

COMUNE di JOLANDA DI SAVOIA

Provincia di FERRARA



PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R.

Via Belvedere n. 1 - COMUNE di JOLANDA DI SAVOIA (FE)

ID: FE_12

Titolare della progettazione



ACER FERRARA
C.so V.Veneto, 7 - 44121 Ferrara

Servizio Tecnico
Dirigente: arch. M.Cenacchi

Azienda con sistema qualità certificato in
conformità alla normativa ISO 9001:2015

Responsabile unico del procedimento

ACER FERRARA Servizio tecnico: arch. M. Cenacchi

Coordinamento generale programma

ACER FERRARA Servizio tecnico: ing. G. Addesso

Progetto architettonico

arch. Bellino Galante

Progetto strutture

ing. Massimo Muzzioli

Progetto impianti elettrici e Relazione Legge 10

ing. Massimiliano Campanella

Sicurezza in Fase di Progettazione D.Lgs. 81/2008 e.s.m.

arch. Giuseppe Rondinelli

Collaboratori

geom. Stefano Dianati

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

titolo elaborato

REPORT INDAGINI SUI MATERIALI

cod. commessa

2105

codice elaborato

scala

ST-P-D05-1

REV 0	Emissione	Marzo 2022
REV 1	Revisione	Aprile 2022



Laboratori Ingegneria Ferrara s.r.l.

sede legale: via Palestro 25 - 44121 Ferrara (FE) - Italy

sede operativa: via Nuvolari 6 - 44019 Gualdo di Voghiera (FE) - Italy

ufficio 0532. 815011 – fax +39.0532. 704099 - mobile +39.320.6651813

web: www.lifelab.it - mail: info@lifelab.it - pecmail: lifecert@pec.it



Management
System
ISO 9001:2015

www.tuv.com
ID 9105086584

Committente

ACER – Azienda Casa Emilia Romagna

Oggetto

INDAGINI SPECIALISTICHE SULLE STRUTTURE IN C.A. DI UN FABBRICATO RESIDENZIALE SITO A JOLANDA DI SAVOIA (FE) – VIA BELVEDERE 1



Titolo

RAPPORTO CONCLUSIVO DI INDAGINE

Emesso:

ing. Rachele Ferioli

Approvato:

LABORATORI INGEGNERIA
FERRARA S.R.L.
Partita IVA 04090400389

Ing. Sergio Tralli

Commissa	Documento	Rev.	Motivazione	Data	Nome file
3259-sub13	135	01	Rapporto conclusivo	22/04/2022	comm3259-sub13-doc135-rev1-JOLANDA
3259-sub13	135	00	Prima emissione	14/03/2022	comm3259-sub13-doc135-rev0-JOLANDA

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. PIANIFICAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE	6
2.1 Identificazione dei punti di indagine	6
3. RILIEVO DELLE SEZIONI RESISTENTI E DELLE TESSITURE MURARIE	8
4. PRELIEVO DI CAMPIONI DI CALCESTRUZZO	10
4.1 Prova di rottura per compressione	12
4.2 Misura della penetrazione della CO ₂	13
5. CONTROLLI NON DISTRUTTIVI: SCLEROMETRO.....	16
6. PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DA C.A.....	17
7. ELENCO ALLEGATI.....	18

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: inquadramento cartografico del fabbricato in oggetto	5
Figura 2: vista aerea con identificazione dell'edificio oggetto di indagine	5
Figura 3: simbologia utilizzata per la codifica dei punti di indagine	6
Figura 4: localizzazione e determinazione del tipo e del diametro delle barre orizzontali e verticali – indagine ID 3	8
Figura 5: localizzazione e determinazione del tipo e del diametro delle barre longitudinali e trasversali – indagine ID 5.....	8
Figura 6: localizzazione e determinazione del tipo e del diametro dell'armatura del travetto – indagine ID 7 ..	9
Figura 7: prelievo di campione mediante carotaggio – indagine ID 3.....	10
Figura 8: prelievo di campione mediante carotaggio – indagine ID 6.....	10
Figura 9: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID1	11
Figura 10: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID2	11
Figura 11: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID3	11
Figura 12: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID4	11
Figura 13: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID5	11
Figura 14: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID6	11
Figura 15: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID1	12
Figura 16: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID2	12
Figura 17: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID3	12
Figura 18: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID4	12
Figura 19: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID5	13
Figura 20: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID6	13
Figura 21: soluzione idroalcolica di fenoltaleina all'1%	13
Figura 22: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico – ID1	14
Figura 23: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico – ID2	14
Figura 24: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico – ID3	14
Figura 25: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico – ID4	14
Figura 26: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico – ID5	14
Figura 27: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico – ID6	14
Figura 28: sclerometro tipo N	16
Figura 29: schema dello sclerometro di tipo N	16
Figura 30: accettazione fotografica campione ID 1	17
Figura 31: accettazione fotografica campione ID 3	17

1. Premessa

Su incarico della Committenza, **ACER – Azienda Case Emilia Romagna**, la scrivente società ha eseguito una campagna di indagini specialistiche presso il fabbricato sito in **Via Belvedere 1** a Jolanda di Savoia (FE).

