



RAPPORTO TECNICO

Intervento n° 3381/PD eseguito il 2 marzo 2022 e dal 13 al 15 aprile 2022

Committente: Soc. Agr. BIOPIG Italia S.s. di Cascone Luigi & C.

Ubicazione: Chiavica della Cucca via Argine Campo - Bondeno (FE)



Commissionato da	Soc. Agr. BIOPIG Italia S.s. di Cascone Luigi & C.				
	Via Marzabotto, 1 37054 – Nogara (VR)				
	Partita IVA e C.F. 01727030387				
Archivio	Lavoro 2022/L01 - 3381 Biopig - Chiavica della Cucca .docx				
Revisione/Data	Rev.1				
Offerta / data	Offerta n° 18-2022 del 02/02/2022				
Conferma	Del 16/02/2022				
Eseguito in data	02/03/2022 e dal 13/04/2022 al 15/04/2022				
Emesso il	21/04/2022	Codici delle tipologie d'indagine			
Operatori: EG-MB-AC-LS		LAB, RADAR, MTT, SHT, STENS, PNTG, RIL			
Redatto	Geom. M. Baldina	Verif.	Dott. L. Vettore	Approvato	Ezio Giuffrè

METRALAB s.r.l.

Sede legale e operativa: Vicolo R. Sanzio 8 – 35020 Albignasego - Padova – Tel. 049 723 018 – Fax 049 856 08 46
C.F. – P.IVA – Reg. Impr. Padova n° 04513960288 – REA 395909 – e.mail: padova@metralab.com
capitale sociale € 20.000,00 i.v.

r_emiro.Giunta - Prot. 26/04/2022.0404676.E Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da GIUFFRÈ EZIO

Indice Generale

1.	Premessa.....	3
2.	Descrizione della campagna indagini.....	4
3.	Descrizione delle metodologie di indagine	5
3.1.	Prelievo di malta e mattone	5
3.2.	Indagini Georadar.....	5
3.3.	Prova con martinetto piatto doppio su muratura	7
3.4.	Prova a taglio su muratura (Shove test).....	8
3.5.	Penetrometro PNT-G.....	9
3.6.	Prova di scarico tensionale	10
3.7.	Prove di compressione.....	10
4.	Ubicazioni delle indagini	11
5.	Risultati	13
5.1.	Prova con martinetto piatto doppio su muratura	13
5.2.	Prova a taglio su muratura – Shove test	17
5.3.	Prova di scarico tensionale	18
5.4.	Prove di compressione.....	19
5.4.1.	Mattoni pieni.....	19
5.4.2.	Malta	19
5.5.	Penetrometro PNT-G.....	20
5.6.	Ispezione visiva e rilievo copertura edificio chiavica	21
5.7.	Stratigrafia dell'impalcato	23
5.8.	Determinazione dello spessore della muratura del ponte	24
5.9.	Elaborazione dati georadar	25
5.9.1.	Indagini da estradosso.....	25
5.9.2.	Indagini da intradosso.....	26
5.9.3.	Indagini su interno edificio	28
6.	Documentazione fotografica	37
7.	Descrizione delle apparecchiature di misura.....	40
7.1.	Moto troncatrice a scoppio	40
7.2.	Penetrometro PNT-G.....	41
7.3.	Trasduttori rettilinei di posizione	42

1. Premessa

Nei giorni: 02/03/2022 e dal 13/04/2022 al 15/04/2022, presso **la Chiavica della Cucca in via Argine Campo a Bondeno (FE)** e alla presenza dei signori:

- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| - Pierluigi Cristaldi | Ingegnere – Studio Tecna |
| - Ezio Giuffrè | Direttore tecnico – Metralab s.r.l. |
| - Luca Sartori | Architetto – Metralab s.r.l. |
| - Marco Baldina | Geometra – Metralab s.r.l. |
| - Andrea Calligione | Geometra – Metralab s.r.l. |

Metralab S.r.l., incaricata dalla **Società Agricola Biopig Italia S.s. di Cascone Luigi & C.** ha effettuato prove sperimentali presso i manufatti idraulici in esame.

Il presente rapporto tecnico è composto di **quarantadue (42)** pagine ed è formato da un indice generale, una premessa, una descrizione delle strutture indagate, la descrizione di ognuna delle indagini effettuate e la sintesi dei risultati.

La scelta degli elementi strutturali da sottoporre a verifica e le modalità di indagine sono stati preventivamente concordati con i tecnici.

Nota Generale – *Metralab s.r.l.* si assume le responsabilità per la precisione delle rilevazioni effettuate e garantisce che tutta l'attrezzatura di misura è periodicamente verificata.

L'elaborazione dei dati rappresenta un sussidio al tecnico incaricato.

Copie di questo documento si trovano nell'archivio cartaceo ed elettronico di *Metralab* con il nome di “*L01 - 3381 Biopig - Chiavica della Cucca .docx*” e saranno conservate per almeno 10 anni.

2. Descrizione della campagna indagini

Nell'ambito delle verifiche strutturali dei manufatti idraulici in esame sono state effettuate le seguenti indagini:

- N° 1 martinetto piatto doppio per la determinazione della resistenza a compressione dei mattoni e del modulo elastico;
- N° 1 prova shove test per la determinazione della tensione di taglio;
- N° 5 prelievo di mattone e prova a rottura;
- N° 6 prelievo della malta e successiva prova a rottura;
- N° 4 indagini georadar;
- N° 1 prova di scarico tensionale su arco dell'impalcato;
- N° 6 fori per la determinazione della stratigrafia impalcato;
- N° 2 fori per la determinazione dello spessore della muratura del ponte;
- N° 2 PNT-G;
- N° 1 ispezione visiva e rilievo della copertura dell'edificio.

3. Descrizione delle metodologie di indagine

3.1. Prelievo di malta e mattone

Il prelievo del mattone pieno è eseguito avendo cura che le superfici dello stesso rimangano integre e con la malta d'allettamento ancora solidarizzata. Dove necessario sono stati prelevati i blocchi superiore e inferiore per scongiurare il danneggiamento del mattone da sottoporre a prova di laboratorio.

Subito dopo il prelievo è stato effettuato il ripristino della muratura.

3.2. Indagini Georadar

L'indagine georadar permette l'investigazione dei materiali in maniera assolutamente non distruttiva; il principio si basa sulla propagazione di onde elettromagnetiche all'interno del mezzo da indagare. Queste onde subiscono delle riflessioni e delle rifrazioni quando all'interno del materiale vi sono variazioni di costante dielettrica; queste variazioni possono essere dovute alla presenza di vuoti, lesioni, o solo al contatto tra materiali di diverso tipo.

Le indagini georadar sono state eseguite utilizzando un georadar GSSI SIR3000 con antenne da 400 MHz e 1500MHz, sia dall'estradosso del ponte sulla strada, sia su chiave e spalla utilizzando un By-bridge.



Indagine con antenna da 400Mhz da estradosso ponte



Indagine con antenna da 1500Mhz da intradosso ponte

All'interno dell'edificio della Chiavica invece sono state eseguite delle indagini con un georadar Proceq con antenna da 4Ghz.



3.3. Prova con martinetto piatto doppio su muratura

(normativa di rif : Le normative tecniche, che invece disciplinano operativamente la prova, sono di origine statunitense: ASTM C1196-14a -martinetti piatto singolo- e ASTM C1197-14a -martinetto piatto doppio- e RILEM TC 177-MDT.D.4 e RELUIS).

La metodologia con martinetti piatti in origine è stata applicata per determinare in sito i livelli di sollecitazione e successivamente calibrata per rilevare le caratteristiche di deformabilità delle murature.

Si tratta di una tecnica in grado di fornire informazioni attendibili sulle caratteristiche meccaniche di una muratura in termini di stato di sollecitazione, deformabilità e resistenza.

Singolo martinetto: determinazione dello stato di sollecitazione.

La prova eseguita mediante l'utilizzo di un martinetto piatto oleodinamico semiovale permette di ricavare lo stato di sollecitazione preesistente nella muratura.

Il materiale, su cui viene eseguita la prova, è normalmente, molto eterogeneo, per cui si cerca di fare in modo che i valori misurati siano i più rappresentativi possibili di un comportamento medio della struttura in esame.

La prova è condotta introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. La prova risulta in questo modo leggermente distruttiva. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso ed il giunto eventualmente risarcito.

Si dispongono basi estensimetriche a cavallo del corso di malta, in corrispondenza del quale effettuare la prova e si effettuano le letture di zero con deformometro meccanico ad alta precisione.

Lo stato di sollecitazione può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio, di piccolo spessore, perpendicolare alla superficie muraria nel giunto di malta; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio.

Il taglio genera l'instaurarsi di due fenomeni caratteristici:

- a) un cedimento micrometrico della muratura sovrastante il taglio, dovuto a carichi gravanti nella zona di taglio;
- b) l'instaurazione di un effetto arco, che ridistribuendo le tensioni, garantisce la stabilità del paramento murario generando una nuova configurazione di equilibrio.

La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura ed aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio.

Il valore di pressione necessario per effettuare tale operazione è proporzionale all'entità dei carichi gravanti in tal punto della muratura. Adottando opportuni correttivi, che tengano conto della rigidità propria del martinetto, delle aree nette del taglio e del martinetto e quindi delle superfici reali di contatto martinetto-taglio, si può pertanto risalire al valore di tensione unitaria iniziale agente sulla muratura nella zona di taglio.

Il valore di tensione " σ " nel punto di prova è espresso dalla seguente relazione:

$$\sigma = K_m \cdot K_a \cdot p$$

ove,

K_m = costante che tiene conto delle caratteristiche geometriche del martinetto e della rigidità della saldatura di bordo, determinabile tramite prova di compressione in laboratorio;

K_a = rapporto tra l'area in pianta del martinetto e l'area del taglio;

p = pressione occorrente per ripristinare le originarie condizioni della muratura.

Doppio martinetto: determinazione delle caratteristiche di deformabilità.

Il metodo consiste nel realizzare due tagli sovrapposti, come per il singolo martinetto piatto, ad una distanza variabile da 50 a 100 cm circa lungo la verticale.

I due martinetti delimitano una porzione di muratura non disturbata di dimensioni apprezzabili, su cui effettuare una prova di compressione monoassiale.

La prova consiste nell'effettuare dei cicli crescenti di carico e mettendo in pressione i due martinetti con un unico circuito in modo da avere un decorso dell'entità dei carichi assolutamente identico.

Vengono rilevate a diversi step di carico le corrispondenti deformazioni tra i punti di riferimento inizialmente applicati.

3.4. Prova a taglio su muratura (Shove test)

(normativa di rif. : RILEM TC 127-MS-D.6 ASTM C 1531-03)

La prova di taglio diretto è finalizzata alla determinazione del valore medio di resistenza a taglio in sito del sistema malta-mattone.

