



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

SEGRETARIATO REGIONALE
DEL MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA'
CULTURALI E DEL TURISMO PER IL LAZIO

COMUNE DI CITTADUCALE (RI)–SCUOLA FORESTALE CARABINIERI
PALAZZINA DEL COMANDO, COSIDDETTO "CORPO AFRICA"



STUDIO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
PER L'INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA

ELABORATO

E1

INDAGINI SULLE MURATURE E
SUGLI ORIZZONTAMENTI
VISIVE-ENDOSCOPICHE

RELAZIONE

DATA

REV.

Progettazione:
ARCH. LUIGI CASULA

FASCICOLO INDAGINI SULLE MURATURE E SUGLI ORIZZONTAMENTI

RELAZIONE

Indice

1. INTRODUZIONE	2
2. INDAGINI	2
2.1. INDAGINI VISIVE.....	2
2.2. INDAGINI ENDOSCOPICHE	5
3. CONCLUSIONI	6

ALLEGATO A – ELABORATI GRAFICI

ALLEGATO B – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI VISIVE

ALLEGATO C – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA ENDOSCOPIE

1. INTRODUZIONE

La presente relazione contiene le risultanze relative alla esecuzione di indagini e saggi conoscitivi sulle murature e sugli orizzontamenti dell'edificio Caserma ex Africa all'interno della Scuola Forestale Carabinieri di Cittaducale (RI), con il grado di approfondimento richiesto dal livello progettuale di fattibilità tecnico economica, ai sensi dell'art.15 del Decreto 22 agosto 2017 n.154.

Il lavoro presentato nel seguito, è finalizzato ad individuare le caratteristiche tipologiche e costruttive delle murature e degli orizzontamenti.

Tali indagini sono in linea con quanto previsto dalle "Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008" pubblicate in gazzetta il 26 febbraio 2011 ed al DM 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

2. INDAGINI

Al fine di indagare le caratteristiche costruttive, i materiali, lo stato di conservazione sia delle murature che degli orizzontamenti sono state eseguite le seguenti indagini:

- indagini visive e rilievo tipologia muraria e dei solai
- indagini endoscopiche.

L'ubicazione delle indagini visive ed endoscopiche eseguite è riportata negli elaborati grafici allegati (allegato A).

I punti di vista delle foto riportate sull'allegato A sono quelli relativi alla documentazione fotografica delle indagini visive (allegato B).

2.1. INDAGINI VISIVE

Sono stati effettuati saggi sulle murature portanti mediante l'apertura di n.19 finestre esplorative per indagini visive ed endoscopiche, realizzate demolendo gli intonaci ed evidenziando così la tessitura e la tipologia muraria; tali saggi, realizzati ai vari piani della struttura, sono individuati con i codici IV1, IV2, IV3, IV4, IV5, IV6, IV7, IV9, IV10, IV11, IV12, IV13, IV14, IV15, IV16, IV17, IV18, IV19, IV20; sono stati effettuati in corrispondenza dell'intersezione tra le pareti perimetrali e tra le pareti perimetrali ed i muri di spina all'interno del fabbricato, sulle pareti perimetrali e di spina all'esterno ed all'interno del fabbricato, sulle volte, sugli architravi .

L'indagine IV1 (allegato B foto n.1-2) ha evidenziato che la volta in oggetto è realizzata con una muratura in elementi in laterizio pieno posti a coltello di spessore variabile tra 2,5 e 4 cm e ricorsi di malta di spessore 2-3 cm.

L'indagine IV2 (allegato B foto n.3-4) sulla sommità della volta ha evidenziato un riempimento di circa 19 cm ed uno spessore strutturale di 34 cm.

L'indagine IV3 (allegato B foto n.5-6) eseguita all'intersezione tra un muro perimetrale ed un muro di spina ha evidenziato uno scarso livello di ammorsamento, una muratura di cattiva qualità in pietrame

calcareo, in quanto la malta si incide con il dito, l'orizzontalità dei ricorsi non è rispettata e il pietrame ha pezzatura variabile; sulla muratura perimetrale si è evidenziata la presenza di pietra tipo sponga con scarse caratteristiche di resistenza.

L'indagine IV4 (allegato B foto n.7-8) eseguita all'intersezione tra due muri perimetrali ha evidenziato un discreto livello di ammorsamento, una muratura in pietrame calcareo con alcuni elementi in laterizio, segni di presenza di vecchia apertura e segni evidenti di precedenti interventi quali: spalletta in muratura in mattoni tozzotti, cucitura di lesioni mediante malte e reti speciali con barra diametro 6 mm probabilmente con funzione di diatono di collegamento.

L'indagine IV5 (allegato B foto n.9) eseguita sull'architrave della finestra ha evidenziato la presenza di un architrave in c.a. gettato con un buon appoggio su tutto lo spessore interno ispezionato.

L'indagine IV6 (allegato B foto n.10) eseguita sulla parete di spina del piano seminterrato è stata realizzata per valutare la qualità muraria; è risultata una muratura in pietrame calcareo di cattiva qualità, in quanto la malta si incide con il dito, l'orizzontalità dei ricorsi non è rispettata e il pietrame ha pezzatura variabile.

L'indagine IV7 (allegato B foto n.11) eseguita sul pavimento al piano primo, ha evidenziato la presenza di una soletta armata in c.a. con spessore di circa 10 cm con rete da 6 mm e passo 20x20 cm, con sottostante riempimento di cui non è stato possibile indagare lo spessore e raggiungere poi lo spessore della volta inferiore. Questa indagine appura, insieme alla IV16 che sulla volta è stato realizzato un intervento di soletta armata, forse collegata ai muri (da approfondire durante la progettazione definitiva).

L'indagine IV9 (allegato B foto n.12-13) eseguita sull'architrave della finestra ha evidenziato la presenza di un architrave in mattoni e pietre posti a coltello.

L'indagine IV10 (allegato B foto n.14-15) eseguita sulla parete perimetrale ha evidenziato una muratura in pietrame calcareo a conci irregolari, sponga e mattoni, legati con malta che si incide con il dito.

L'indagine IV11 (allegato B foto n.16-17) eseguita sulla parete perimetrale ha evidenziato una muratura in pietrame calcareo a conci irregolari, sponga e mattoni, legati con malta che si incide con il dito. Si è appurato approfondendo l'indagine che la muratura è piena.

L'indagine IV12 (allegato B foto n.18-19) effettuata sul cervello della volta ha evidenziato un riempimento di circa 9 cm ed uno spessore strutturale di 34 cm.

L'indagine IV13 (allegato B foto n.20) eseguita all'intersezione tra muri di spina ha evidenziato una muratura piena in pietrame calcareo a conci irregolari, sponga e mattoni, legati con malta che si incide con il dito nonché un buon livello di ammorsamento tra i due muri.