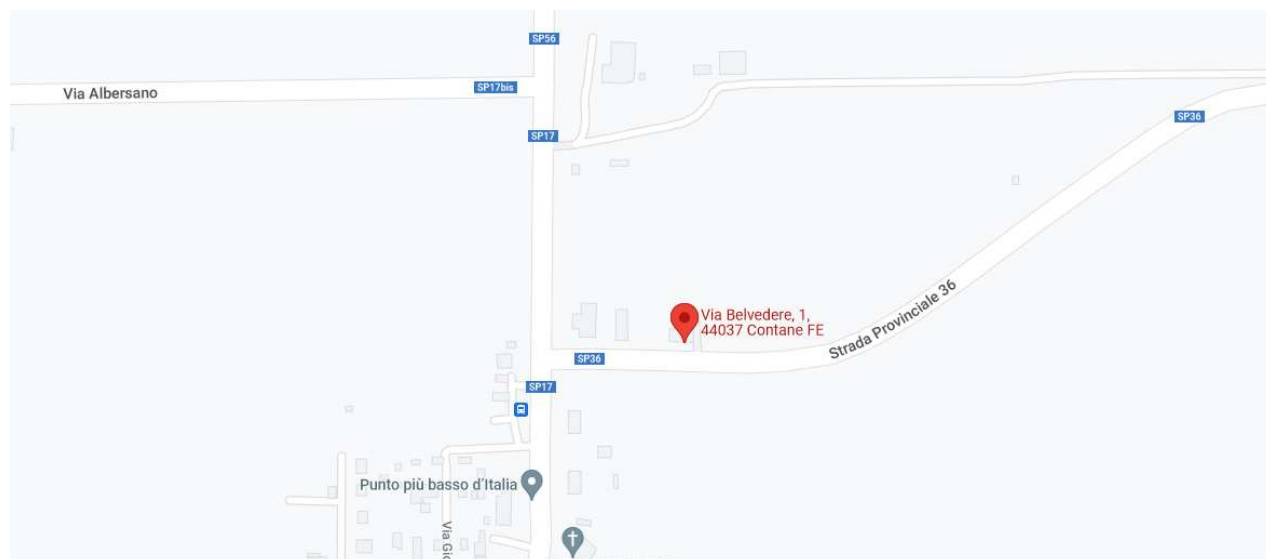


Figura 1: inquadramento cartografico del fabbricato in oggetto

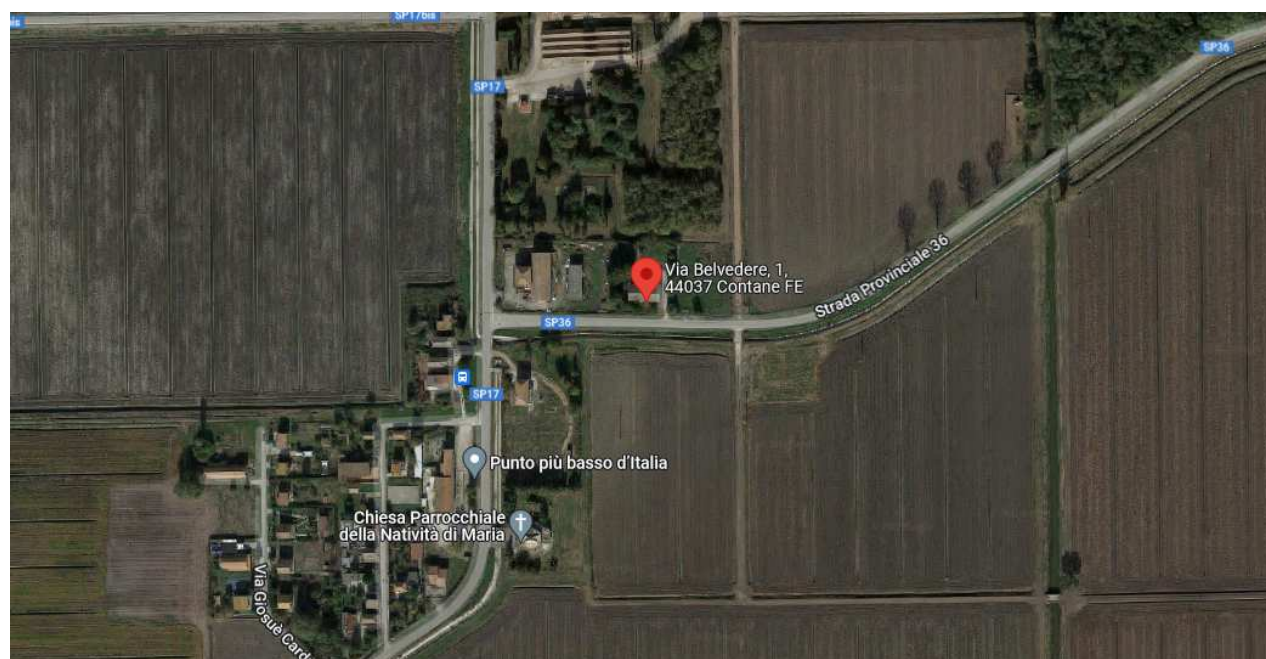


Figura 2: vista aerea con identificazione dell'edificio oggetto di indagine

2. Pianificazione campagna di indagine

La campagna di indagine, pianificata in accordo con la Committenza e con i progettisti incaricati delle verifiche, ha previsto sia attività da eseguire in situ sia attività di laboratorio.

Obiettivo della campagna di indagine è l'approfondimento del livello di conoscenza al fine di fornire ai progettisti gli elementi necessari all'esecuzione delle verifiche strutturali. E' necessario pertanto procedere indagando sia la qualità dei materiali definendo dei parametri meccanici, sia la tipologia degli elementi strutturali definendo le geometrie di cassero e la disposizione dei ferri di armatura.

2.1 Identificazione dei punti di indagine

Ad ogni punto di indagine viene assegnato un contrassegno numerico in ordine progressivo crescente. Per collocare esattamente il punto di indagine sulla struttura, si deve far riferimento agli elaborati grafici contenuti in allegato 1 al presente documento.

00 indagini su pilastro o setto
 00 Indagini su solaio
 00 Indagini su muratura
 00 Indagini su trave

Figura 3: simbologia utilizzata per la codifica dei punti di indagine

La tabella che segue riassume le attività eseguite in situ, associando ad ogni punto di indagine le informazioni seguenti:

- Elemento indagato
- Zona in cui si esegue l'attività di indagine
- Tipologie di indagini eseguite

ELENCO DELLE ATTIVITA' ESEGUITE IN SITU							
ID	piano	parte d'opera	prelievo di carota	prelievo barra	sclerometro	endoscopia	sezione resistente
1	terra	pilastro	✓	✓	✓		✓
2	primo	trave	✓		✓		✓
3	terra	setto	✓	✓	✓		✓
4	terra	setto	✓		✓		✓
5	primo	trave	✓		✓		✓
6	terra	pilastro	✓		✓		✓
7	copertura	solaio				✓	✓
8	secondo	solaio				✓	✓
9	secondo	parete				✓	
10	sottotetto	solaio				✓	✓
11	primo	solaio				✓	✓
12	terra	setto			✓		
13	terra	setto			✓		
14	terra	setto			✓		
15	terra	pilastro			✓		
16	terra	setto			✓		
17	terra	pilastro			✓	✓	✓

Nel complesso sono stati eseguiti:

computo a consuntivo delle prove eseguite				
<i>Via Belvedere 1, Jolanda di Savoia (FE)</i>				
prelievo di carota	prelievo barra	sclerometro	endoscopia	sezione resistente
6	2	12	6	11

3. Rilievo delle sezioni resistenti e delle tessiture murarie

La determinazione della posizione, del numero e una stima del diametro dei ferri d'armatura è stata eseguita mediante indagini non distruttive (pacometro) e, in alcuni casi, unitamente a piccoli saggi, mettendo a nudo porzioni di armatura dopo aver rimosso l'intonaco o altri elementi a protezione delle strutture.

Questa metodologia ha permesso di:

- effettuare localmente una misura diretta del diametro e della tipologia delle barre di armatura presenti
- eseguire un controllo visivo dello stato di ossidazione delle barre d'armatura
- coadiuvare l'interpretazione delle informazioni ricavate con il pacometro



Figura 4: localizzazione e determinazione del tipo e del diametro delle barre orizzontali e verticali – indagine ID 3



Figura 5: localizzazione e determinazione del tipo e del diametro delle barre longitudinali e trasversali – indagine ID 5

La stessa metodologia di indagine si applica anche per il rilievo della sezione resistente dei solai eseguita dall'intradosso degli stessi.

Si procede ad una preliminare indagine pacometrica volta ad individuare la presenza di elementi di armatura e al loro interasse; una volta individuata la posizione di tali elementi si eseguono dei saggi atti ad asportare l'intonaco e il copriferro al fine di ottenere le seguenti informazioni:

- tipologia di solaio (SAP, predalles, celersap, varese, ecc..)
- dimensione degli elementi portanti: larghezza e altezza travetto, tipologia e dimensione armature, spessore intonaco, spessore copriferro
- dimensione e tipologia elementi di alleggerimento

Inoltre mediante perforazione con un trapano dotato di punta di diametro pari a circa 20 mm si esegue un foro verticale fino all'intradosso della pavimentazione al fine di definire gli spessori e la tipologia dei materiali (pesi portati) sovrastanti il solaio strutturale.



Figura 6: localizzazione e determinazione del tipo e del diametro dell'armatura del travetto – indagine ID 7

Gli elaborati grafici contenuti in Allegato 2 riportano la restituzione delle informazioni rilevate. La restituzione in forma grafica è da intendersi rappresentativa di quanto effettivamente rilevato in sito, pertanto elementi geometrici non quotati hanno funzione puramente rappresentativa delle geometrie ipotizzate sulla base di schemi costruttivi tipologici.