La prova consiste nel far slittare orizzontalmente un elemento di laterizio opportunamente isolato lateralmente dal resto della muratura.

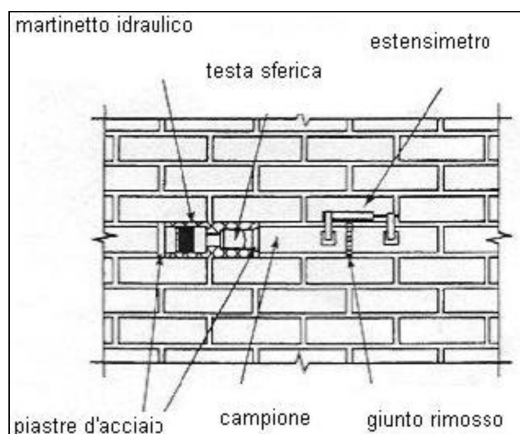
La forza orizzontale viene trasmessa da martinetti opportunamente inseriti nella muratura; tale forza è dipendente dallo stato di compressione presente sull'elemento di laterizio.

La prova prosegue fino a raggiungere la rottura per evidente scorrimento a livello di giunto; la resistenza a taglio viene quindi misurata per il letto di malta adiacente al mattone caricato e calcolata sulla base dell'area lorda della giuntura presupponendo che questa sia pienamente riempita.

La prima fase della prova è l'estrazione di un mattone per fare posto al martinetto idraulico. Assieme al mattone vengono asportati i giunti orizzontali e verticali.

Al posto dei giunti di testa vengono inserite due piastre di base che servono per ripartire uniformemente il carico applicato dal martino.

Nell'incavo viene quindi inserito il martinetto come mostrato in figura



Dalla parte opposta viene rimosso solamente il giunto di testa a contatto con l'unità di prova; in questa zona vengono posizionati degli estensimetri per la valutazione degli spostamenti orizzontali durante la prova.

La prova viene eseguita incrementando la pressione al martinetto orizzontale fino a quando il mattone si sposterà continuamente con carico orizzontale costante.

La tensione τ_i al momento della rottura è calcolata come:

$$\tau = P_{hi} / A_j$$

dove:

P_h è la massima forza orizzontale esercitata nella prova e A_j è la somma dell'area lorda dei giunti orizzontali superiore e inferiore del campione.

La resistenza τ_0 sotto compressione nulla può essere ottenuta come:

$$\tau_i = \tau_0 + \mu \cdot S_v$$

dove lo stato di compressione S_v presente nel provino al momento della prova deve essere stimato.

Il coefficiente d'attrito μ deve essere ipotizzato; studi di laboratorio hanno dimostrato che detto coefficiente varia tra 0,3 e 1,6 con valore medio di 1 e coefficiente di variazione compreso fra 30 e 50%.

3.5. Penetrometro PNT-G

Eseguendo un foro di 5 mm sulla malta il display della centralina fornisce un parametro dell'energia spesa per la sola esecuzione della cava, tenendo conto del rendimento elettromeccanico ed al netto dello spunto a vuoto, cioè degli assorbimenti automaticamente rilevati nell'intervallo fra l'azionamento del trapano ed il primo segnale acustico.

Per ogni punto di misura, la misura è considerata attendibile se almeno 5 valori differiscono dal valor medio dei 15 per meno del 25 %, in caso affermativo la misura è valida e si ottiene come media dei 6 valori centrali.

3.6. Prova di scarico tensionale

La prova è consistita nello scaricare dalle tensioni esistenti una porzione dei mattoni che fanno parte di un arco in muratura del ponte.

Si è misurata la deformazione dell'elemento arco, conseguente alla rimozione delle tensioni.

Le deformazioni sono state misurate da un sensore potenziometrico lineare opportunamente collocato sulla superficie dei mattoni, e disposto a cavallo degli stessi.

Dalla deformazione “ ε ” si può risalire alle tensioni “ σ ” residue, assegnando un modulo di elasticità, secondo la relazione: $\sigma = \varepsilon \cdot E$

Tutte le misure sono state acquisite mediante una centralina elettronica.

Lo scarico tensionale è stato prodotto mediante fresatura della malta presente tra i mattoni; il taglio è stato spinto fino alla profondità di 20 cm dalla superficie esterna.

Sono state effettuate 2 misurazioni, prima e dopo il taglio.

La prova è stata effettuata nella parte laterale della chiave dell'arco, in prossimità della chiave.

3.7. Prove di compressione

Le prove di compressione riguardano le caratteristiche dei materiali, precisamente dei mattoni e della malta di allettamento prelevata dalla muratura oggetto di indagini.

Sono state quindi eseguite le prove di compressione sui mattoni e le malte prelevati.