L'indagine IV14 (allegato B foto n.21-22) eseguita all'intersezione tra un muro perimetrale ed un muro di spina ha evidenziato la completa mancanza di ammorsamento, una muratura di cattiva qualità in pietrame calcareo, in quanto la malta si incide con il dito, l'orizzontalità dei ricorsi non è rispettata e il pietrame ha pezzatura variabile.

L'indagine IV15 (allegato B foto n.23-24) eseguita sull'architrave della finestra ha evidenziato la presenza di un architrave in c.a. del quale non è stato possibile verificare l'appoggio per l'intero spessore della muratura.

L'indagine IV16 (allegato B foto n.25-26) eseguita sul pavimento al piano primo, ha evidenziato la presenza di una soletta armata in c.a. con spessore di circa 10 cm con rete da 6 mm e passo 20x20 cm, con sottostante riempimento incoerente di spessore di 3 cm e spessore strutturale della volta in pietrame calcareo di 34 cm. Questa indagine appura insieme alla IV7 che sulla volta è stato realizzato un intervento di soletta armata, forse collegata ai muri (da approfondire durante la progettazione definitiva).

L'indagine IV17 (allegato B foto n.27) eseguita su una colonna del portico ha evidenziato una muratura realizzata prevalentemente in mattoni con alcuni elementi in pietrame calcareo irregolare.

L'indagine IV18 (allegato B foto n.28) eseguita all'intradosso di una delle volte a vela del portico in prossimità di un arco di appoggio ha evidenziato una muratura realizzata in mattoni pieni con orizzontamenti regolari e malta di scarsa qualità che si incide con un dito.

L'indagine IV19 (allegato B foto n.29-30) eseguita sulla parete di spina a confine con la chiesa di S. Maria dei Raccomandati ha evidenziato una muratura in pietrame calcareo a conci irregolari ed elementi di pietra sponga legati con malta che si incide con il dito, con orizzontalità dei ricorsi non rispettata e pietrame a pezzatura variabile.

L'indagine IV20 (allegato B foto n.31) eseguita su parete di spina ha evidenziato una muratura in pietrame calcareo a conci irregolari ed elementi di pietra sponga, di cattiva qualità, in quanto legati con malta che si incide con il dito, con orizzontalità dei ricorsi non rispettata e pietrame a pezzatura variabile.

Tali indagini hanno messo in evidenza che per quanto riguarda i muri la tipologia muraria ricorrente è quella di una muratura in pietrame calcareo a conci irregolari, elementi di pietra sponga e talvolta elementi di laterizio, legati con malta che si incide con il dito, con orizzontamenti non rispettati ed elementi di dimensioni molto variabili.

Per quanto riguarda le volte invece sono state individuate due tipologie murarie rispettivamente in mattoni a coltello ed in pietrame calcareo irregolare.

I saggi realizzati all'intersezione tra i muri perimetrali, mostrano mediamente un buon grado di ammassamento mentre quelli effettuati tra muri perimetrali e muri di spina, hanno invece evidenziato l'assenza di un ammassamento efficace all'intersezione tra i muri.

Da sopralluoghi effettuati nelle zone di sottotetto si è potuto appurare che le capriate delle coperture, le travi in legno di copertura e le travi in acciaio del solaio di sottotetto presentano un collegamento non efficace agli appoggi con i muri portanti (vedi Tav.D3).

Inoltre le capriate di copertura presentano collegamenti tra gli elementi costituenti poco efficaci, evidenziati da deformazioni fuori dal piano (vedi Tav.D3).

Per quanto riguarda il quadro fessurativo in corrispondenza delle murature portanti, dei solai, delle volte e delle tramezzature si rimanda alle Tavv.D1-D2.

Si sono poi rilevate lesioni e cedimenti che evidenziano carenze a livello fondale nell'ala nord-ovest e nell'ala sud-ovest (vedi Tavv.D1); sono pervenute notizie di interventi eseguiti negli anni passati a livello fondazionale, per i quali abbiamo richiesto la documentazione progettuale.

2.2. INDAGINI ENDOSCOPICHE

Il giorno 05/01/2018 sono state eseguite quattro indagini endoscopiche.

Le indagini sono state eseguite mediante l'esecuzione preventiva di fori negli elementi da analizzare. In particolare, sono stati eseguiti dei perfori Ø28 nelle murature e nelle volte, utilizzando trapani elettrici a sola rotazione. La lunghezza delle perforazioni è stata variata a seconda delle esigenze dell'indagine. Successivamente si è proceduto alla pulizia del foro con spazzola sintetica ed infine, soffiatura con compressore ad aria dotato di prolunga innestabile

Per le prove è stato utilizzato un endoscopio HD, 2 milioni di pixel, IP67, marca Potensic, con sei led ad intensità regolabile, con cavo di lunghezza 5m, collegato ad un computer di supporto per la registrazione delle immagini.

Endoscopia 1

L'endoscopia è stata eseguita in corrispondenza dell'innesto tra la volta ed il muro perimetrale per verificare sia la tipologia della muratura costituente la volta, che dall'indagine visiva risulta essere costituita da mattoni posti a coltello sia lo spessore della stessa. Il foro è stato realizzato in corrispondenza dell'imposta della volta (vedi allegato C foto n.1-2-3) del locale magazzino posto al piano seminterrato dell'ala nord-est. La perforazione è stata eseguita per una profondità di circa 40 cm, evidenziando una muratura compatta con presenza di pochi vuoti.

Endoscopia 2

Il foro è stato realizzato sul pavimento del piano terra di un ambiente dell'ala nord-est in corrispondenza della parte sommitale della volta sottostante (vedi allegato C foto n.4-5) di copertura del locale magazzino posto al piano seminterrato. Si è evidenziata, sotto al pavimento, la presenza di un massetto non armato ed una muratura della volta compatta e con poche cavità.

Endoscopia 3

Il foro è stato realizzato sul solaio di calpestio del piano primo di un ambiente dell'ala nord-est in corrispondenza della parte sommitale della volta sottostante (vedi allegato C foto n.6-7-8) di copertura del locale magazzino posto al piano seminterrato. Si è evidenziata con la videoispezione, sotto al pavimento, la presenza di un massetto non armato di circa 15 cm ed una muratura di circa 34 cm con una discontinuità di passaggio di materiale dopo un attraversamento della parte strutturale di 17 cm.

