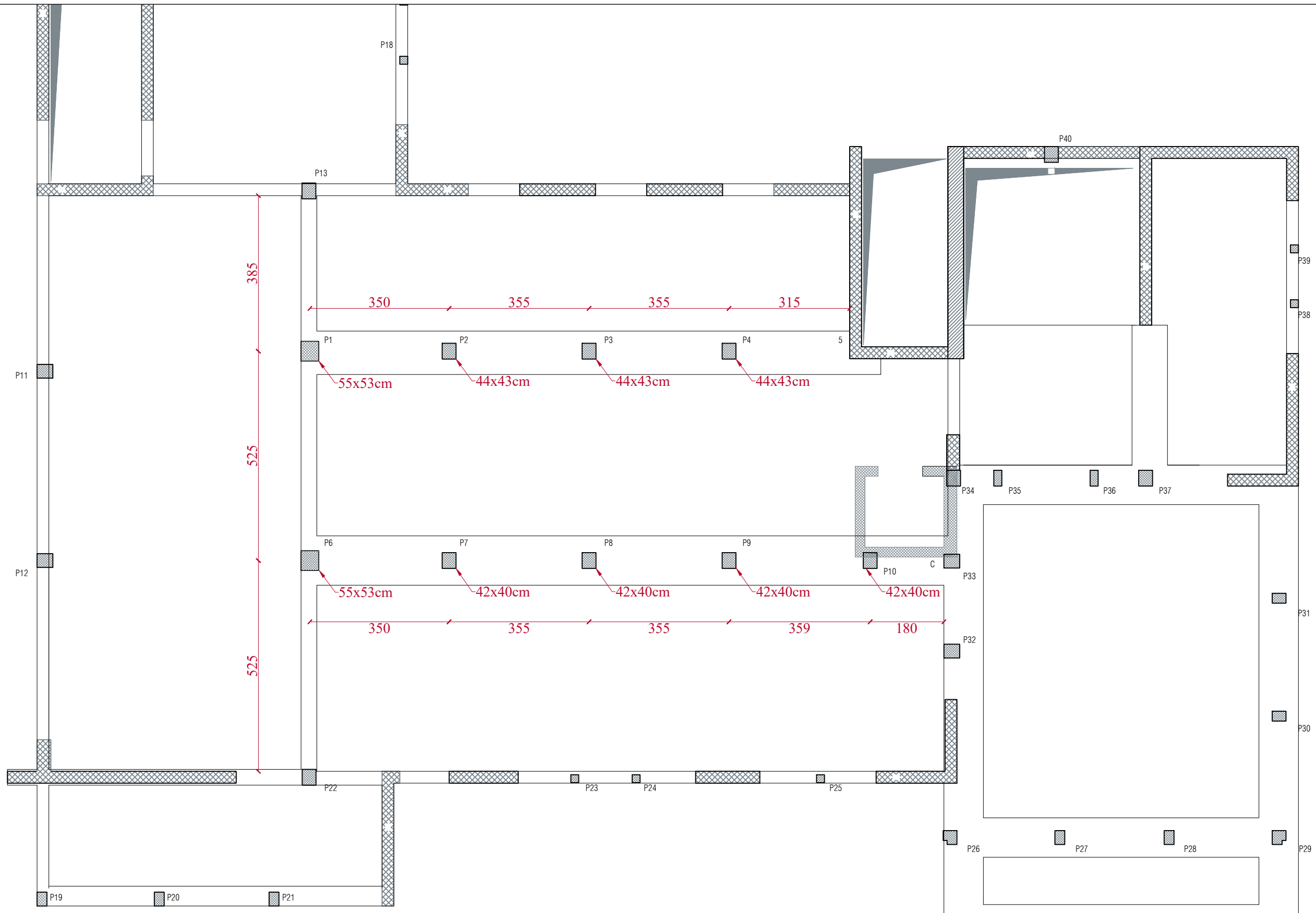
RILIEVO GEOMETRICO



LEGENDA:

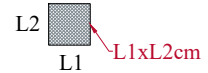
Misure pilastri L2  L1xL2cm

RILIEVO GEOMETRICO

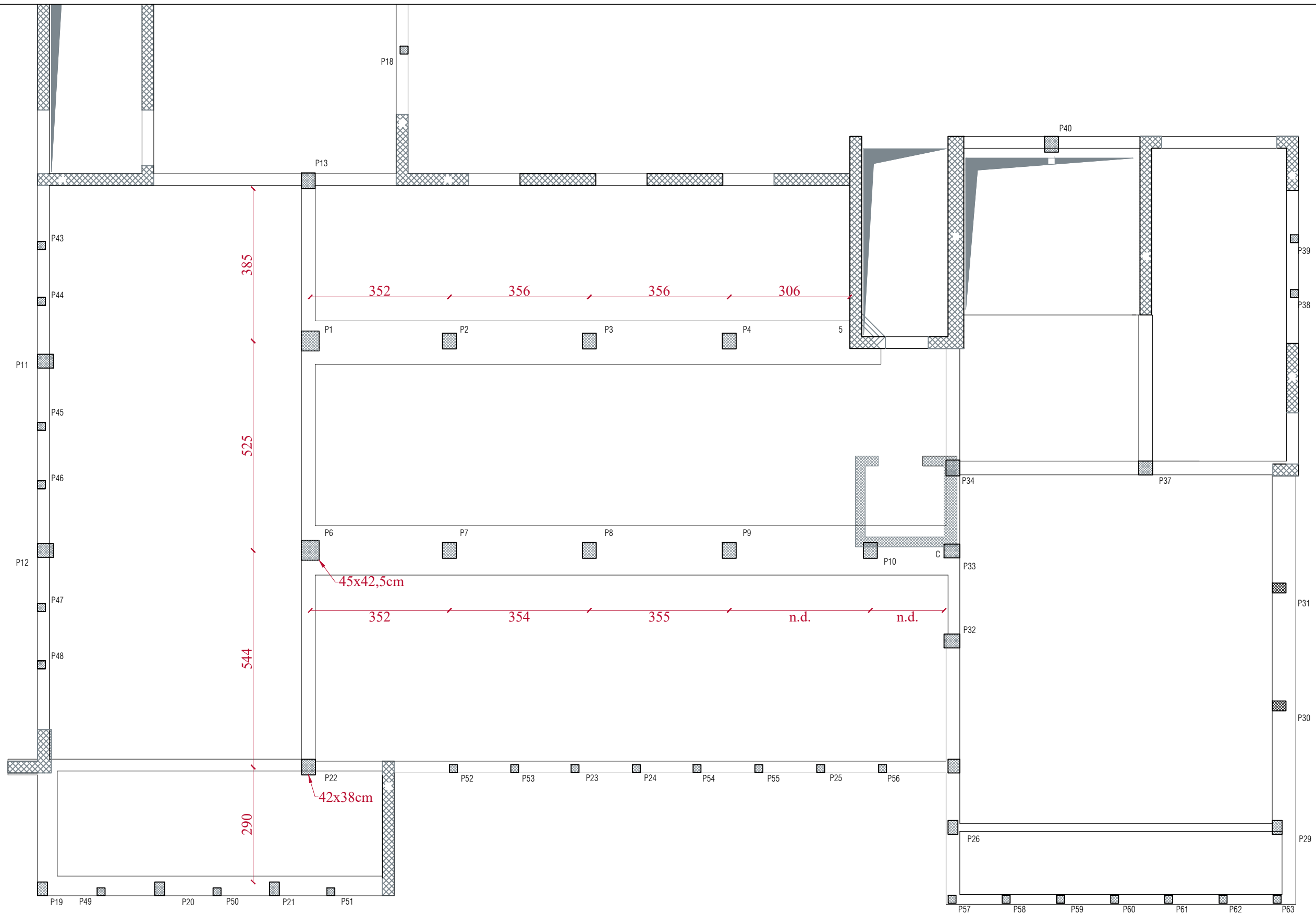


LEGENDA:

Misure pilastri

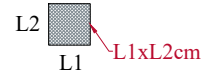


RILIEVO GEOMETRICO



LEGENDA:

Misure pilastri



Interasse non definito poiché i pilastri sono incassati nel muro



Laboratorio Prove Materiali
Pag. 1 di 1

RAPPORTO DI PROVA
n. RdP/21/1209/CS-01

Autorizzazione
Decreto Ministeriale n. 0000012
Art. 20 - Legge 5-11-71 n. 1086
Art. 59 - D.P.R. 06-06-01 n. 380

PROVA DI COMPRESSIONE
su provini di calcestruzzo

Committente: P&P CONSULTING ENGINEERS srl – VIA PASTRENCO, 9 – 24068 SERIATE (BG)
 Richiesta : Lettera del 08.09.2021 Accettazione n. : 1209
 Oggetto : N. 7 carote di calcestruzzo Resistenza caratteristica dichiarata [MPa] : NON DICHIARATO
 Cemento dichiarato : Dosaggio [kg/m³] :
 Luogo del prelievo : MUNICIPIO DI CONCESIO – PIAZZA PAOLO VI, 1 – CONCESIO (BS) – Commessa N. 231_21_SC
 Opera: C1, C5, C6, C7: PILASTRO – C2: SETTO – C3, C4: TRAVE
 Committente dell'opera: COMUNE DI CONCESIO – PIAZZA PAOLO VI, 1 – CONCESIO (BS)
 Impresa costruttrice :
 Denuncia:
 Direttore lavori : Richiesta prove firmata dal Direttore Lavori : NO
 Data ricevimento provini : 08.09.2021 Data di prova : 16.09.2021
 Norma di riferimento : NTC 2018 - UNI EN 12390-1:2012 - UNI EN 12390-7:2019 - UNI EN 12390-3:2019 – UNI EN 12504-1:2019

PROVINO n.	DATA PRELIEVO DICHIARATA	CONTRASSEGNI SUI PROVINI	SPIANATURA PROVINI (*)	DIMENSIONI [mm]		MASSA VOLUMICA [kg/m ³]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [MPa]	TIPO DI ROTTURA (**)
				∅	h			
1	09-12.08.2021	C1	SI	75	72	2300	15,7	S
2	09-12.08.2021	C2	SI	75	75	2310	9,5	S
3	09-12.08.2021	C3	SI	75	72	2250	14,5	S
4	09-12.08.2021	C4	SI	75	74	2240	9,4	S
5	09-12.08.2021	C5	SI	74	73	2260	7,9	S
6	09-12.08.2021	C6	SI	74	75	2290	10,3	S
7	09-12.08.2021	C7	SI	75	72	2170	6,0	S

(*) Spianatura provini: SI = effettuata; NO = provino conforme alla norma di riferimento.

(**) Tipo di rottura : S = soddisfacente (bitronco-conica); A+K = non soddisfacente (UNI EN 12390-3, fig. 4)

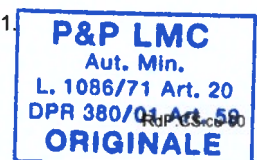
Note:

Seriate, li 17.09.2021

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
(Belotti Ing. Ivan)

Il presente Rapporto di prova non costituisce certificato utile ai fini della procedura prevista dalla legge 1086/71. I risultati contenuti nel presente Rapporto si riferiscono esclusivamente all'oggetto provato. Il documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.



Laboratorio Prove Materiali
 Pag. 1 di 1

RAPPORTO DI PROVA
n. RdP/21/1209/CS-02

Autorizzazione
 Decreto Ministeriale n. 0000012
 Art. 20 - Legge 5-11-71 n. 1086
 Art. 59 - D.P.R. 06-06-01 n. 380