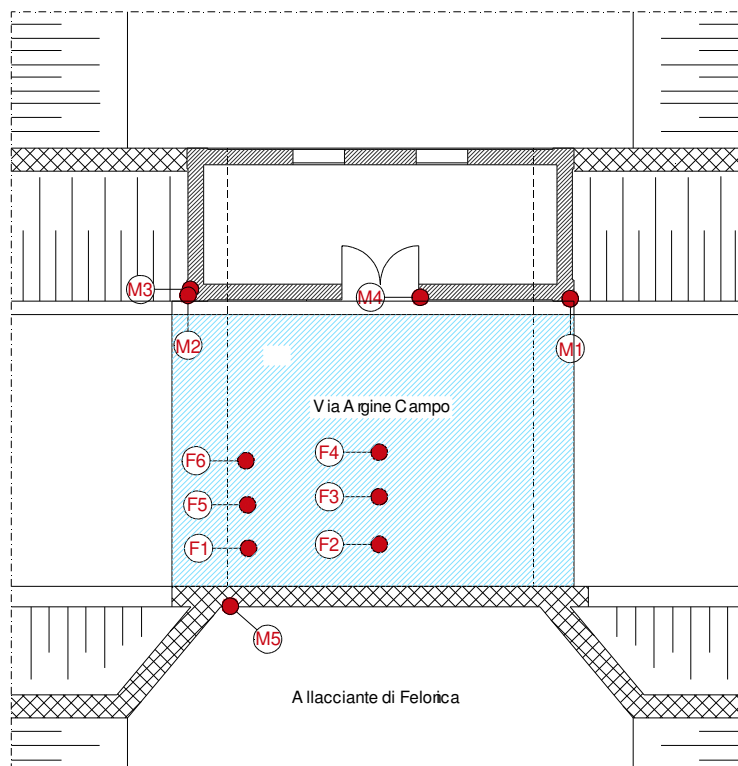
4. Ubicazioni delle indagini

LEGENDA

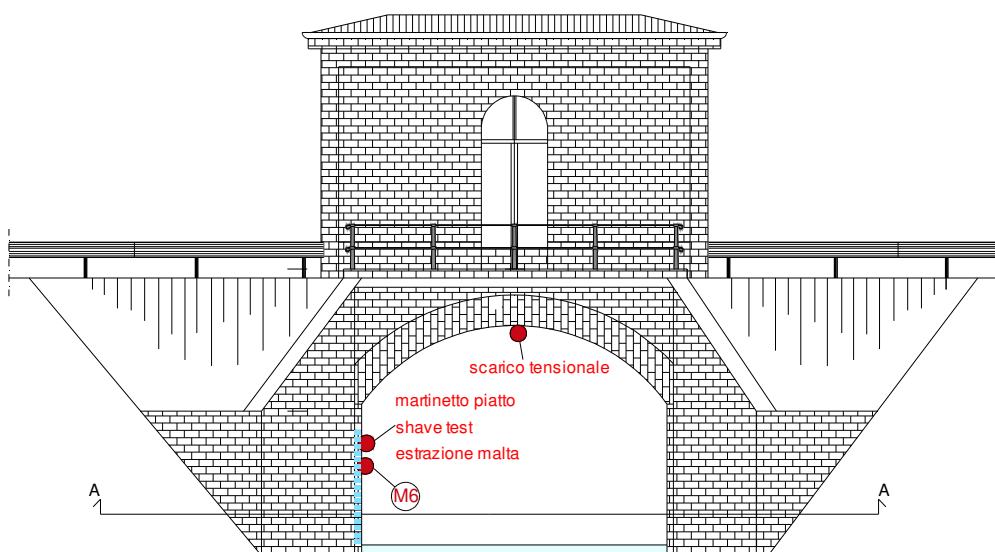
○^{n°} —● NUMERO E POSIZIONE INDAGINE

▨ INDAGINE GEORADAR

..... INDAGINE GEORADAR



PIANTA



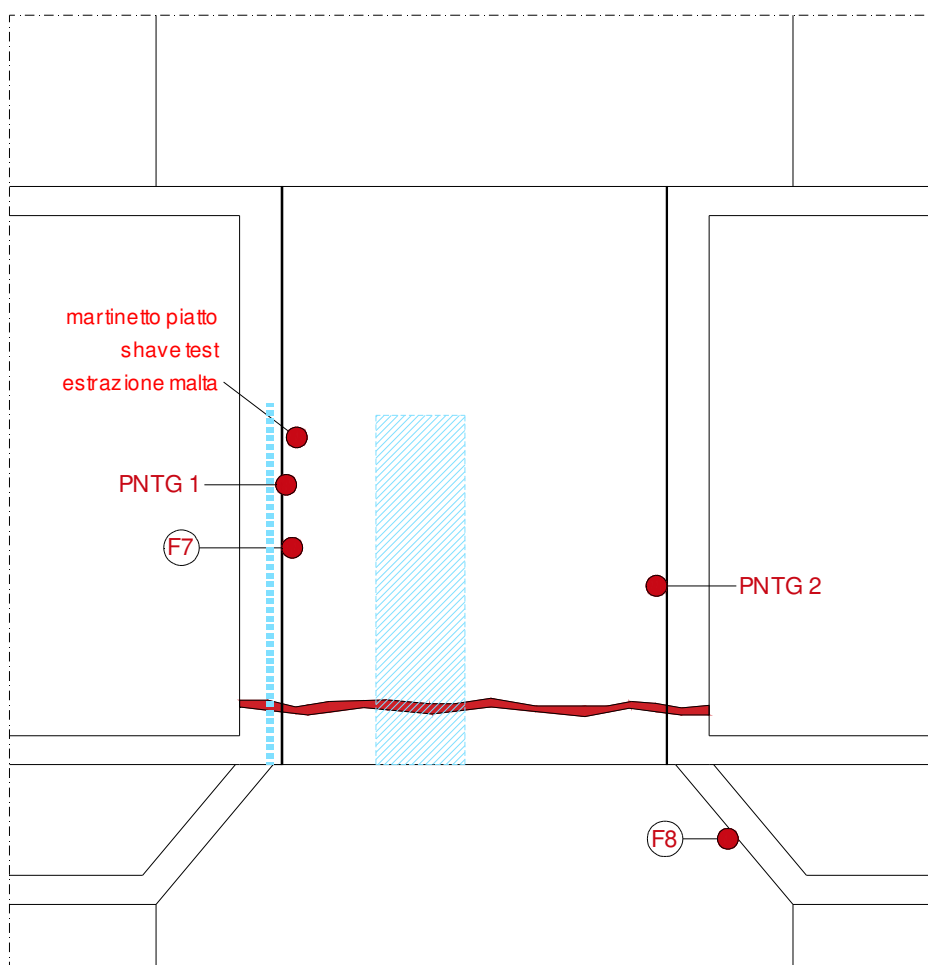
PROSPETTO SUD

LEGENDA

○^{n°} —● NUMERO E POSIZIONE INDAGINE

▨ INDAGINE GEORADAR



⋯ INDAGINE GEORADAR



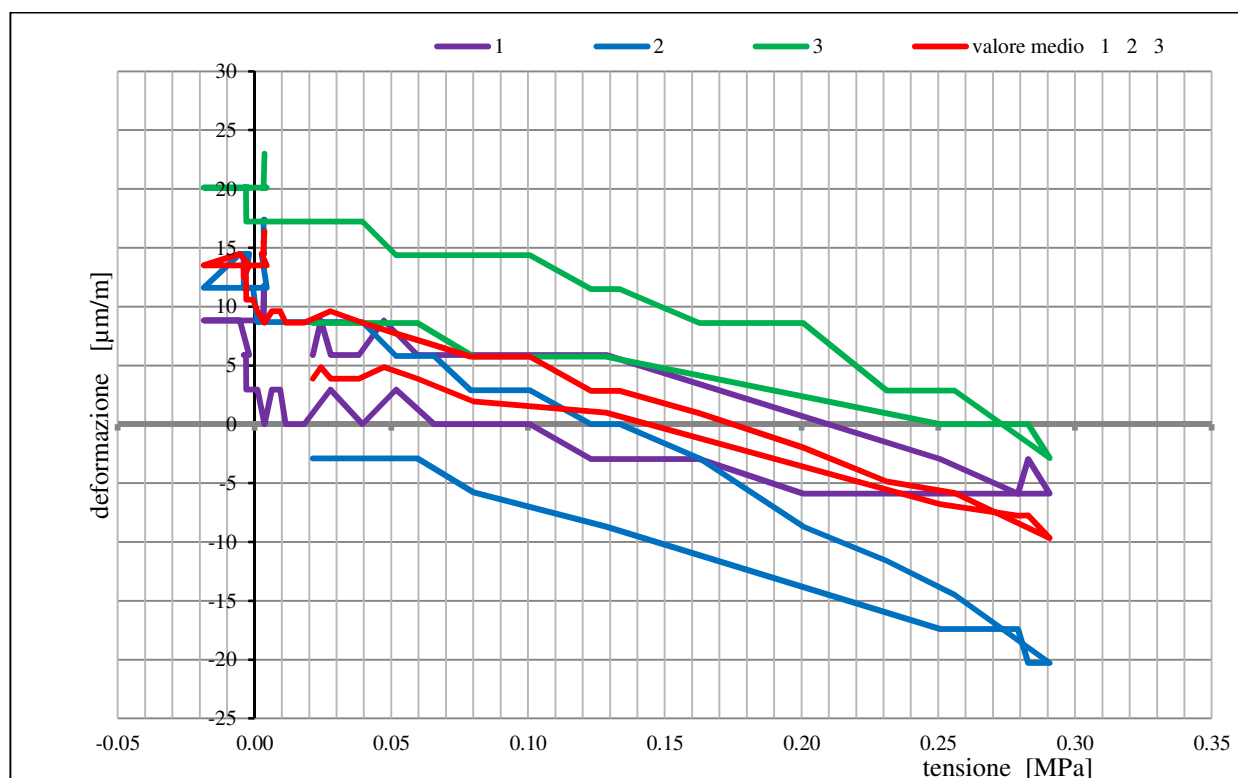
SEZIONE A-A

5. Risultati

5.1. Prova con martinetto piatto doppio su muratura

Punto di indagine	Tipo di indagine Risultati	Immagini /disegni di rilievo
IMPOSTA D'ARCO	PROVA CON DOPPIO MARTINETTO PIATTO + SCHOVE TEST	 <p>Martinetto Piatto Doppio</p>  <p>Shove Test</p>

MARTINETTO PIATTO SINGOLO



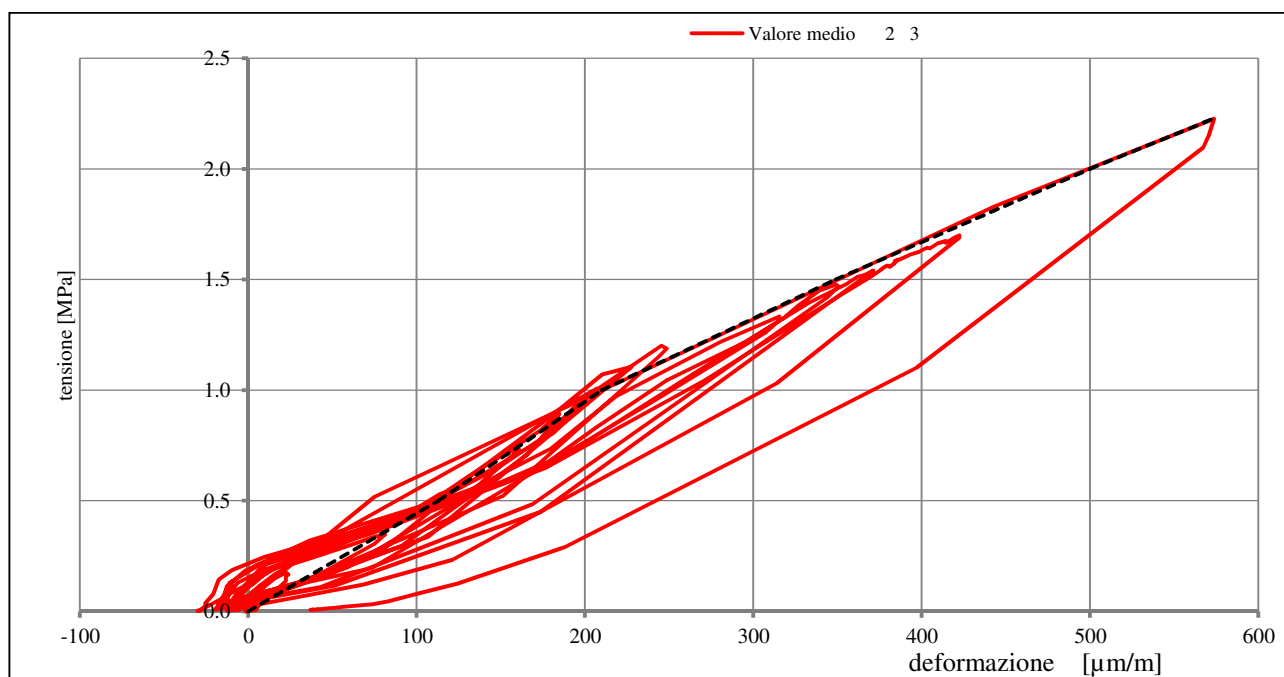
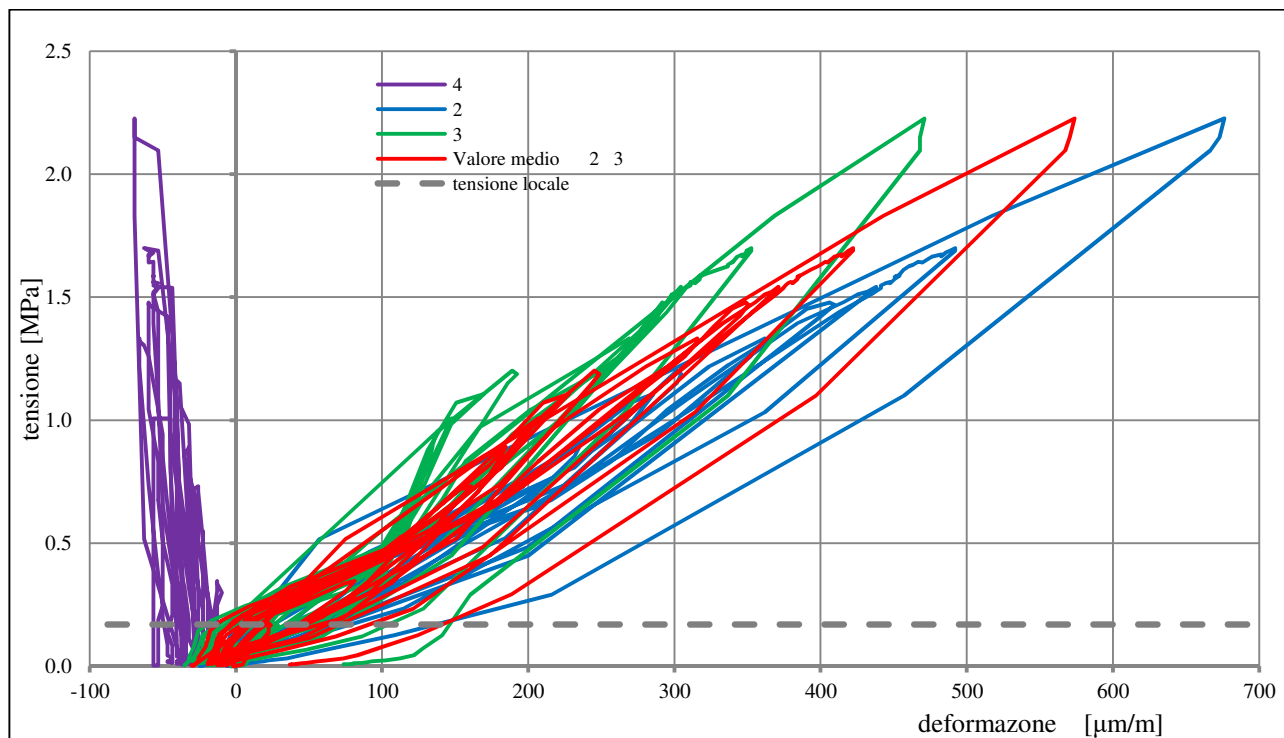
Parametri e caratteristiche dimensionali

Area martinetto piatto	297.76 cm ²
Area taglio	420 cm ²
Coefficiente K _a	0.71
Coefficiente K _m	0.80
Base di misura dei sensori	340 mm

Stato di sforzo nella muratura

Pos.sensori	Tensione muratura	
	Valore MPa	Valore medio MPa
1	0.07	0.17
2	0.12	
3	0.27	