4. Prelievo di campioni di calcestruzzo

Per la determinazione dei parametri meccanici del calcestruzzo sono stati prelevati cinque campioni mediante carotaggio a umido.

Per evitare di eseguire il carotaggio nelle aree interessate dal passaggio delle armature è stata eseguita una preliminare indagine pacometrica, che ha permesso di procedere mediante tecnica non invasiva alla tracciatura della posizione dei ferri sulla superficie stessa dell'elemento indagato.



Figura 7: prelievo di campione mediante carotaggio – indagine ID 3



Figura 8: prelievo di campione mediante carotaggio – indagine ID 6

Tutti i campioni di calcestruzzo prelevati dalle strutture del cantiere in oggetto, sono stati immediatamente siglati e portati in laboratorio. Espletate le procedure di accettazione, sono stati sottoposti ad un'accurata preparazione per la successiva esecuzione delle prove concordate con la Committenza, secondo gli standard previsti dalla normativa vigente.



Figura 9: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID1



Figura 10: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID2



Figura 11: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID3



Figura 12: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID4



Figura 13: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID5



Figura 14: accettazione fotografica del materiale prelevato in situ – ID6

4.1 Prova di rottura per compressione

Dai campioni prelevati in situ, sono stati ricavati 8 provini di forma cilindrica. La preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione è avvenuta secondo la procedura standard definita dalla norma UNI EN 12390-1, che prevede taglio e rettifica a umido. Le dimensioni dei provini preparati rispettano il requisito richiesto $H/D = 1$.

Successivamente, i provini sono stati pesati e poi sottoposti a prova di rottura per compressione. La prova si effettua in accordo alla norma UNI EN 12390-3 utilizzando una pressa da 3000kN conforme alla UNI EN 12390-4.



Figura 15: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID1



Figura 16: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID2

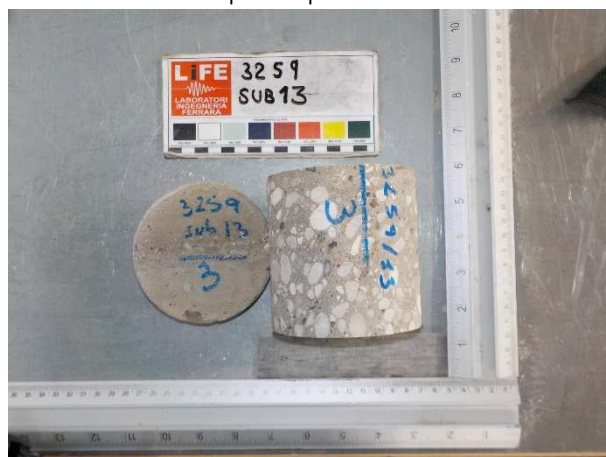


Figura 17: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID3



Figura 18: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID4



Figura 19: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID5



Figura 20: preparazione dei provini da sottoporre a prova di rottura per compressione – ID6

Si definisce $f_{c\lambda}$ la resistenza a compressione del provino con rapporto di snellezza $\lambda = L/D$

Si definisce $R_{c1} = (f_{c\lambda} \times 2.5) / (1.5 + 1/\lambda)$ la resistenza a compressione del corrispondente cilindro di snellezza $\lambda = 1$ assimilabile alla resistenza cubica.

Dalle prove eseguite, il calcestruzzo prelevato dalle strutture dell'opera in oggetto esplica un valore medio della resistenza cubica a compressione pari a $R_{c1m} = 27.9 \text{ MPa}$

La massa volumica dei provini testati, determinata in accordo alla norma UNI EN 12390-7, risulta assai omogenea e si attesta nell'intorno del valore medio pari a $m_v = 2286 \text{ kg/m}^3$.

4.2 Misura della penetrazione della CO₂

I campioni di calcestruzzo sono stati sottoposti a prova colorimetrica, mediante soluzione idroalcolica di fenolftaleina all'1%, per la determinazione della profondità di penetrazione della CO₂ secondo la procedura indicata dalla norma UNI 9944.



Figura 21: soluzione idroalcolica di fenolftaleina all'1%



Figura 22: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico
- ID1



Figura 23: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico
- ID2



Figura 24: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico
- ID3



Figura 25: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico
- ID4



Figura 26: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico
- ID5



Figura 27: provini di calcestruzzo sottoposti a test colorimetrico
- ID6

La prova ha fornito i seguenti valori di carbonatazione:

- 58 mm per l'id1
- 41 mm per l'id2
- 55 mm per l'id3

- 59 mm per l'id4
- 31 mm per l'id5
- 77 mm per l'id6

Dal confronto tra il profilo di penetrazione della CO₂, misurato con test colorimetrico, e i ricoprimenti rilevati in situ, si può concludere che le barre di armatura possono essere soggette da fenomeni di ossidazione.

5. Controlli non distruttivi: sclerometro

Le indagini sul calcestruzzo sono state dunque estese ad altri elementi della struttura con prove di tipo non distruttivo (PND). Le indagini sclerometriche sulle strutture in c.c.a., sono state condotte secondo i principi e le metodologie indicate dalla norma UNI EN 12504-2 con sclerometro tipo N.



Figura 28: sclerometro tipo N

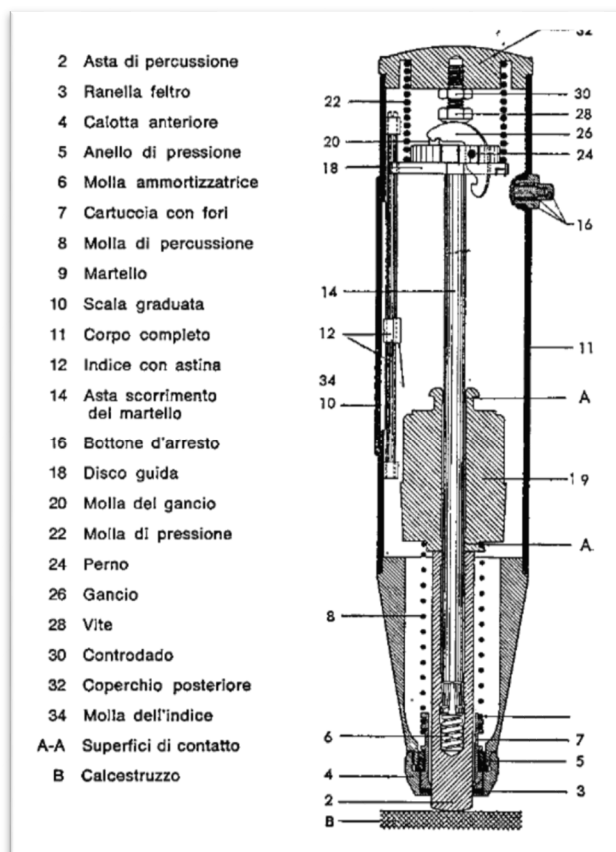


Figura 29: schema dello sclerometro di tipo N

Le indagini eseguite hanno evidenziato mediamente un indice sclerometrico medio pari a $I_s = 38$

6. Prove di trazione su barre da c.a.

Per la determinazione dei parametri meccanici dell'acciaio da cemento armato sono stati prelevati due campioni di armatura.