Endoscopia 4

L'endoscopia n.4 è stata condotta in corrispondenza di una intersezione tra muratura perimetrale e muro di spina (vedi allegato C foto n.9-10-11-12), all'interno del fabbricato. Oltre a verificare la tipologia e la qualità della muratura, l'indagine aveva lo scopo di verificare l'ammorsamento tra i due muri. Sia l'indagine visiva che endoscopica hanno evidenziato la presenza di materiale sciolto e di cavità di una certa entità al contatto dei due muri oltre che una netta mancanza di ammorsamento.

La muratura riscontrata è di scarsa qualità.

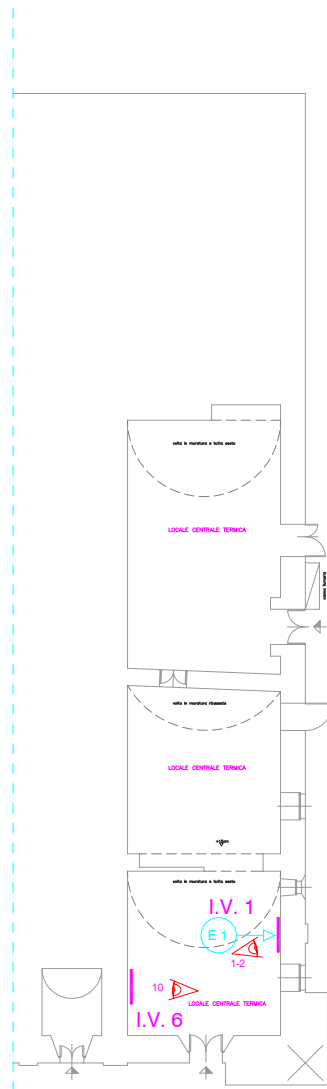
3. CONCLUSIONI

L'edificio risulta essere realizzato con murature in pietrame calcareo a conci irregolari e malta di calce e pozzolana, all'interno delle quali sono state talvolta individuate cavità, allentamenti e discontinuità geometriche e quindi di resistenza.

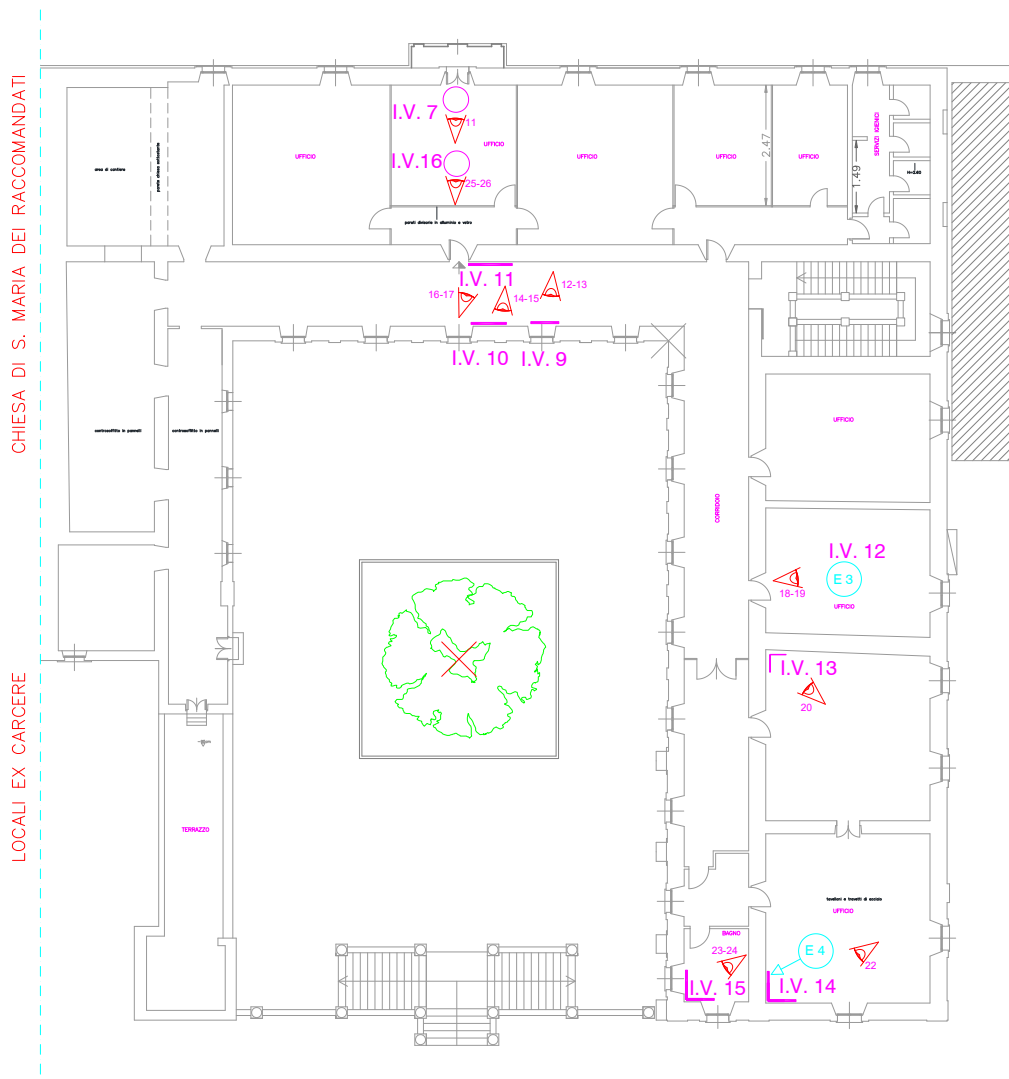
L'edificio, tenendo conto dell'età e pur presentando sostanzialmente un discreto livello di conservazione evidenzia le seguenti vulnerabilità:

- Presenza in alcuni casi di scarso ammorsamento tra muri di spina e muri perimetrali;
- Presenza di cavità, discontinuità ed allentamenti nelle tessitura muraria;
- Scarso collegamento agli appoggi tra le travi in legno e le capriate delle coperture ed i muri portanti, con pericolo di sfilamento in caso di sisma (vedi Tav.D3);
- Carenza di efficaci collegamenti tra gli elementi costituenti le capriate, evidenziata da deformazioni fuori dal piano (vedi Tav.D3);
- Scarso collegamento agli appoggi tra le travi in acciaio dei solai ed i muri portanti, con pericolo di sfilamento in caso di sisma (vedi Tav.D3);
- Evidente quadro fessurativo in corrispondenza delle murature portanti, dei solai, delle volte e delle tramezzature (vedi Tavv.D1-D2);
- Evidenze nel quadro fessurativo di carenze a livello fondale nell'ala nord-ovest e nell'ala sud-ovest (vedi Tavv.D1).