MARTINETTO PIATTO DOPPIO



Parametri e caratteristiche dimensionali

Area martinetto piatto	298 cm ²
Area taglio	420 cm ²
Coefficiente K_a	0.71
Coefficiente K_m	0.8
Base di misura dei sensori	314 mm
Distanza tra i martinetti	50 cm
Sensori vewrticali: 1, 2, 3; sensore orizzontale: 4	

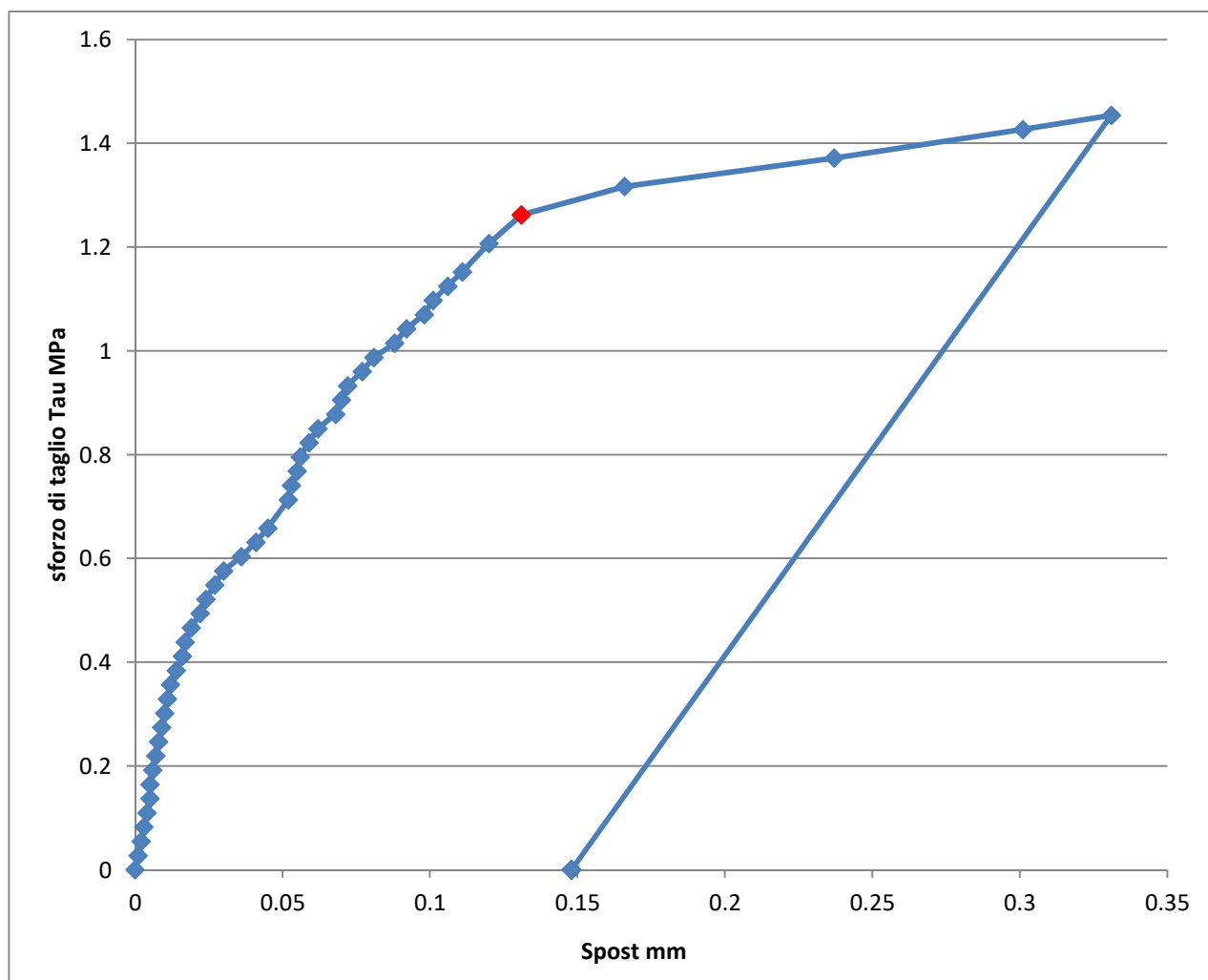
Modulo elastico tangente				
Incremento di tensione Δf_m MPa			Modulo elastico tangente E_t MPa	
0.0	-	0.5	4425	
0.5	-	1.0	5155	
1.0	-	1.5	3597	
2.0	-	2.2	3108	

Coefficiente di Poisson				
Tensione	Deformazione longitudinale Valore medio	Deformazione trasversale	Coefficiente di Poisson	Coefficiente di Poisson Valore medio
f_m MPa	ε_v $\mu\text{m/m}$	ε_h $\mu\text{m/m}$	ν	ν
0.53	113.2	-22.4	-0.20	-0.18
1.07	210.2	-41.7	-0.20	
1.48	349.0	-59.6	-0.17	
1.51	361.7	-56.4	-0.16	
1.83	443.0	-69.2	-0.16	


Tensione significativa	
Descrizione	Tensione f_m MPa
Tensione massima raggiunta	3.2

5.2. Prova a taglio su muratura – Shove test

Superficie lorda dei giunti orizzontali superiore, inferiore e posteriore del campione: 288 cm²
 Il valore di taglio a rottura è pari a 1.26 MPa



5.3. Prova di scarico tensionale

Punto di indagine	Tipo di indagine	Immagini /disegni di rilievo
CHIAVE VOLTA ARCO A 50cm DALLA LESIONE	SCARICO TENSIONALE	 <p>muratura</p> <p>Scarico tensionale su arco in muratura, in prossimità della chiave di volta.</p>

base di misura	327	mm
distanza prima del taglio	17.145	mm
distanza dopo il taglio	17.122	mm
Differenza	-0,023	mm
Deformazione	-0,000073	ϵ
	-70,3	$\mu\epsilon$

Dalla deformazione “ ϵ ” si può risalire alle tensioni “ σ ” presenti prima della prova, assegnando un modulo di elasticità, secondo la relazione: $\sigma = \epsilon \cdot E$

5.4. Prove di compressione

5.4.1. Mattoni pieni

Si riportano di seguito i risultati riguardante la resistenza a compressione dei mattoni pieni prelevati.

Identificazione campione / Posizione in opera	Data prelievo	Data prova	Area [mm ²]	Forza [N]	Rottura [N/mm ²]
Blocco muratura+malta / M1	13/04/2022	16/04/2022	6400	61408	9,6
Blocco muratura+malta / M2	13/04/2022	16/04/2022	5600	72912	13,0
Blocco muratura+malta / M3	13/04/2022	16/04/2022	3500	72171	20,6
Blocco muratura+malta / M4	13/04/2022	16/04/2022	4200	66139	15,7
Blocco muratura+malta / M5	14/04/2022	16/04/2022	10000	85018	8,5

5.4.2. Malta

Si riportano di seguito i risultati riguardante la resistenza a compressione delle porzioni di malta prelevate.

Identificazione campione / Posizione in opera	Data prelievo	Data prova	Area [mm ²]	Forza [N]	Rottura [N/mm ²]
Malta / M1	13/04/2022	16/04/2022	1632	11121	6,8
Malta / M2	13/04/2022	16/04/2022	1316	11385	8,7
Malta / M3	13/04/2022	16/04/2022	1152	7745	6,7
Malta / M4	13/04/2022	16/04/2022	912	9521	10,4
Malta / M5	14/04/2022	16/04/2022	1216	11583	9,5
Malta / M6	14/04/2022	16/04/2022	1054	10829	10,3

5.5. Penetrometro PNT-G

Si riportano di seguito i risultati riguardanti la stima della resistenza a compressione della malta analizzata con PNT-G.

Misure	PROVE PNTG	
	Pntg N.1	Pntg N.2
1	2773	600
2	2586	500
3	2217	1503
4	5146	316
5	2007	864
6	1847	701
7	1697	483
8	1799	460
9	2690	777
10	1644	667
11	2326	444
12	2187	226
13	2087	1389
14	2682	925
15	2201	1470
Media	2393	755
Validità	A.	A.
Media**	2367	756
Rc [Mpa]	13,33	5,28

A.= Misura attendibile in quanto almeno 5 valori differiscono dal valor medio dei 15 per meno del 25%





N.A.= Misura non attendibile in quanto almeno 5 valori differiscono dal valor medio dei 15 per meno del 25%

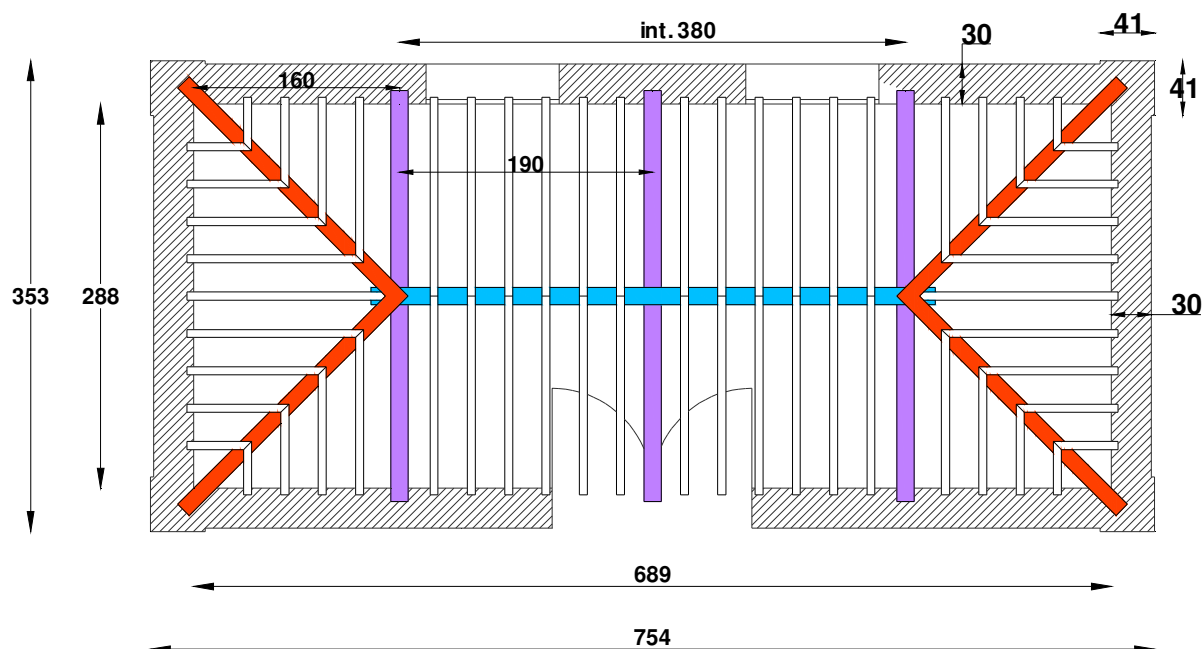
Media**= Media dei 6 valori centrali

Rc [Mpa]= Resistenza a compressione della malta

5.6. Ispezione visiva e rilievo copertura edificio chiavica

LEGENDA

	TRAVI DI COLMO - sez. 13x15 cm
	DIAGONALI - sez. 13x17 cm
	CAPRIATE - sez. 13x16 cm
	MORALETTI - sez. 6x8 cm interasse 28 cm