Espletate le procedure di accettazione i campioni sono stati sottoposti ad un'accurata preparazione per la successiva esecuzione delle prove concordate con la Committenza, secondo gli standard previsti dalla normativa vigente.



Figura 30: accettazione fotografica campione ID 1

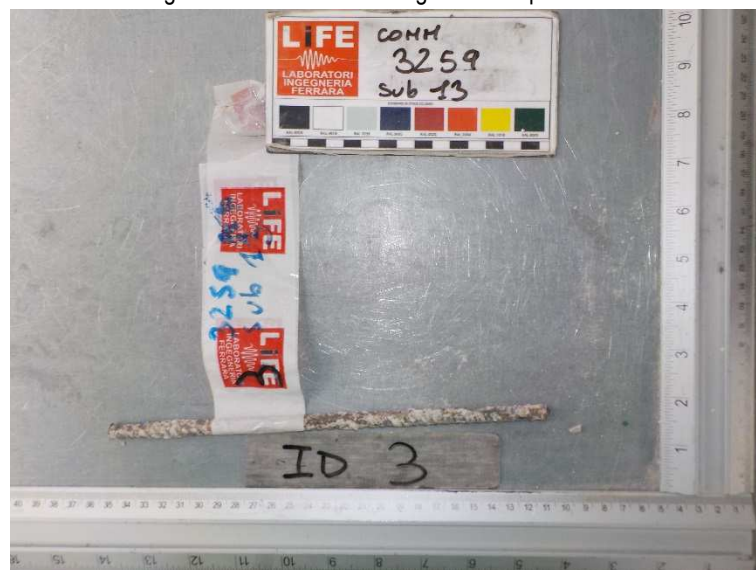


Figura 31: accettazione fotografica campione ID 3

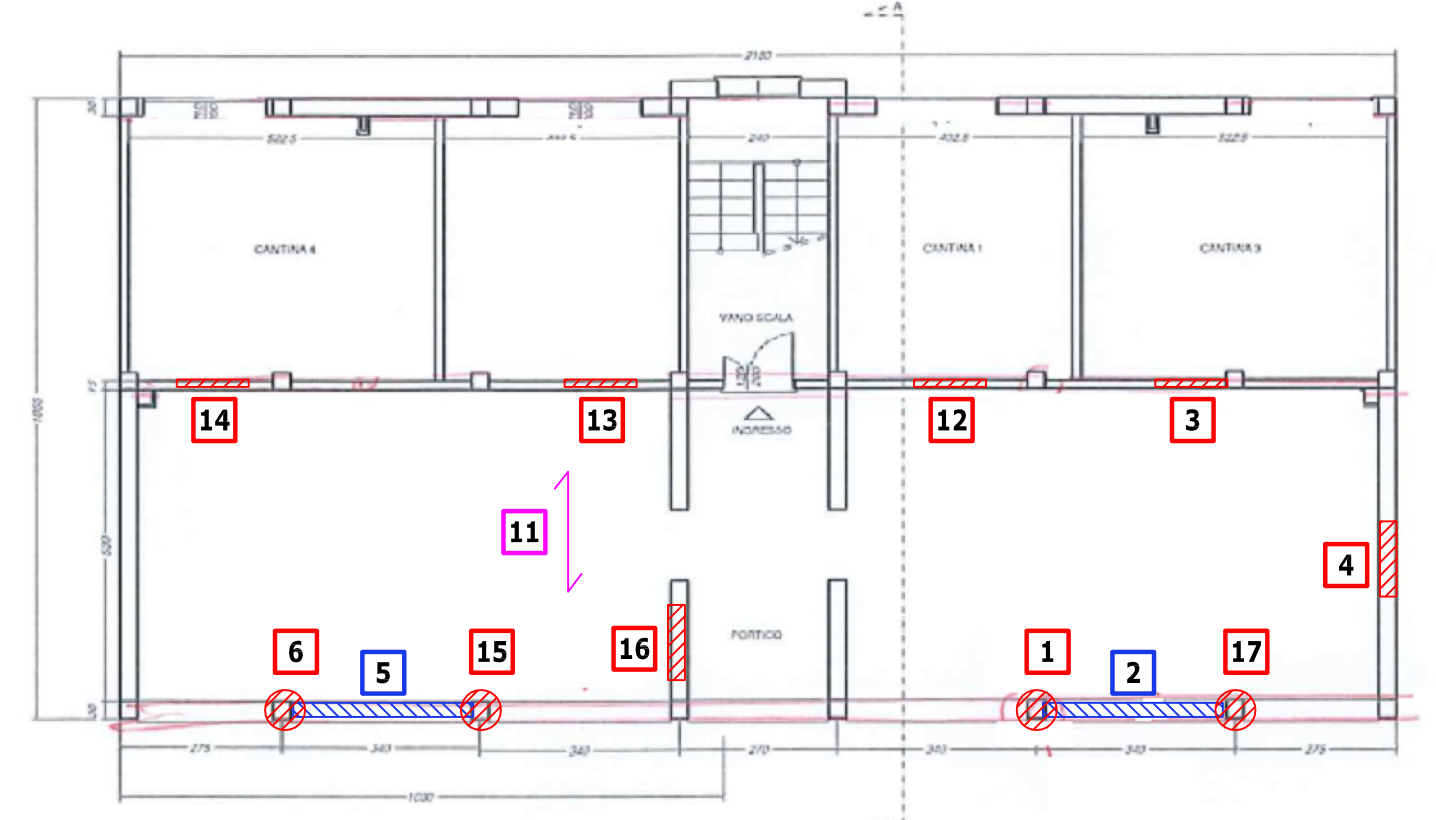
I risultati sono riportati integralmente in Allegato 3.

7. Elenco allegati

<i>Allegato 1</i>	Localizzazione e codifica indagini: <i>elaborati grafici</i>
<i>Allegato 2</i>	Rilievo delle sezioni resistenti: <i>elaborati grafici</i>
<i>Allegato 3</i>	Prove di laboratorio su materiali prelevati in situ: <i>rapporti di prova</i>