ALLEGATO A – ELABORATI GRAFICI CON LOCALIZZAZIONE DELLE INDAGINI



PIANTA PIANO SEMINTERRATO



PIANTA PIANO PRIMO

ALLEGATO B – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI VISIVE



Foto n.1 – INDAGINE VISIVA IV 1



Foto n.2 – INDAGINE VISIVA IV 1



Foto n.3 – INDAGINE VISIVA IV 2

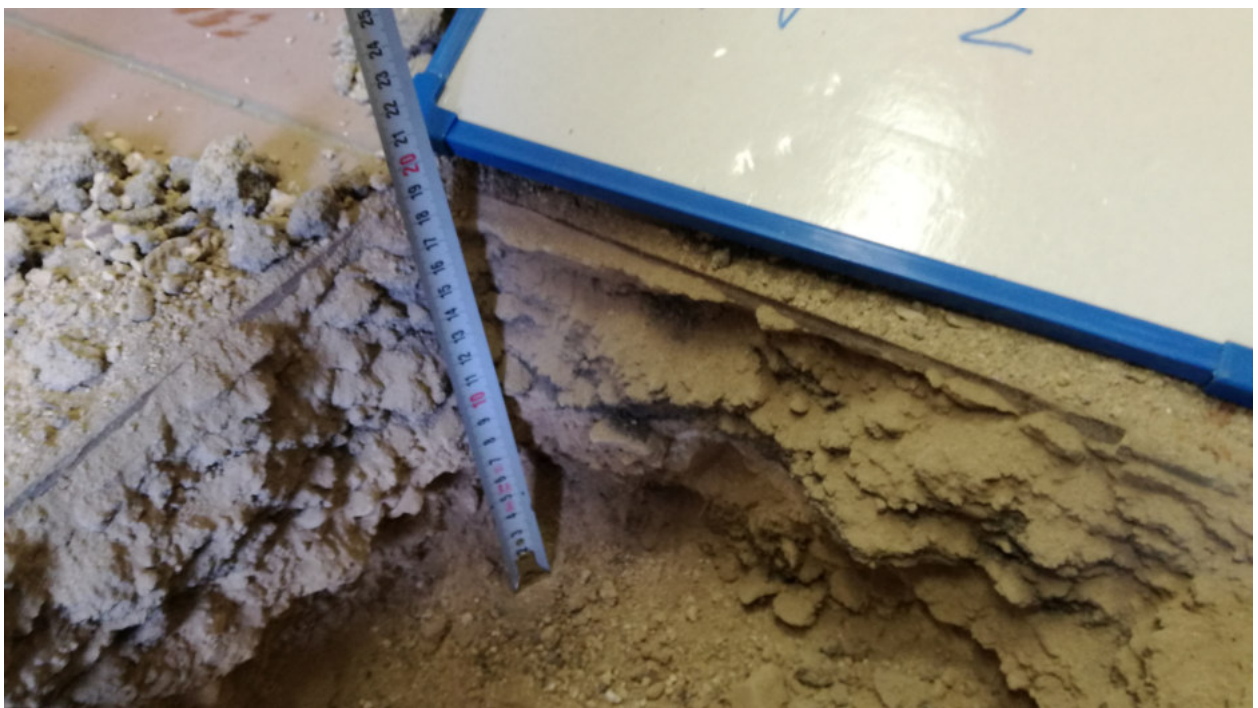


Foto n.4 – INDAGINE VISIVA IV 2