PIANTA COPERTURA





Diagonale copertura edificio



Particolare appoggio diagonale



Moraletti copertura edificio



Copertura vista generale

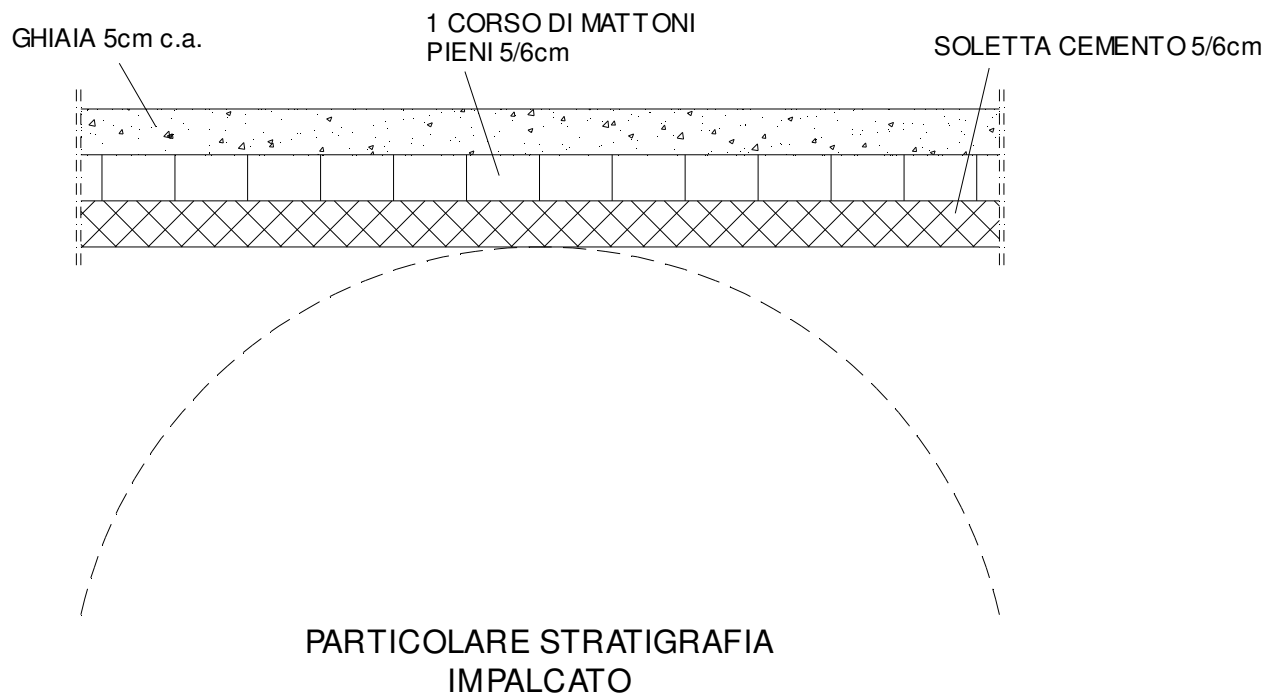


Nodo diagonali-capriata



Lesione muratura su appoggio capriata

5.7. Stratigrafia dell'impalcato



Perforazione intradosso stradale (F2-3)



Individuazione stratigrafia impalcato



Particolare pavimentazione strada



Particolare pavimentazione strada

5.8. Determinazione dello spessore della muratura del ponte

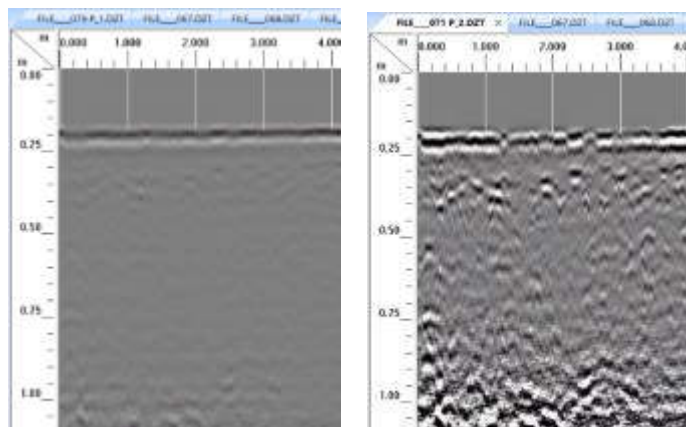
Di seguito vengono riportati i risultati delle perforazioni F7 e F8.

N° indagine	Elemento analizzato	Spessore elemento murario
F7	Spalla destra	150 cm
F8	Muro d'ala sinistra	150 cm

5.9. Elaborazione dati georadar

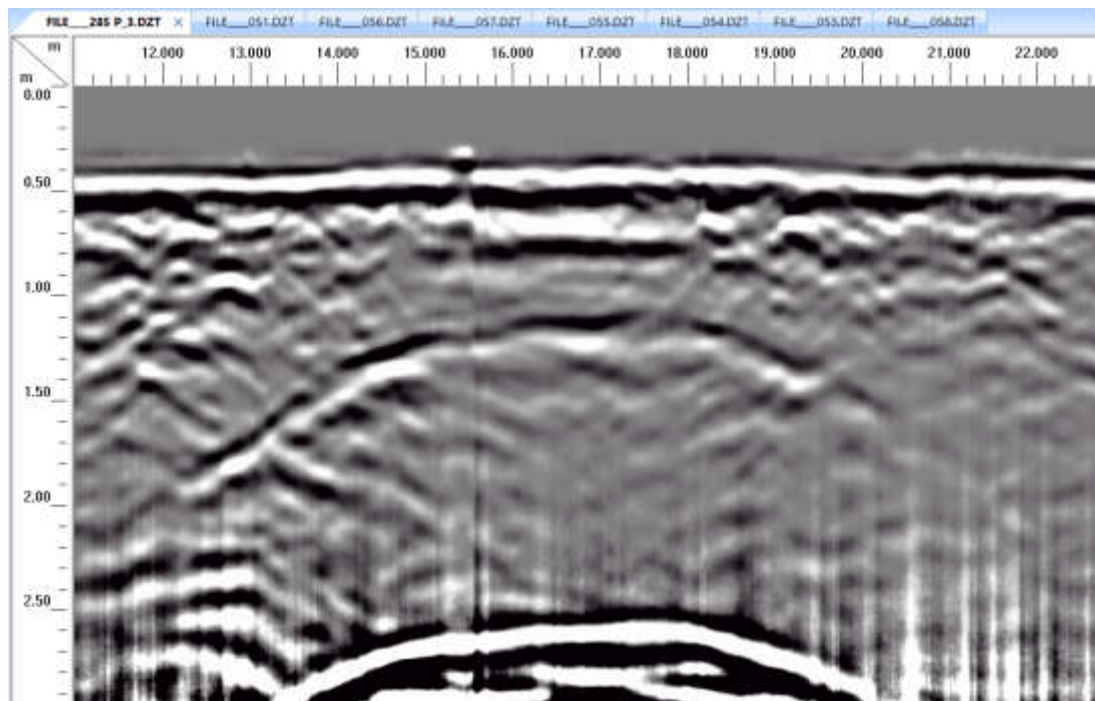
Prima di essere interpretati i dati acquisiti devono necessariamente essere elaborati per migliorarne la leggibilità; in particolare sono stati applicati i seguenti processi:

- filtraggio in frequenza
- rimozione della media
- curva di guadagno
- normalizzazione spaziale



Radargramma prima e dopo elaborazione.

5.9.1. Indagini da estradosso



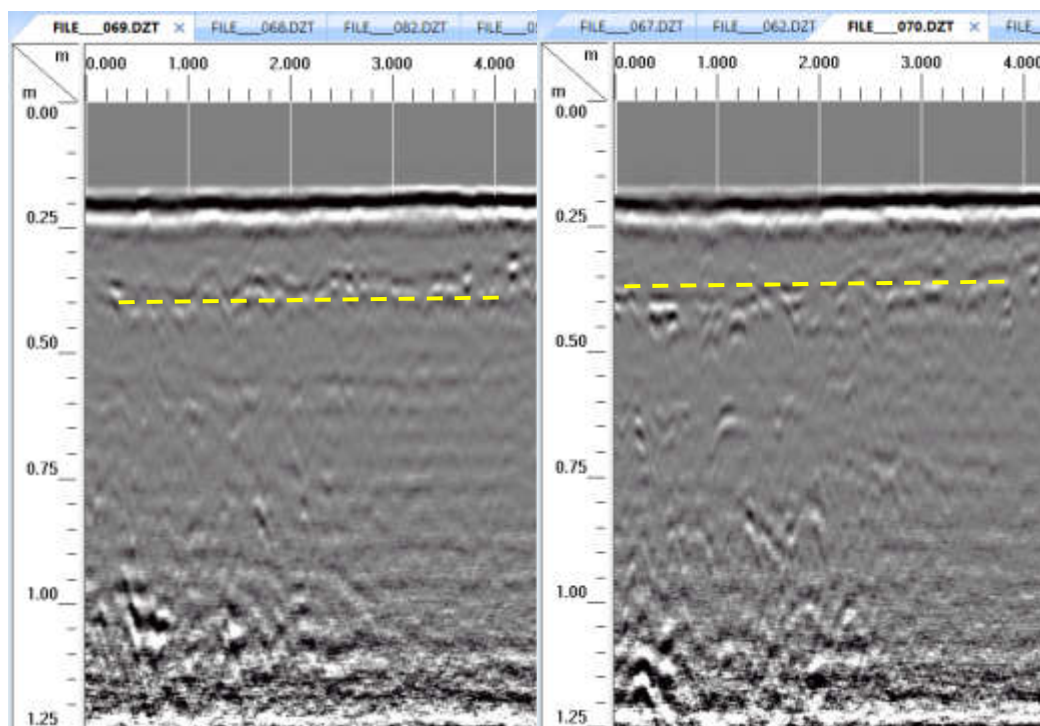
Le indagini eseguite da estradosso hanno permesso di indirizzare le perforazioni e di rilevare lo spessore della volta in mattoni (60cm).