ALLEGATO 1

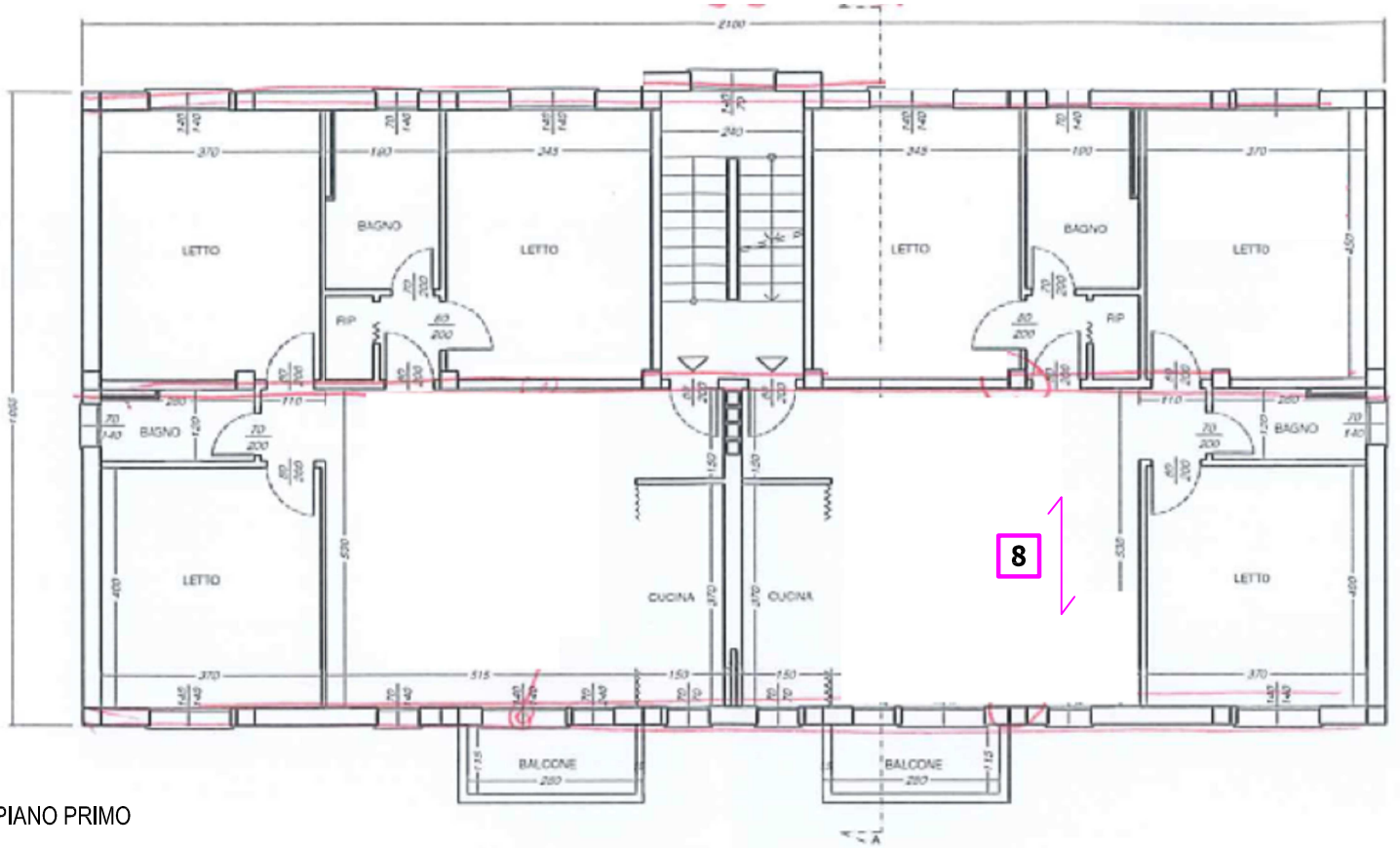
Localizzazione e codifica indagini
Elaborati grafici



PIANO TERRA

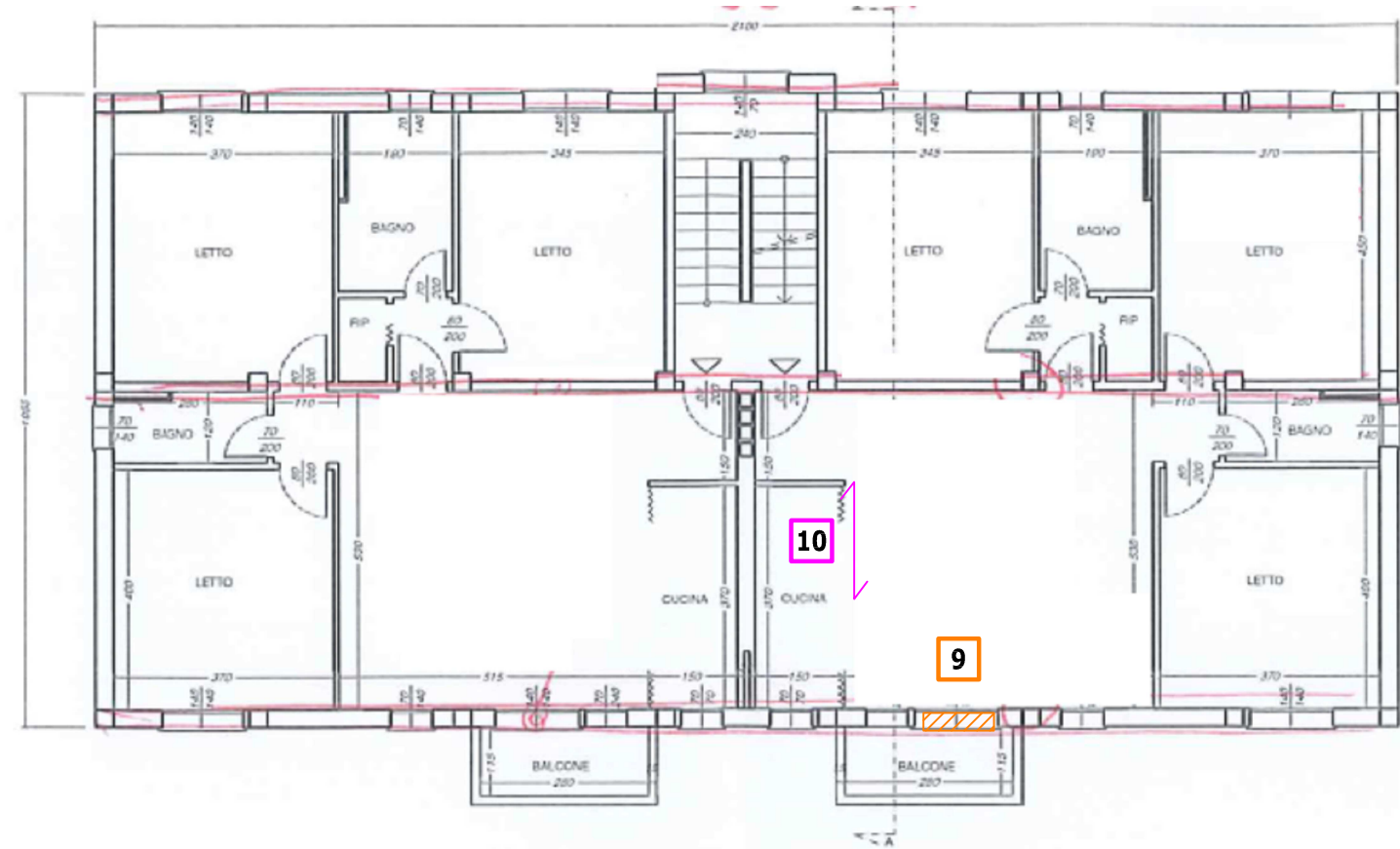
LEGENDA:

- 00 indagini su pilastro/setto
- 00 indagini su trave
- 00 indagini su solaio
- 00 indagini su muratura