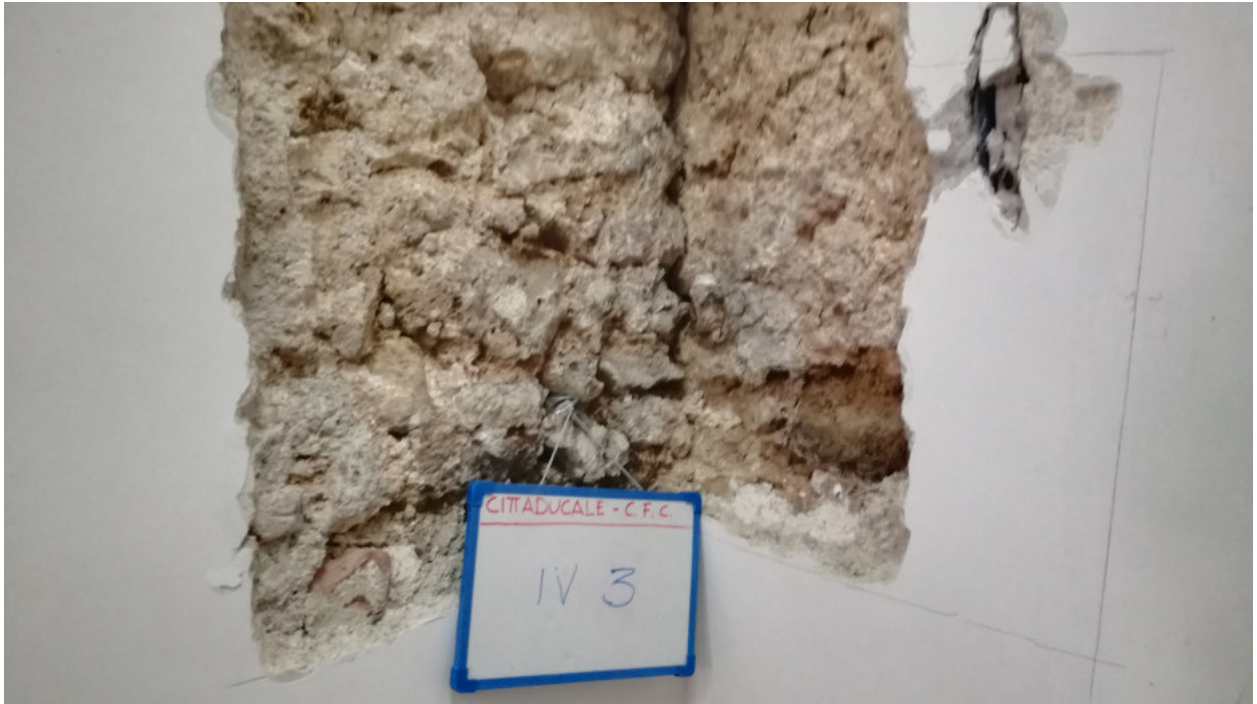


Foto n.5 – INDAGINE VISIVA IV 3



Foto n.6– INDAGINE VISIVA IV 3



Foto n.7- I INDAGINE VISIVA IV 4



Foto n.8- INDAGINE VISIVA IV 4

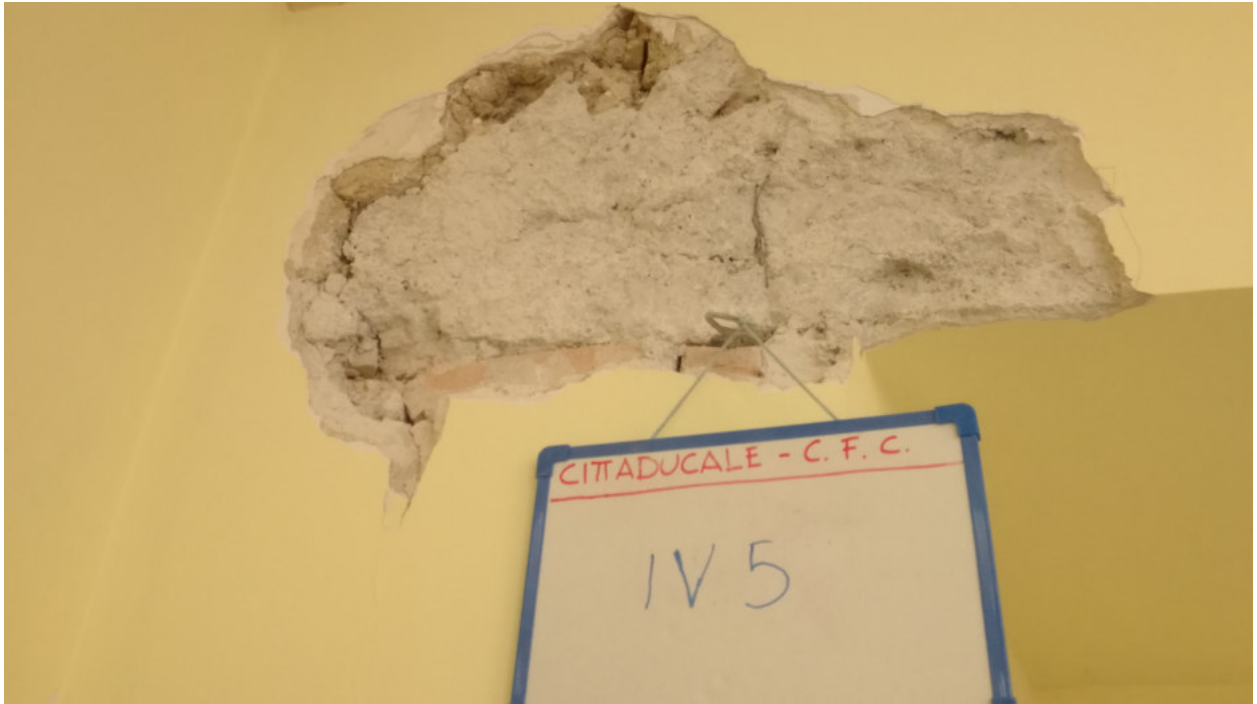


Foto n.9- INDAGINE VISIVA IV 5



Foto n.10- INDAGINE VISIVA IV 6



Foto n.11- INDAGINE VISIVA IV 7

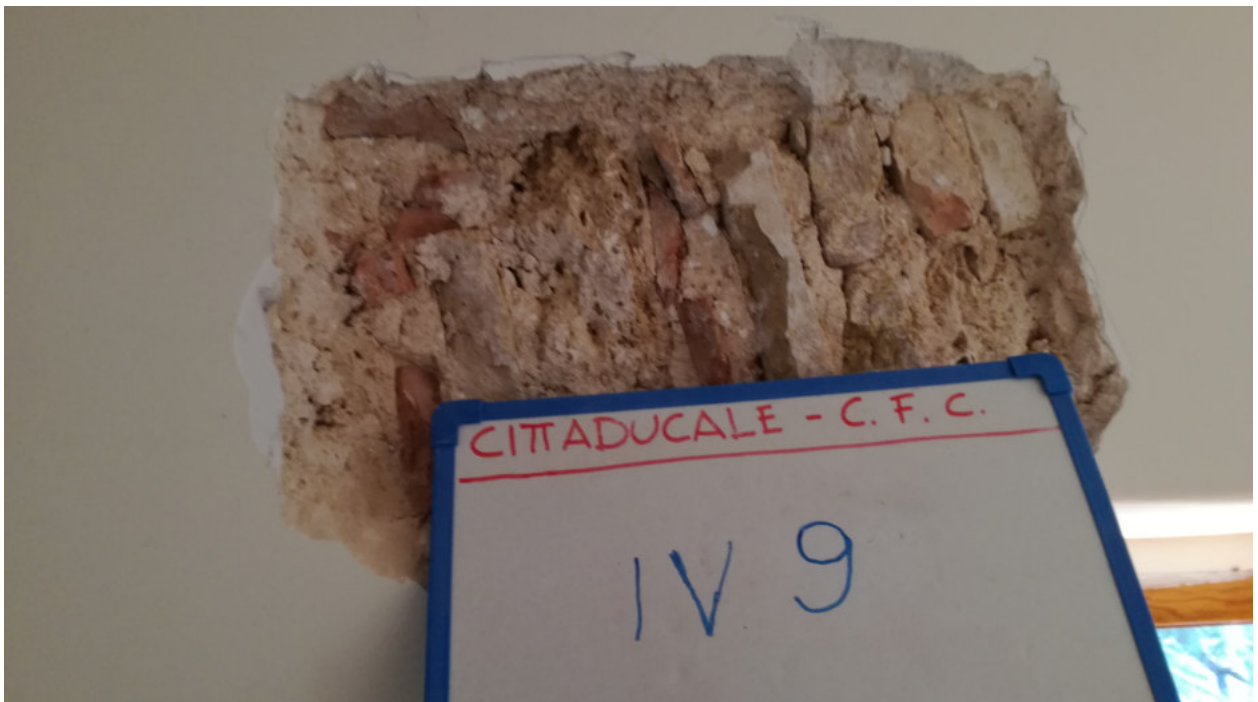