PROVA DI COMPRESIONE
 su provini di calcestruzzo

Committente: P&P CONSULTING ENGINEERS srl – VIA PASTRENCO, 9 – 24068 SERIATE (BG)
 Richiesta : Lettera del 08.09.2021 Accettazione n. : 1209
 Oggetto : N. 4 carote di calcestruzzo Resistenza caratteristica dichiarata [MPa] : NON DICHIARATO
 Cemento dichiarato : Dosaggio [kg/m³] :
 Luogo del prelievo : MUNICIPIO DI CONCESIO – PIAZZA PAOLO VI, 1 – CONCESIO (BS) – Commessa N. 231_21_SC
 Opera: C8, C11: SETTO – C9: PILASTRO – C10: TRAVE
 Committente dell'opera: COMUNE DI CONCESIO – PIAZZA PAOLO VI, 1 – CONCESIO (BS)
 Impresa costruttrice :
 Denuncia:
 Direttore lavori : Richiesta prove firmata dal Direttore Lavori : NO
 Data ricevimento provini : 08.09.2021 Data di prova : 16.09.2021
 Norma di riferimento : NTC 2018 - UNI EN 12390-1:2012 - UNI EN 12390-7:2019 - UNI EN 12390-3:2019 – UNI EN 12504-1:2019

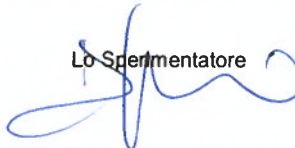
PROVINO n.	DATA PRELIEVO DICHIARATA	CONTRASSEGNI SUI PROVINI	SPIANATURA PROVINI (*)	DIMENSIONI [mm]		MASSA VOLUMICA [kg/m ³]	RESISTENZA A COMPRESIONE [MPa]	TIPO DI ROTTURA (**)
				Ø	h			
1	09-12.08.2021	C8	SI	74	74	2180	5,3	S
2	09-12.08.2021	C9	SI	74	74	2100	4,9	S
3	09-12.08.2021	C10	SI	74	73	2330	9,6	S
4	09-12.08.2021	C11	SI	74	73	2270	5,6	S

(*) Spianatura provini: SI = effettuata; NO = provino conforme alla norma di riferimento.

(**) Tipo di rottura : S = soddisfacente (bitronco-conica); A+K = non soddisfacente (UNI EN 12390-3, fig. 4)

Note:

Seriate, li 17.09.2021

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio
 (Belotti ing. Jean)


Il presente Rapporto di prova non costituisce certificato utile ai fini della procedura prevista dalla legge 1086/71. I risultati contenuti nel presente Rapporto si riferiscono esclusivamente all'oggetto provato. Il documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.



Laboratorio Prove Materiali
 Pag. 1 di 1

RAPPORTO DI PROVA
n. RdP/21/1209/CS-03

Autorizzazione
 Decreto Ministeriale n. 0000012
 Art. 20 - Legge 5-11-71 n. 1086
 Art. 59 - D.P.R. 06-06-01 n. 380

PROVA DI COMPRESSIONE
su provini di calcestruzzo

Committente: P&P CONSULTING ENGINEERS srl – VIA PASTRENCO, 9 – 24068 SERIATE (BG)
 Richiesta : Lettera del 08.09.2021 Accettazione n. : 1209
 Oggetto : N. 4 carote di calcestruzzo Resistenza caratteristica dichiarata [MPa] : NON DICHIARATO
 Cemento dichiarato : Dosaggio [kg/m³] :
 Luogo del prelievo : MUNICIPIO DI CONCESIO – PIAZZA PAOLO VI, 1 – CONCESIO (BS) – Commessa N. 231_21_SC
 Opera: C12: TRAVE – C13, C15: PILASTRO – C14: SETTO
 Committente dell'opera: COMUNE DI CONCESIO – PIAZZA PAOLO VI, 1 – CONCESIO (BS)
 Impresa costruttrice :
 Denuncia:
 Direttore lavori : Richiesta prove firmata dal Direttore Lavori : NO
 Data ricevimento provini : 08.09.2021 Data di prova : 16.09.2021
 Norma di riferimento : NTC 2018 - UNI EN 12390-1:2012 - UNI EN 12390-7:2019 - UNI EN 12390-3:2019 – UNI EN 12504-1:2019

PROVINO n.	DATA PRELIEVO DICHIARATA	CONTRASSEGNI SUI PROVINI	SPIANATURA PROVINI (*)	DIMENSIONI [mm]		MASSA VOLUMICA [kg/m ³]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [MPa]	TIPO DI ROTTURA (**)
				Ø	h			
1	09-12.08.2021	C12	SI	74	72	2350	20,9	S
2	09-12.08.2021	C13	SI	75	74	2260	11,7	S
3	09-12.08.2021	C14	SI	74	74	2320	6,4	S
4	09-12.08.2021	C15	SI	75	73	2220	7,2	S

(*) Spianatura provini: SI = effettuata; NO = provino conforme alla norma di riferimento.