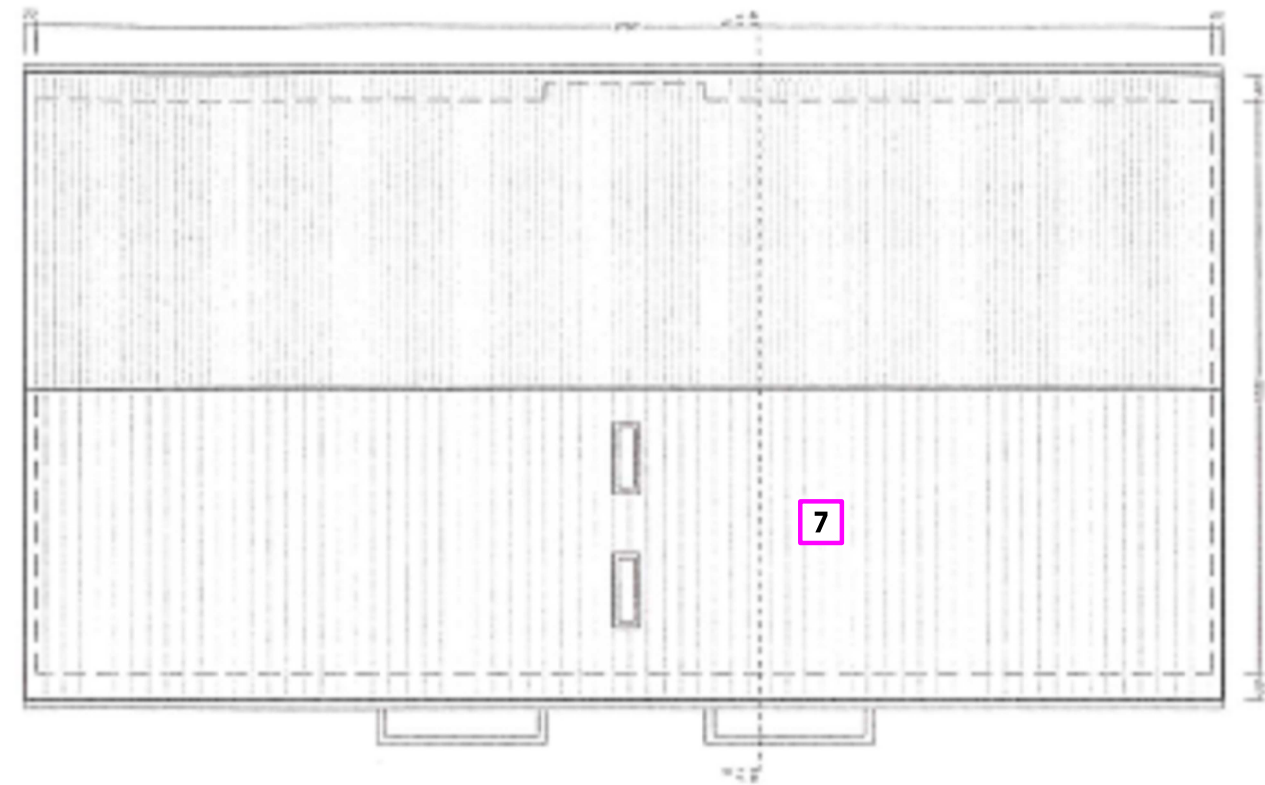


PIANO PRIMO





PIANO SECONDO



COPERTURA

- LEGENDA:
- 00 indagini su pilastro/setto
 - 00 indagini su trave
 - 00 indagini su solaio
 - 00 indagini su muratura



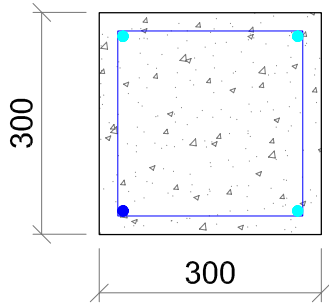
ALLEGATO 2

Rilievo delle sezioni resistenti

Elaborati grafici

ID 1 - Pilastro piano terra

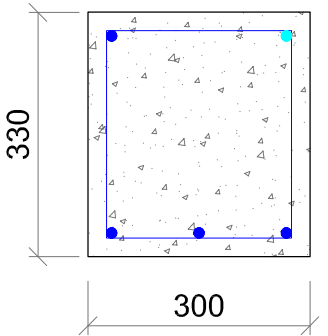
rilievo pacometrico e visivo



Armatura longitudinale
4 Ø14 a.m.
ricoprimento 25-30 mm
Armatura trasversale
Ø6 a.m.
ricoprimento 10-20 mm
passo 140-150 mm

ID 2 - Trave primo piano

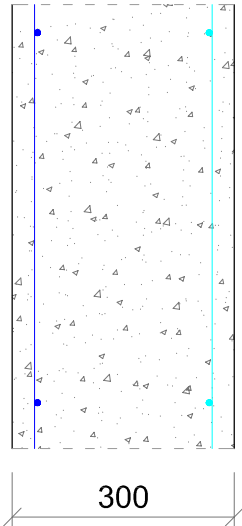
rilievo pacometrico e visivo



Armatura longitudinale
Ø10 a.m. estradossali
3Ø14 a.m. intradossali
ricoprimento 25-35 mm
Armatura trasversale
Ø8 a.m.
ricoprimento 0 mm
passo 220-270 mm

ID 3 - Setto piano terra

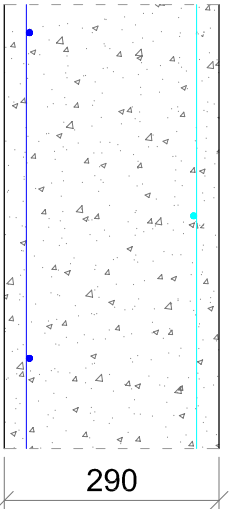
rilievo pacometrico e visivo



Armatura verticale
Ø8 a.m.
ricoprimento 30 mm
passo 450 - 600 mm
Armatura orizzontale
Ø6 a.m.
ricoprimento 40 mm
passo 500 mm

ID 4 - Setto piano terra

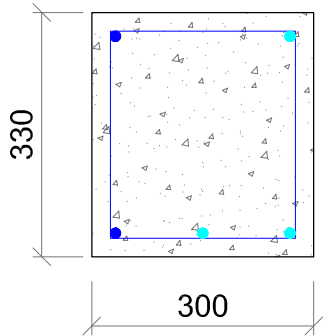
rilievo pacometrico e visivo



Armatura verticale
Ø8 a.m.
ricoprimento 40 mm
passo 440 - 500 mm
Armatura orizzontale
Ø6 a.m.
ricoprimento 50 mm
passo 420 - 480 mm

ID 5 - Trave primo piano

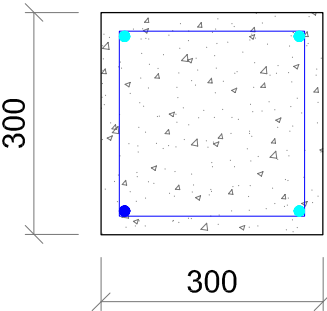
rilievo pacometrico e visivo



Armatura longitudinale
Ø10 a.m. estradossali
3Ø14 a.m. intradossali
ricoprimento 30-40 mm
Armatura trasversale
Ø8 a.m.
ricoprimento 0 mm
passo 200-250 mm

ID 6 - Pilastro piano terra

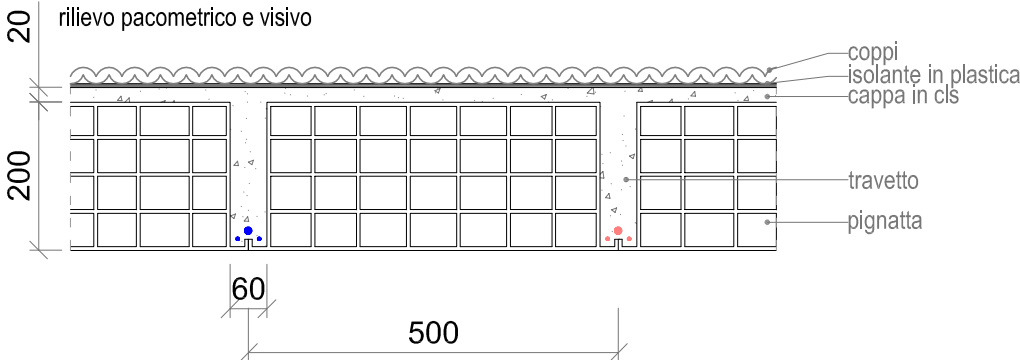
rilievo pacometrico e visivo



Armatura longitudinale
4Ø14 a.m.
ricoprimento 25-65 mm
Armatura trasversale
Ø6 a.m.
ricoprimento 10-50 mm
passo 150 mm