Foto n.12- INDAGINE VISIVA IV 9



Foto n.13- INDAGINE VISIVA IV 9



Foto n.14- INDAGINE VISIVA IV 10

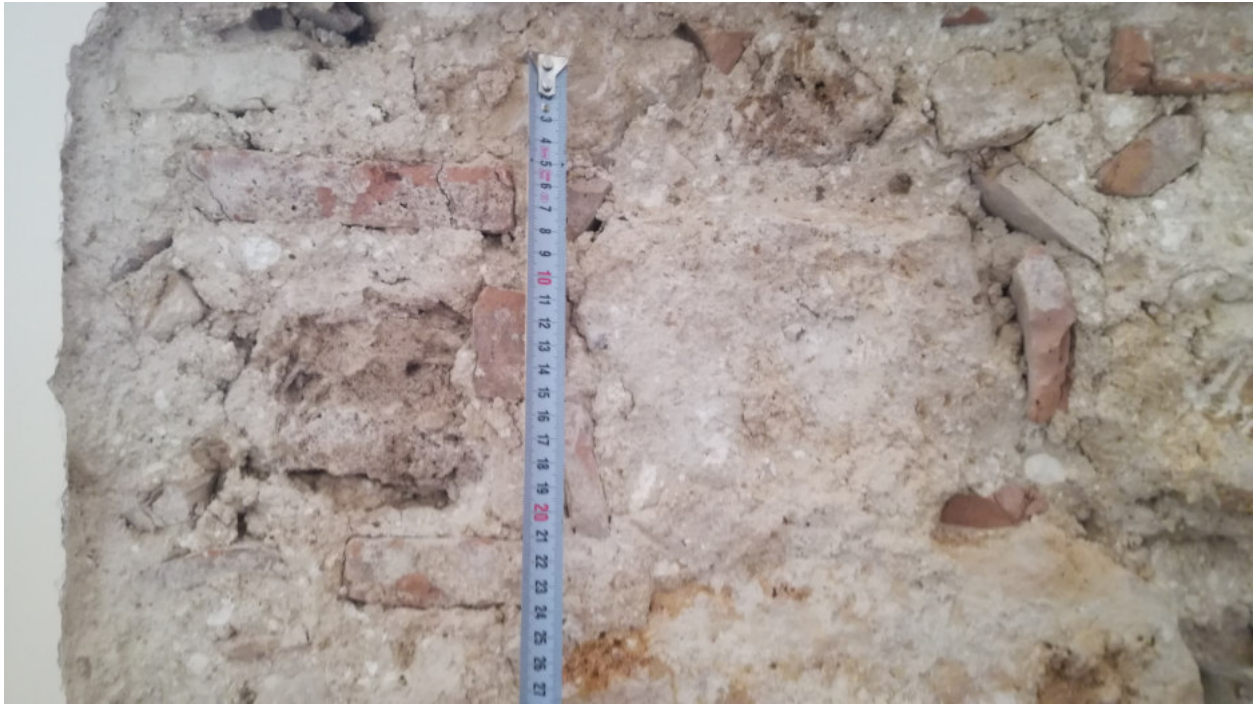


Foto n.15- INDAGINE VISIVA IV 10

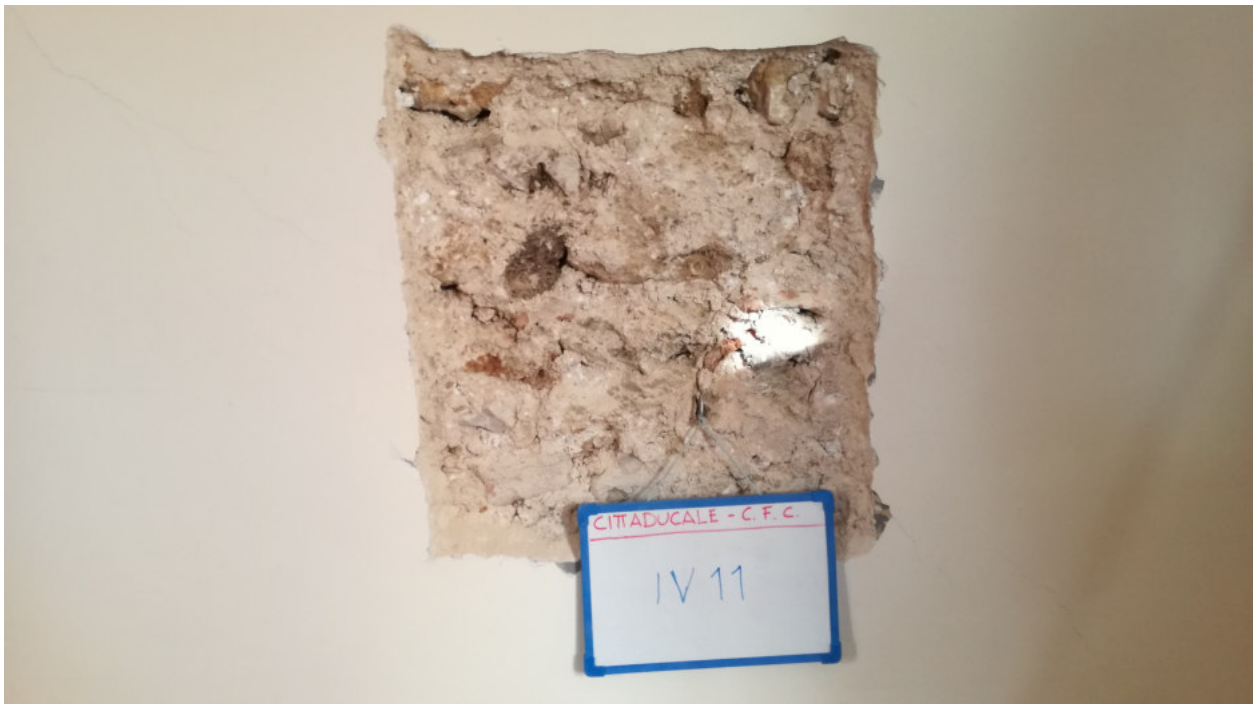


Foto n.16- INDAGINE VISIVA IV 11



Foto n.17- INDAGINE VISIVA IV 11



Foto n.18- INDAGINE VISIVA IV 12



Foto n.19- INDAGINE VISIVA IV 12