5.9.2. Indagini da intradosso

Sono state analizzate due aree: una in chiave e una sulla spalla destra del ponte.

Le indagini sono state eseguite effettuando profili su maglia regolare di 0,5x1m.

Spalla destra



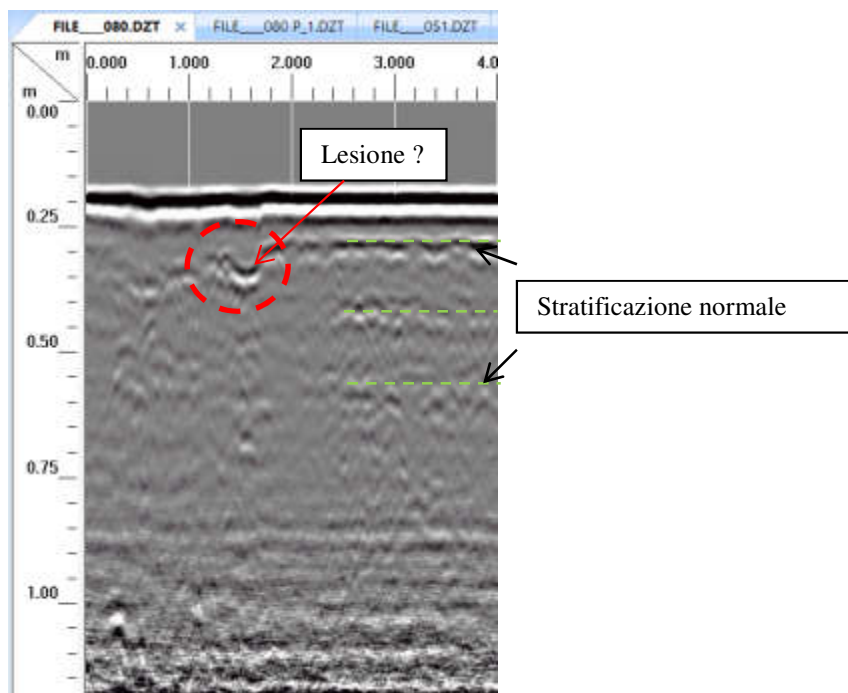
Dai radargrammi acquisiti si conferma la presenza di muratura compatta fino a fondo scala dello strumento; si verificherà in seguito uno spessore di circa 1,5m complessivi.

Si segnala la presenza a circa 17-18 cm di profondità di una superficie abbastanza evidente che sembrerebbe dovuta alla presenza di maggiori vuoti nella malta di allettamento o forse ad un possibile rifacimento dell'ultimo corso di mattoni in qualche momento della storia della struttura.

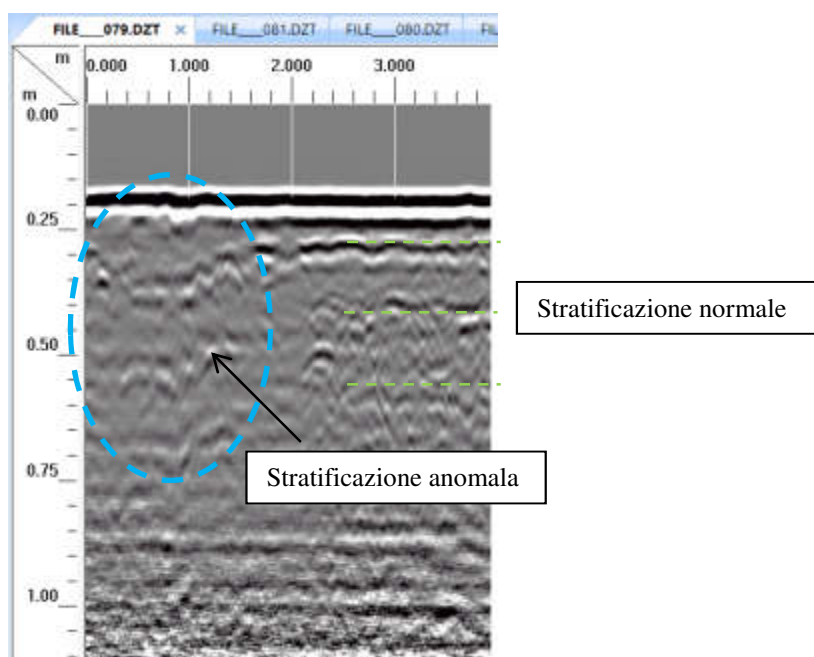
Nell'area indagata si segnala qualche altra piccola anomalia ma nulla di significato strutturale.



Chiave



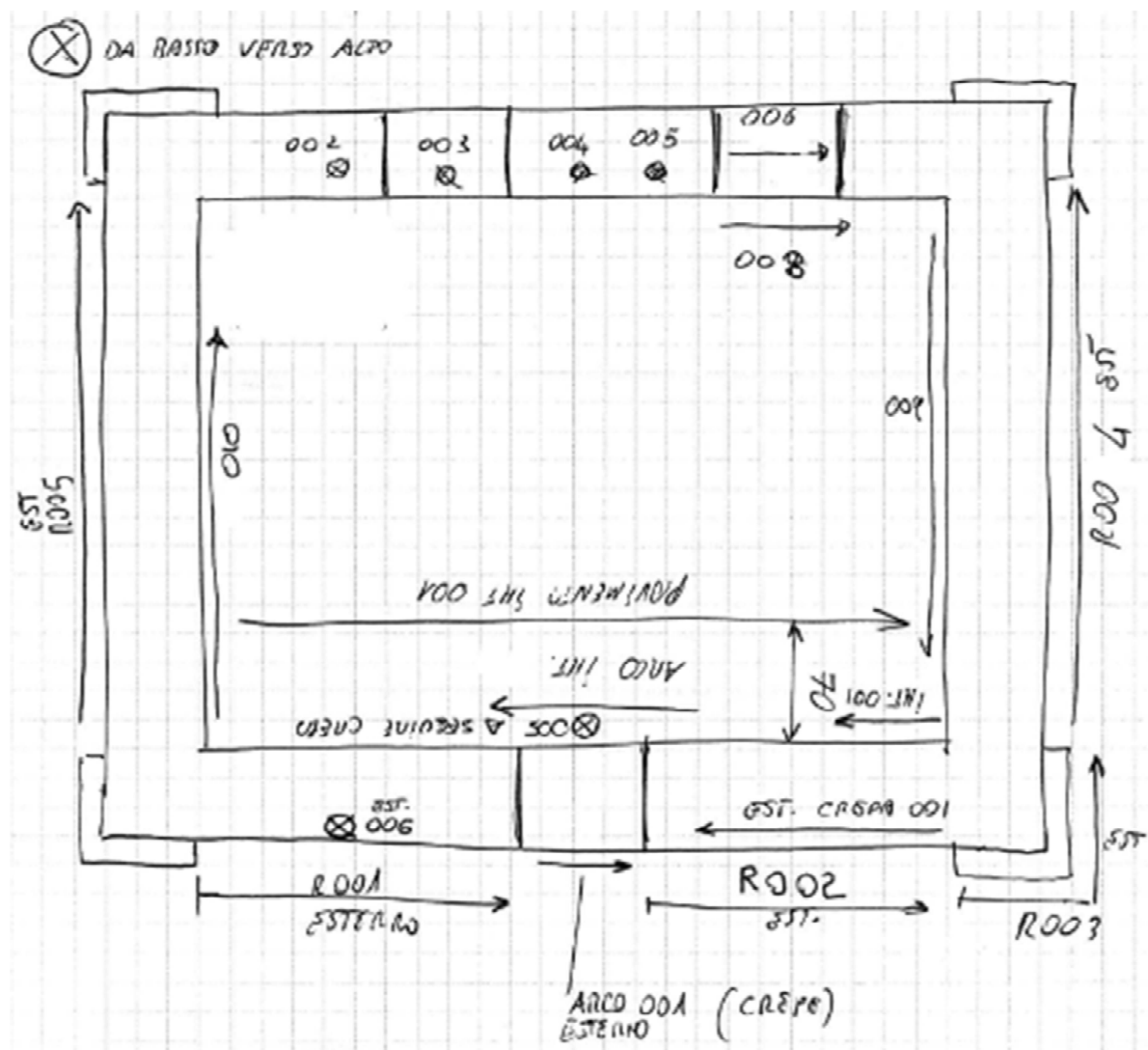
Dall'analisi dei dati radar acquisiti in chiave emerge la presenza di una anomalia particolarmente interessante che fa pensare che la lesione che si osserva sul fianco sinistro si prolunghi fino in chiave.