ID 7 - Solaio di copertura

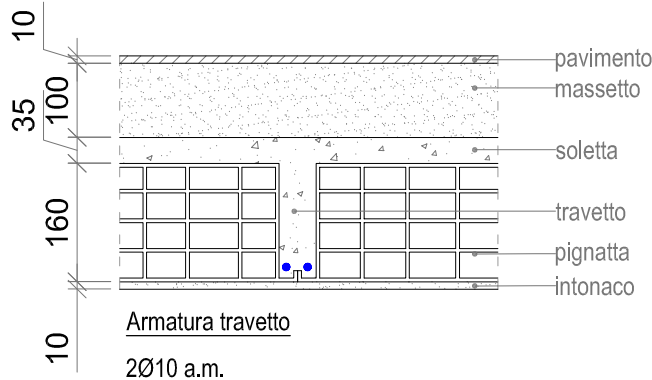
rilievo pacometrico e visivo



Armatura travetto
2Ø5 a.m. + 1Ø10 a.m.
ricoprimento 16 -39 mm comprensivo di 16 mm di laterizio

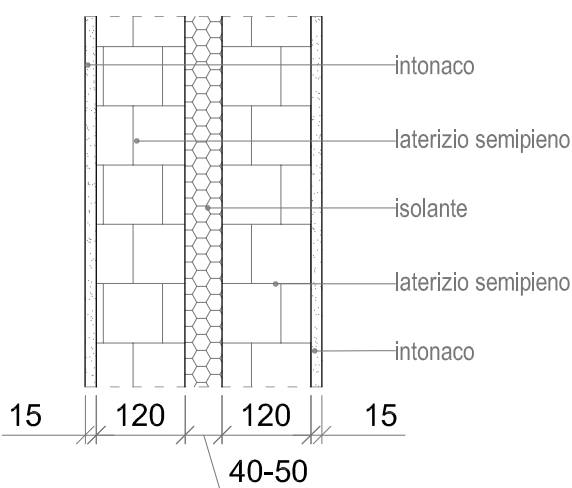
ID 8 - Solaio secondo piano

rilievo pacometrico e visivo



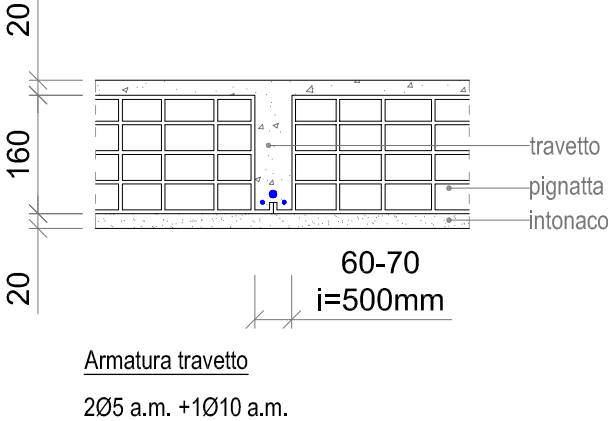
ID 9 - Parete secondo piano

endoscopia



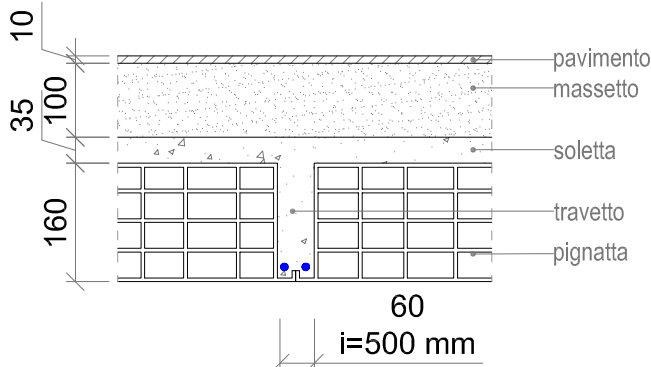
ID 8 - Solaio secondo piano

rilievo pacometrico e visivo



ID 11 - Solaio primo piano

rilievo pacometrico e visivo



Armatura travetto
2Ø12 a.m.
ricoprimento 35-40 mm
comprensivo di 12 mm di laterizio

LEGENDA

Rilievo visivo ● Rilievo pacometrico ● Armature ipotizzate ●

ALLEGATO 3

Prove di laboratorio su materiali prelevati in situ

Rapporti di prova

Resistenza a compressione su carote di calcestruzzo UNI EN 12390-3

RAPPORTO DI PROVA n° 02754/2022 Rev.00 del 09/03/2022

Committente: ACER - Azienda Casa Emilia Romagna
 Indirizzo: Corso Vittorio Veneto 7, Ferrara
 Cantiere: Via Belvedere 1, Jolanda di Savoia (FE)
 Opera: PNRR - Indagini sugli elementi portanti
 Proprietà: ACER - Azienda Casa Emilia Romagna
 Impresa: --
 Attrezzature: Pressa automatica da 3000kN (cod.102) - Vasca di maturazione (cod.199-200) - Bilancia(cod.099) - Calibro (cod.245) - Macchina per rettifica (cod.334)
 Data prelievo: 07/03/2022 Commessa: 3259 SUB13
 Richiedente: Arch. Bellino Galante
 Prelevati da: RTL - FRN Ruolo: Tecnici di Life s.r.l.

Data prove: 08/03/2022

ID	Sigla campione	Descrizione Verbale di prelievo	Data prelievo	Dimensioni			Massa volumica	Carico di rottura	Resistenza unitaria f_{ck}	Tipo di rottura
				ϕ	h	λ				
				[mm]		[-]				
1	id1	pilastro PT	07/03/22	95	95	1,00	2247	150,3	21,2	C
2	id2	trave P1	07/03/22	95	95	1,00	2306	248,2	35,0	C
3	id3	settp PT	07/03/22	95	95	1,00	2274	161,0	22,7	C
4	id4	settp PT	07/03/22	95	95	1,00	2308	177,8	25,1	C
5	id5	trave P1	07/03/22	95	95	1,00	2300	300,0	42,3	C
6	id6	pilastro PT	07/03/22	95	95	1,00	2284	148,3	20,9	C
7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CAMPIONAMENTO: a cura del laboratorio LiFe srl

RETTIFICA ESEGUITA SUI CAMPIONI N°: 1-2-3-4-5-6

I campioni non rettificati sono risultati conformi alla planarità prevista dalla normativa di riferimento.

Le tolleranze dimensionali sono indicate nella UNI EN 12390-1 richiamata nel D.M. 17/01/2018.

λ : snellezza del provino = h/ϕ

f_{ck} : resistenza a compressione del provino con snellezza pari a λ

TIPO DI ROTTURA: C = conforme; NC = non conforme

N.B.: Gli strumenti impiegati sono sottoposti a controllo periodico di taratura. Il laboratorio fornirà a richiesta le informazioni necessarie ad assicurare la rintracciabilità della catena metrologica.