Foto n.20- INDAGINE VISIVA IV 13



Foto n.21- INDAGINE VISIVA IV 14



Foto n.22- INDAGINE VISIVA IV 14

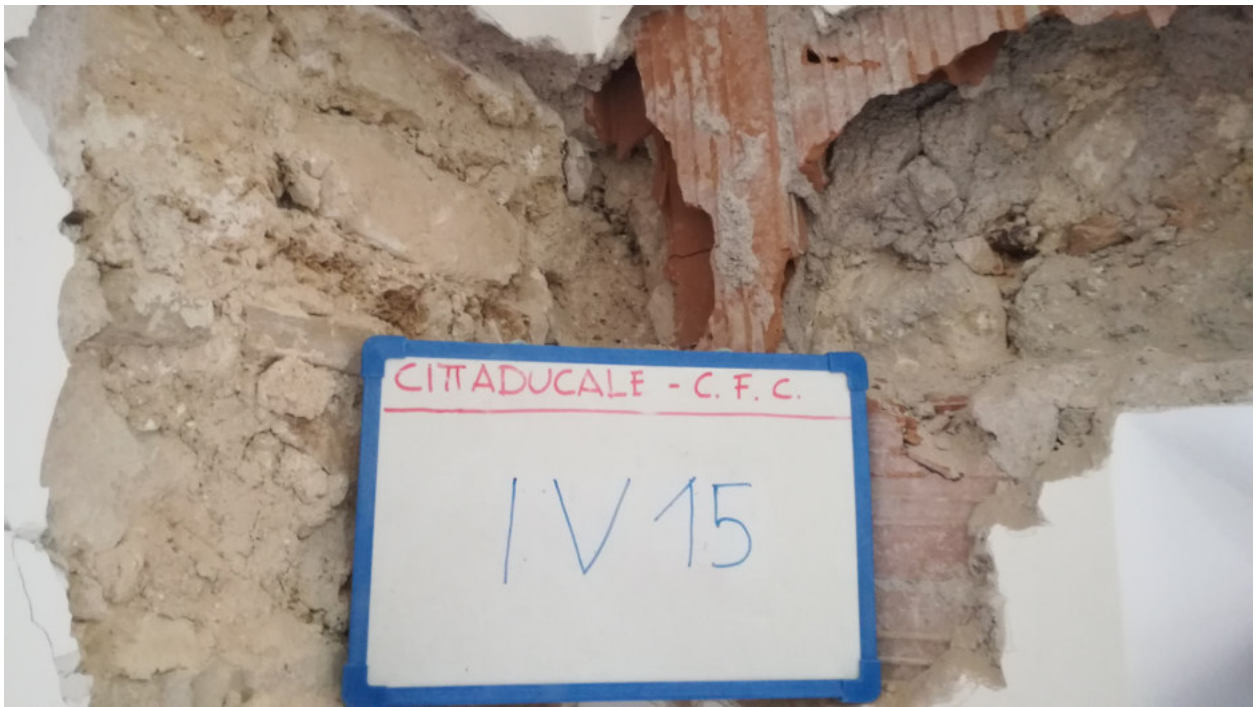


Foto n.23- INDAGINE VISIVA IV 15



Foto n.24- INDAGINE VISIVA IV 15



Foto n.25- INDAGINE VISIVA IV 16



Foto n.26- INDAGINE VISIVA IV 16

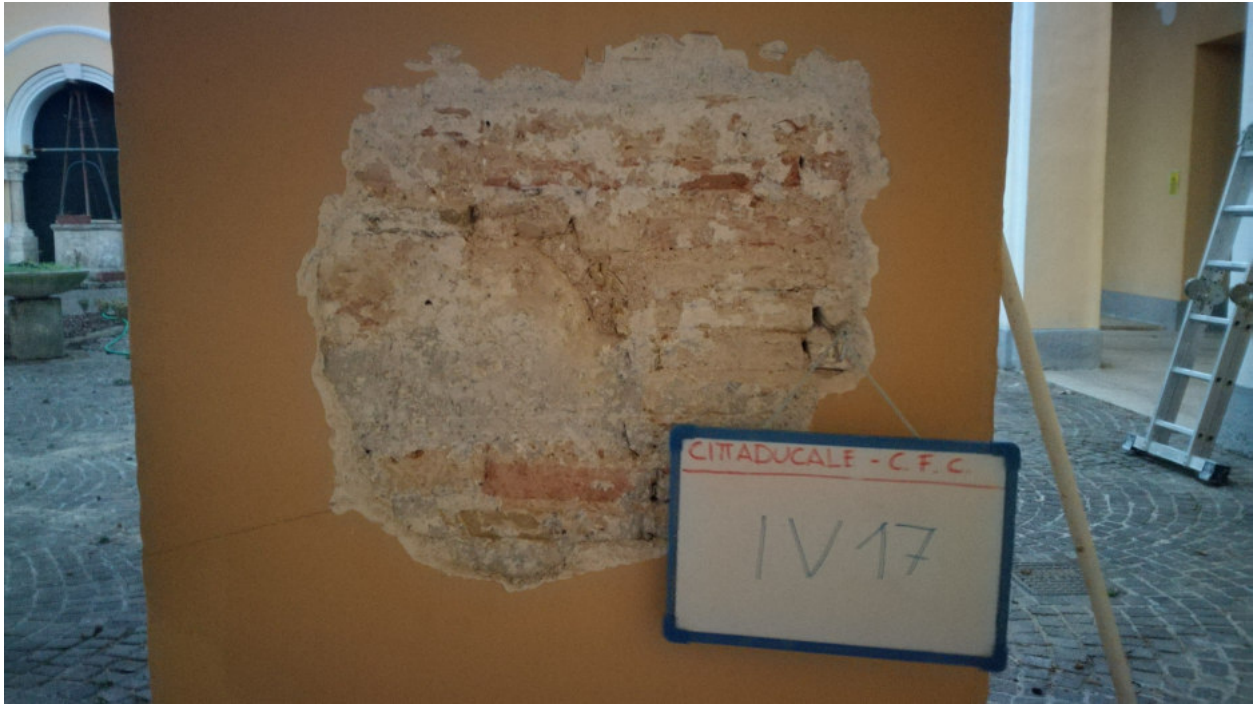