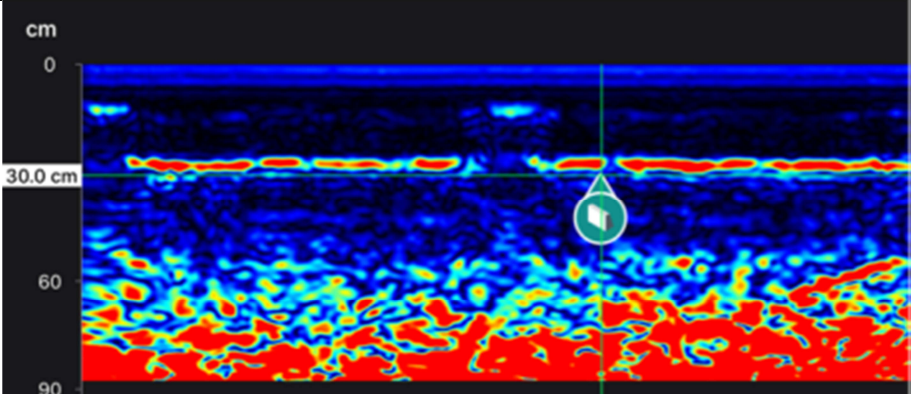

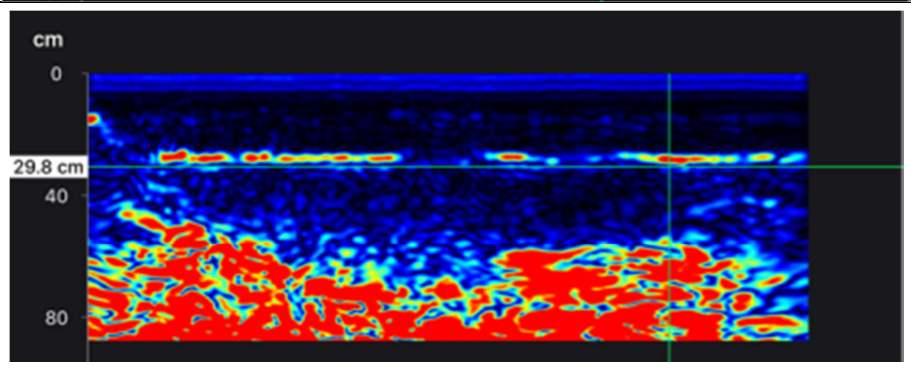



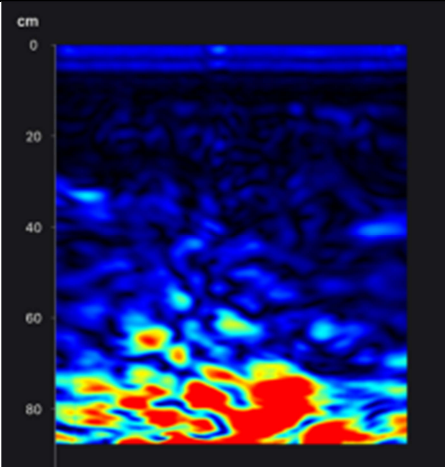
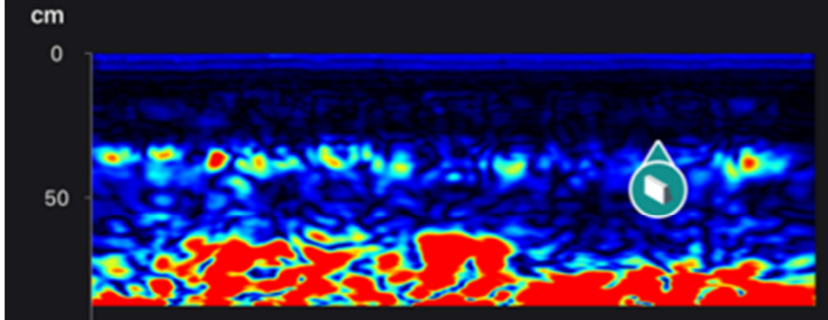

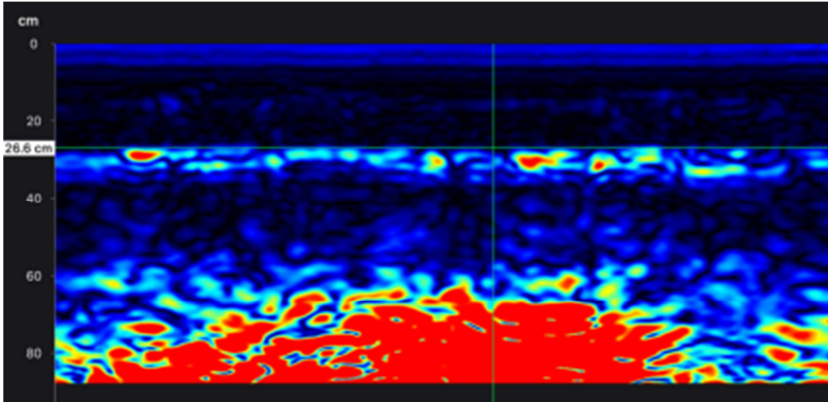
5.9.3. Indagini su interno edificio

L'edificio della Chiavica è stato indagato con diversi profili georadar sia internamente che esternamente. Sono state verificate tutte le lesioni maggiori che risultano passanti sull'intero spessore della muratura. Oltre alle lesioni ben visibili si segnala comunque che anche in altre parti la muratura presenta segni di frattura e anomalie.

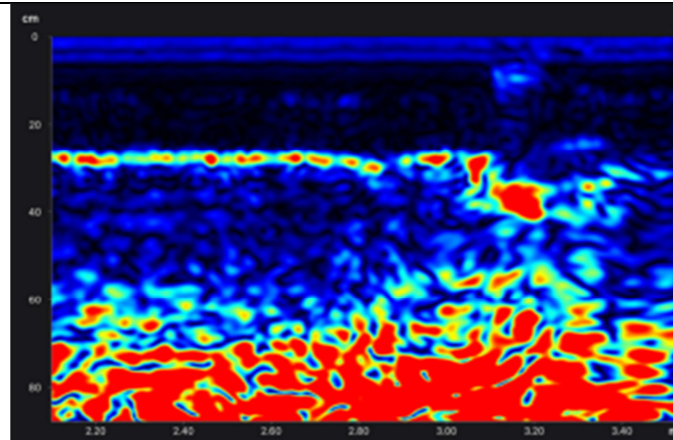
Riportiamo di seguito la planimetria con i profili acquisiti.



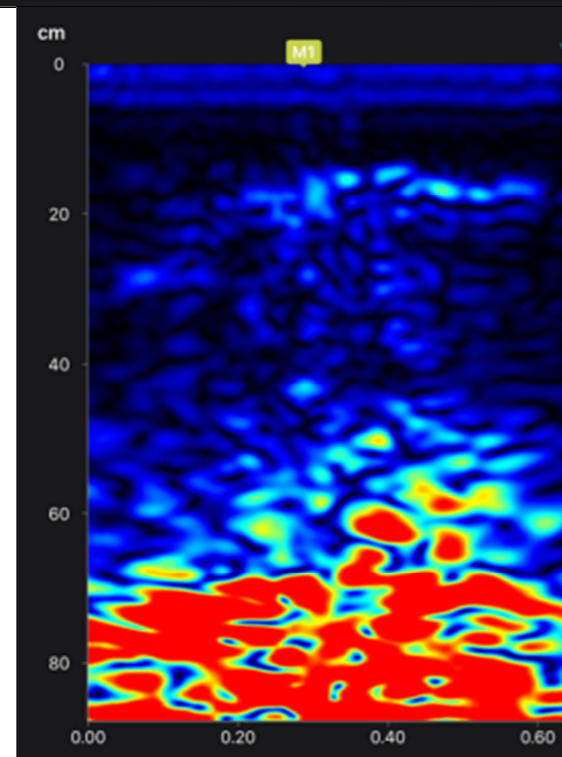
Posizione	Foto	radargramma
R0001		
R0002		