(**) Tipo di rottura : S = soddisfacente (bitronco-conica); A+K = non soddisfacente (UNI EN 12390-3, fig. 4)

Note:.....

Seriate, li 17.09.2021

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 (Belotti ing. Wan)

Il presente Rapporto di prova non costituisce certificato utile ai fini della procedura prevista dalla legge 1086/71.
 I risultati contenuti nel presente Rapporto si riferiscono esclusivamente all'oggetto provato.
 Il documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.



Laboratorio Prove Materiali
Pag. 1 di 1

RAPPORTO DI PROVA
n. RdP/21/1209/FE-01

Autorizzazione
Decreto Ministeriale n. 0000012
Art. 20 - Legge 5-11-71 n. 1086
Art. 59 - D.P.R. 06-06-01 n. 380

PROVE SU BARRE D'ARMATURA

Committente :P&P CONSULTING ENGINEERS srl – VIA PASTRENCO, 9 – 24068 SERIATE (BG)
 Richiesta : Lettera del 08.09.2021 Accettazione n. : 1209
 Oggetto: n.9 barre lisce da c.a. normale: Produttore :NON DICHIARATO
 Tipo di acciaio : N.D. Diametro nominale: 20-14-14-14-8-16-16-14-16 mm
 Luogo del prelievo :MUNICIPIO DI CONCESIO – PIAZZA PAOLO VI, 1 – CONCESIO (BS) – Commessa N. 231_21_SC
 Opera:PB1, PB4, PB5, PB6, PB7: PILASTRO – PB2, PB3, PB6.1, PB9: TRAVE
 Committente dell'opera:COMUNE DI CONCESIO – PIAZZA PAOLO VI, 1 – CONCESIO (BS)
 Impresa costruttrice :
 Denuncia:
 Direttore lavori : Richiesta prove firmata dal Direttore Lavori : NO
 Data ricevimento provini:08.09.2021 Data di prova:13.09.2021
 Norma di riferimento:NTC 2018 – UNI EN ISO 15630-1:2019
 Marchio di identificazione: Ø.....
 Ø.....
 Ø.....

BARRA		CONTROLLO DIMENSIONALE		PROVA DI TRAZIONE					PROVA DI PIEGAMENTO		AREA RELATIVA DI NERVATURA [f]
Ø	n°	Sezione [mm ²]	Massa [kg/m]	Tensione di snervamento f _y [MPa]	Tensione di rottura f _t [MPa]	f _y / f _{yk}	f _t / f _y	Allungamento A _{gt} [%]	Diametro mandrino [mm]	Esito	
20	PB1	316,0	2,481	384,1	549,6	0,85	1,43	21,4			
14	PB2	153,2	1,202	391,7	529,4	0,87	1,35	18,3			
14	PB3	155,8	1,223	382,6	523,8	0,85	1,37	21,2			
14	PB4	156,8	1,231	355,8	512,6	0,79	1,44	22,6			
8	PB5	50,4	0,395	393,1	556,0	0,87	1,41	15,4			
16	PB6	191,7	1,505	431,8	579,9	0,96	1,34	12,5			
16	PB6.1	195,2	1,532	443,7	639,5	0,99	1,44	18,3			
14	PB7	156,9	1,232	368,9	509,7	0,82	1,38	15,8			
16	PB9	192,5	1,511	392,8	494,1	0,87	1,26	18,3			

Note :

Seriate, li 15.09.2021

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
(Belotti ing. Ivan)

Il presente Rapporto di prova non costituisce certificato utile ai fini della procedura prevista dalla legge 1086/71. I risultati contenuti nel presente Rapporto si riferiscono esclusivamente all'oggetto provato. Il documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.