Lo sperimentatore
 Massimiliano Fabbri

Il direttore del laboratorio
 ing. Roberto Lovisetto

Prova di trazione su acciaio per calcestruzzo armato UNI EN 15630-1 / UNI EN ISO 6892-1

RAPPORTO DI PROVA n° 02765/2022 Rev.00 del 10/03/2022

Committente: ACER - Azienda Casa Emilia Romagna
 Indirizzo: Corso Vittorio Veneto 7, Ferrara
 Cantiere: Via Belvedere 1, Jolanda di Savoia (FE)
 Opera: PNRR - Indagini sugli elementi portanti
 Proprietà: ACER - Azienda Casa Emilia Romagna
 Impresa: --
 Attrezzature: Macchina universale (cod.088) - Estensimetro elettronico (cod.095) - Bilancia(cod.027) - Calibro centesimale digitale(cod.103)
 Prelevati il: 07/03/2022 Commessa: 3259 SUB13
 Richiedente: Arch. Bellino Galante
 Eseguiti da: RTL - FRN Ruolo: Tecnici di Life s.r.l.

Data prove: 09/03/2022

Provino							Snervamento		Rottura		
ID	Codice/ Posizione in opera	Tipo*	Parte d'opera	ϕ_{nom} [mm]	m_u [kg/m]	ϕ_{eq} [mm]	f_y [MPa]	f_y/f_{ynom} [-]	f_t [MPa]	f_t/f_y [-]	A_{gt} [%]
1	1	a.m.	pilastro PT	6	0,225	6,0	477,5	-	601,3	1,26	--
2	3	a.m.	setto PT	8	0,395	8,0	453,6	-	672,4	1,48	--
3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

CAMPIONAMENTO: a cura del laboratorio
 ESITO: assenza cricche (AC) - presenza cricche (PC)

*T.L.: tondo liscio - A.M.: aderenza migliorata

PARAMETRI: ϕ_{nom} : diametro nominale - m_u : massa lineica - ϕ_{eq} : diametro equipeseante - f_y : tensione di snervamento - f_y/f_{ynom} : tensione di snervamento/tensione di snervamento nominale - f_t : tensione di rottura - f_t/f_y : tensione di rottura/ tensione di snervamento - A_{gt} : allungamento sotto carico massimo - D_m : diametro mandrino

N.B.: Gli strumenti impiegati sono sottoposti a controllo periodico di taratura. Il laboratorio fornirà a richiesta le informazioni necessarie ad assicurare la rintracciabilità della catena metrologica.

Lo sperimentatore
 Massimiliano Fabbri

Il direttore del laboratorio
 ing. Roberto Lovisetto

Prove non distruttive sul calcestruzzo - UNI EN 12504

RAPPORTO DI PROVA n° 02879/2022 Rev.00 del 03/05/2022

Committente: ACER - Azienda Casa Emilia Romagna
 Indirizzo: Corso Vittorio Veneto 7, Ferrara
 Cantiere: Via Belvedere 1, Jolanda di Savoia (FE)
 Opera: PNRR - Indagini sugli elementi portanti
 Proprietà: ACER - Azienda Casa Emilia Romagna
 Impresa: --
 Attrezzature: Sclerometro Tipo N (cod.208)

Esecuzione prove: 07/03/2022 Commessa: 3259 SUB13
 Richiedente: Arch. Bellino Galante
 Eseguiti da: RTL - FRN Ruolo: Tecnici di Life s.r.l.

No.	Sigla campione	Parte d'opera	SCLEROMETRO										
			valori misurati in sito corretti in funzione della giacitura dello strumento										Is medio
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	pilastro	34	30	30	30	34	38	34	38	38	38	34
2	2	trave	42	42	40	44	48	46	44	42	40	40	43
3	3	setto	40	38	38	40	40	42	38	38	40	40	39
4	4	setto	38	36	36	34	36	38	38	38	34	34	36
5	5	trave	44	44	42	48	42	42	42	46	48	48	45
6	6	pilastro	34	35	38	36	38	38	36	34	30	30	35
7	12	setto	38	38	36	36	40	40	38	34	38	38	38
8	13	setto	36	36	38	38	36	40	40	36	36	40	38
9	14	setto	42	38	46	40	40	40	40	38	38	40	40
10	15	pilastro	30	30	30	34	36	34	30	30	30	34	32
11	16	setto	38	38	36	36	38	38	38	40	38	38	38
12	17	pilastro	30	30	30	30	36	34	30	36	36	36	33
13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N.B: Gli strumenti impiegati sono sottoposti a controllo periodico di taratura. Il laboratorio fornirà a richiesta le informazioni necessarie ad assicurare la rintracciabilità della catena metrologica.

Lo sperimentatore
 ing. Luca Artioli

Il direttore del laboratorio
 ing. Roberto Lovisetto

Prove non distruttive sul calcestruzzo - UNI EN 12504

RAPPORTO DI PROVA n° 02879/2022 Rev.00 del 03/05/2022

Committente: ACER - Azienda Casa Emilia Romagna
 Indirizzo: Corso Vittorio Veneto 7, Ferrara
 Cantiere: Via Belvedere 1, Jolanda di Savoia (FE)
 Opera: PNRR - Indagini sugli elementi portanti
 Proprietà: ACER - Azienda Casa Emilia Romagna
 Impresa: --
 Attrezzature: Sclerometro Tipo N (cod.208) - Ultrasuoni (Cod.195) - Pressa automatica da 3000kN (cod.102) - Bilancia(cod.099) - Calibro centesimale digitale(cod.245)
 Esecuzione prove: 07/03/2022 Commessa: 3259 SUB13
 Richiedente: Arch. Bellino Galante
 Eseguiti da: RTL - FRN Ruolo: Tecnici di Life s.r.l.

No.	Sigla campione	Parte d'opera	Sclerometro	Ultrasuoni	Resistenza carota	Resistenza stimata
			Is medio	Velocità [m/s]	[MPa]	[MPa]
1	1	pilastro	34	--	21,2	--
2	2	trave	43	--	35,0	--
3	3	setto	39	--	22,7	--
4	4	setto	36	--	25,1	--
5	5	trave	45	--	42,3	--
6	6	pilastro	35	--	20,9	--
7	12	setto	38	--	--	27,5
8	13	setto	38	--	--	27,5
9	14	setto	40	--	--	28,7
10	15	pilastro	32	--	--	23,9
11	16	setto	38	--	--	27,5
12	17	pilastro	33	--	--	24,5
13	--	--	--	--	--	--
14	--	--	--	--	--	--
15	--	--	--	--	--	--
16	--	--	--	--	--	--
17	--	--	--	--	--	--
18	--	--	--	--	--	--
19	--	--	--	--	--	--
20	--	--	--	--	--	--
21	--	--	--	--	--	--
22	--	--	--	--	--	--
23	--	--	--	--	--	--
24	--	--	--	--	--	--
25	--	--	--	--	--	--

CAMPIONAMENTO: a cura dei tecnici di Life Srl
 COMPRESSIONE CAROTE: RDP n°02754/2022

N.B: Gli strumenti impiegati sono sottoposti a controllo periodico di taratura. Il laboratorio fornirà a richiesta le informazioni necessarie ad assicurare la rintracciabilità della catena metrologica.

Lo sperimentatore
 ing. Luca Artioli

Il direttore del laboratorio
 ing. Roberto Lovisetto