R0003		
R0004		
R0005		

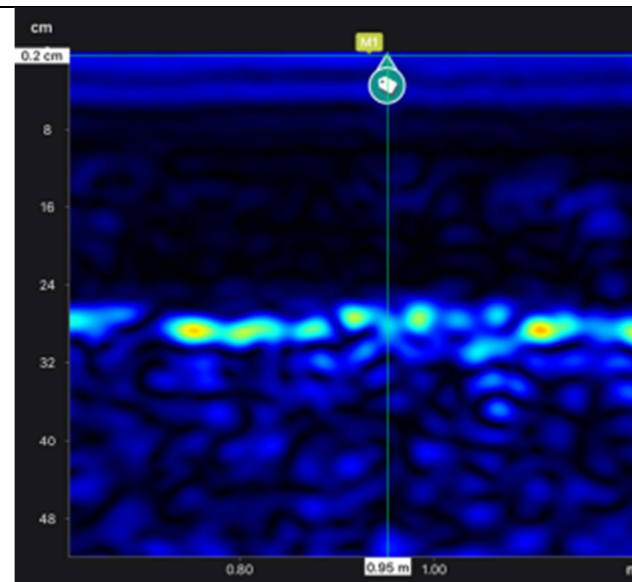
R0006



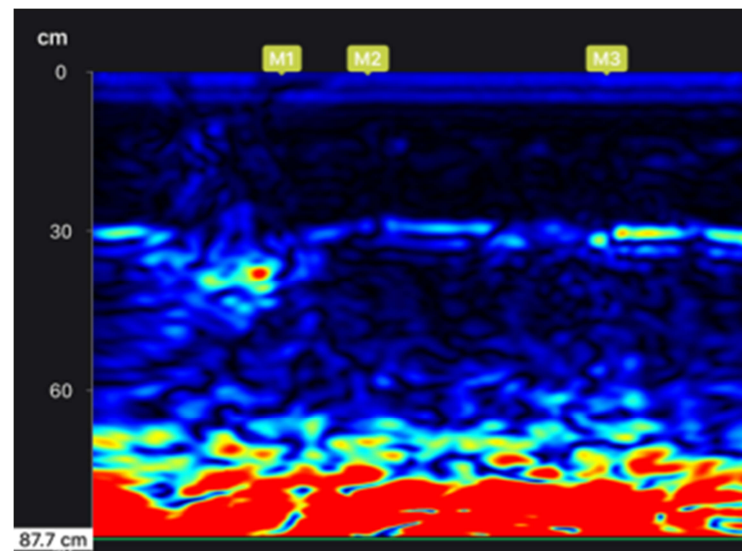
Arco
0001



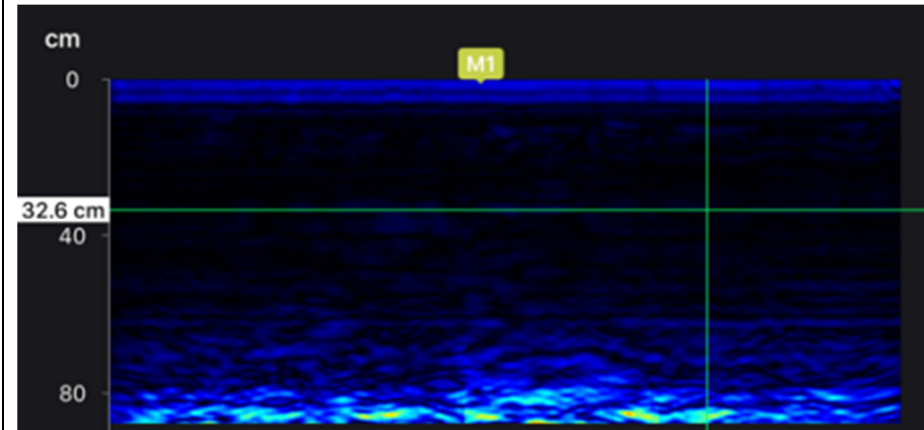
Arco
0002



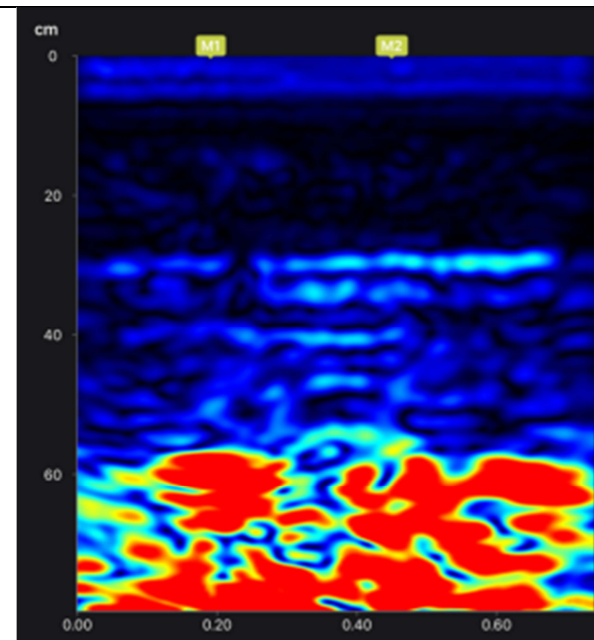
Arco
0003



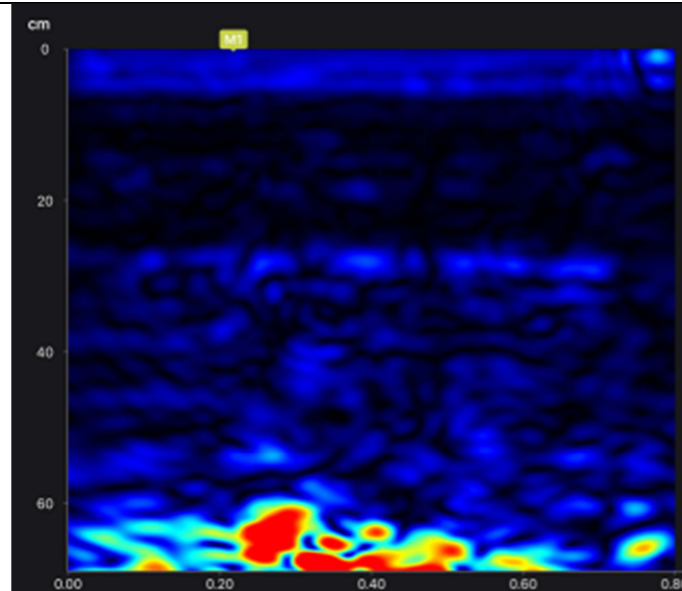
Crepa
0001



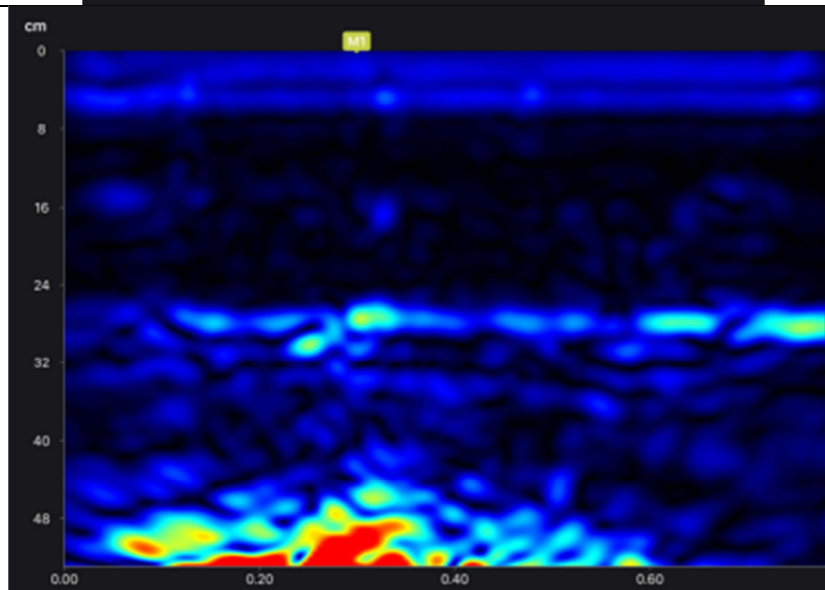
Arco
0001
interno



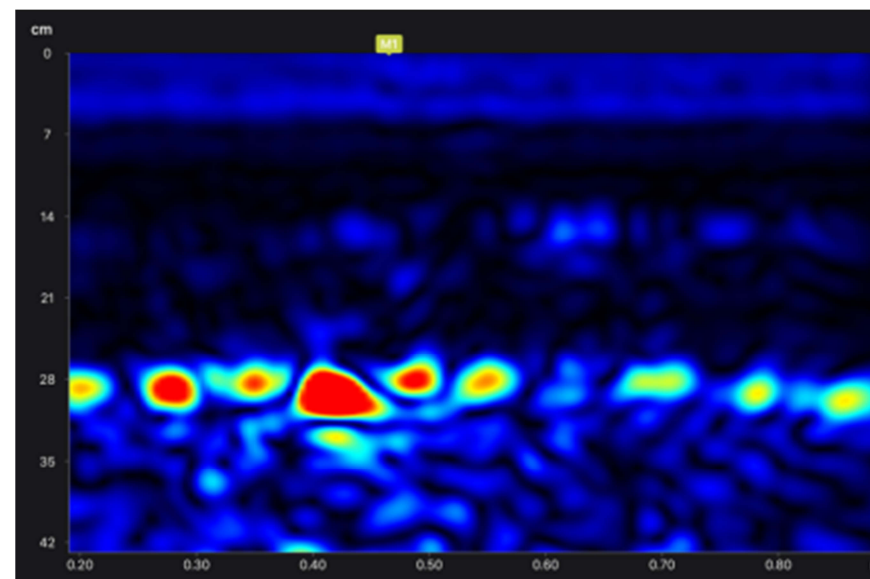
Arco
0002
interno



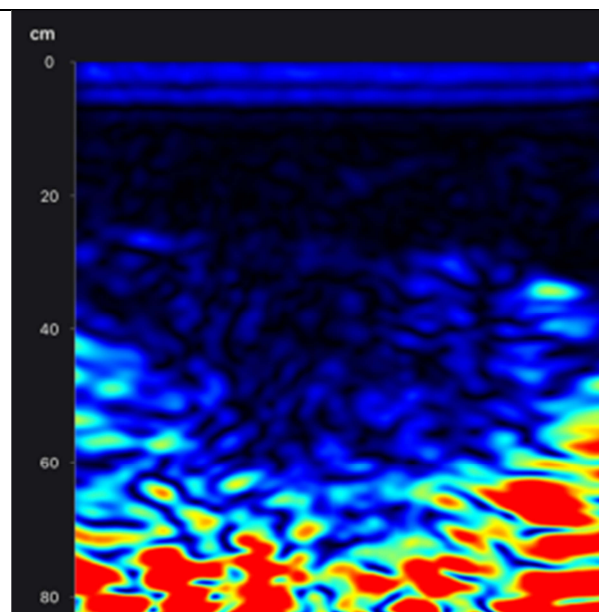
Arco
0003
interno



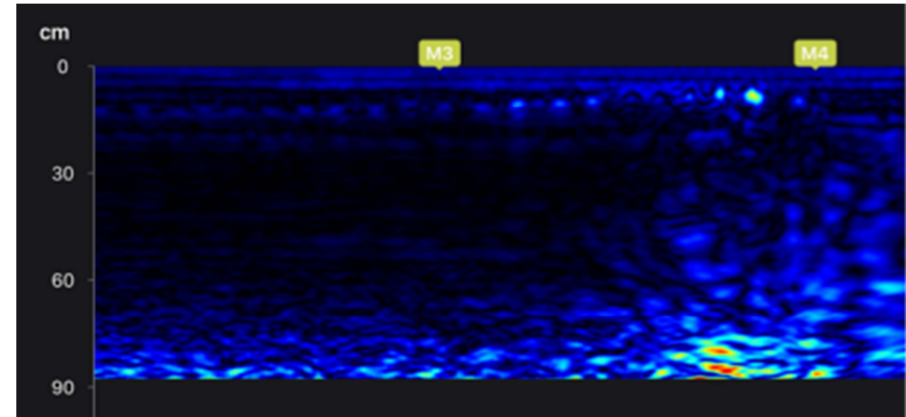
Arco
0004
interno



Arco
0005
interno



Pavimento



6. Documentazione fotografica



Foro F7 per determinazione spessore muratura



Foro F8 per determinazione spessore muratura



Lesione muratura edificio



Lesione muratura edificio



Lesione muratura edificio



Lesione muratura edificio



Lesione muratura edificio



Lesione muratura edificio



Lesione in chiavearco sotto edificio chiuse



Prelievo malta e mattone M1



Prelievo malta e mattone M2



Prelievo malta e mattone M3



Prelievo malta e mattone M4



Prelievo malta e mattone M5



Prova con martineti piatti



Prova a taglio su muratura



Prova di scarico tensionale



Penetrometro PNT-G

7. Descrizione delle apparecchiature di misura

7.1. Moto troncatrice a scoppio



Partner K 950 Ring è la prima moto-troncatrice a miscela al mondo in grado di eseguire tagli della profondità di 260 *mm* con un disco da 350 *mm*. Per chi utilizza le normali moto-troncatrici queste caratteristiche sembrano impossibili, visto che i dischi da 350 *mm* solitamente raggiungono soltanto 125 *mm* di profondità di taglio. Tuttavia, non abbiamo fatto altro che unire la nostra tecnologia Ring-Saw, esclusiva e brevettata, in cui il disco è azionato dalla periferia e non dal centro, alla potente e maneggevole moto-troncatrice a miscela Partner K 950. Con K 950 Ring potete sfruttare il meglio delle due tecnologie: la già sperimentata tecnologia del taglio ad anello, che offre una profondità di taglio imbattibile, in combinazione alla maneggevolezza e alla versatilità di una moto-troncatrice a miscela.

Motore

Motore	a 2 tempi, raffreddamento ad acqua
Potenza	4,5 <i>kW</i>
Cilindrata	94 <i>cm</i> ³

Gruppo taglio

Diametro del disco	350 <i>mm</i>
Profondità max di taglio	260 <i>mm</i>

Dimensioni

Peso	13,1 <i>kg</i>
------	----------------

Vibrazioni

Impugnatura anteriore	3,9 <i>m/s</i> ²
Impugnatura posteriore	8,3 <i>m/s</i> ²

Rumore

Livello acustico	104 <i>dB (A)</i>
Livello potenza acustica	118 <i>dB (A)</i>

7.2. Penetrometro PNT-G

Attraverso un penetrometro si esegue un foro cieco con trapano e punta a testa in VIDIA. In questo modo si misura l'energia spesa per sciogliere completamente la sabbia della malta; da questa operazione si ottiene un parametro molto significativo delle caratteristiche meccaniche delle malte.



7.3. *Trasduttori rettilinei di posizione*

I trasduttori rettilinei di posizione garantiscono un'eccellente stabilità, una compensazione in temperatura e risoluzione virtualmente infinita. Il segnale ha una eccezionale linearità sull'intero campo di misura.

Questi sensori sono compatibili con tutti gli indicatori estensimetrici reperibili in commercio. I settori di applicazione sono la ricerca, il controllo di processo e di qualità.



trasduttori rettilinei di posizione

Principali caratteristiche tecniche:

- Campi di misura: 5, 10, 25, 50 e 100 mm
- Linearità: $\pm 0,05$ % circa
- Velocità max di spostam. 10 m/s
- Risoluzione: infinita
- Campo di temperatura -30 °C ÷ $+100$ °C
- Cavo schermato a 3 poli
- Grado di protezione IP6