Foto n.27- INDAGINE VISIVA IV 17



Foto n.28- INDAGINE VISIVA IV 18

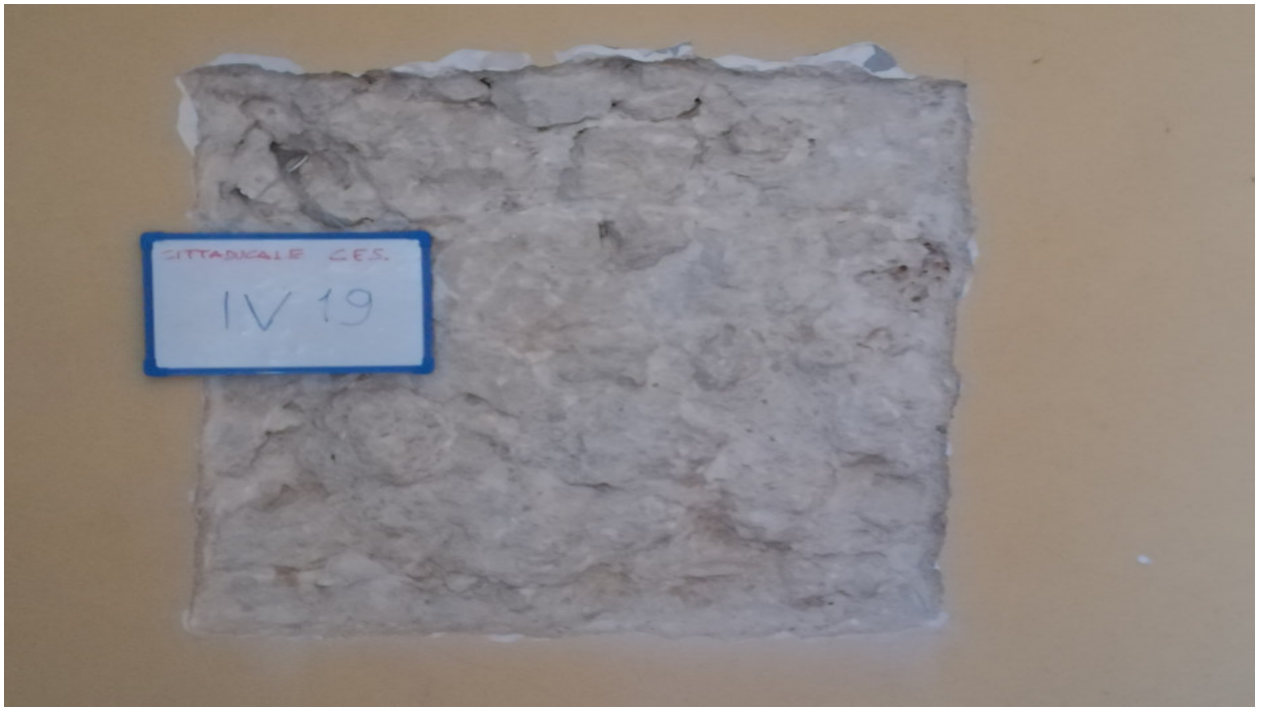


Foto n.29- INDAGINE VISIVA IV 19

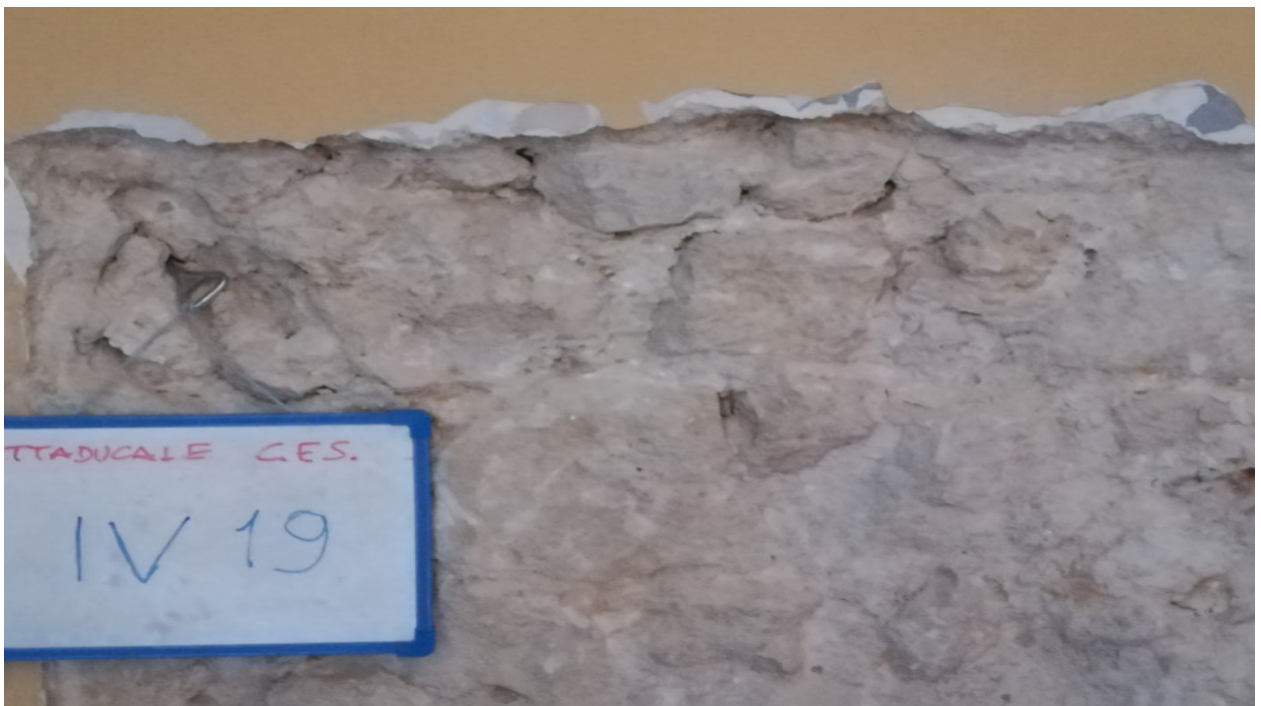


Foto n.30- INDAGINE VISIVA IV 19

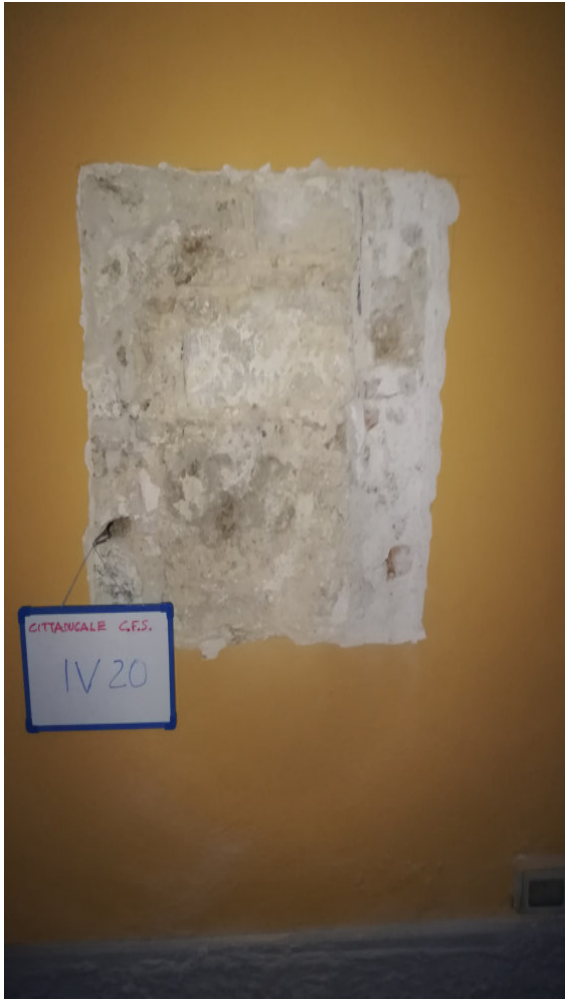


Foto n.31- INDAGINE VISIVA IV 20

ALLEGATO C – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA ENDOSCOPIE

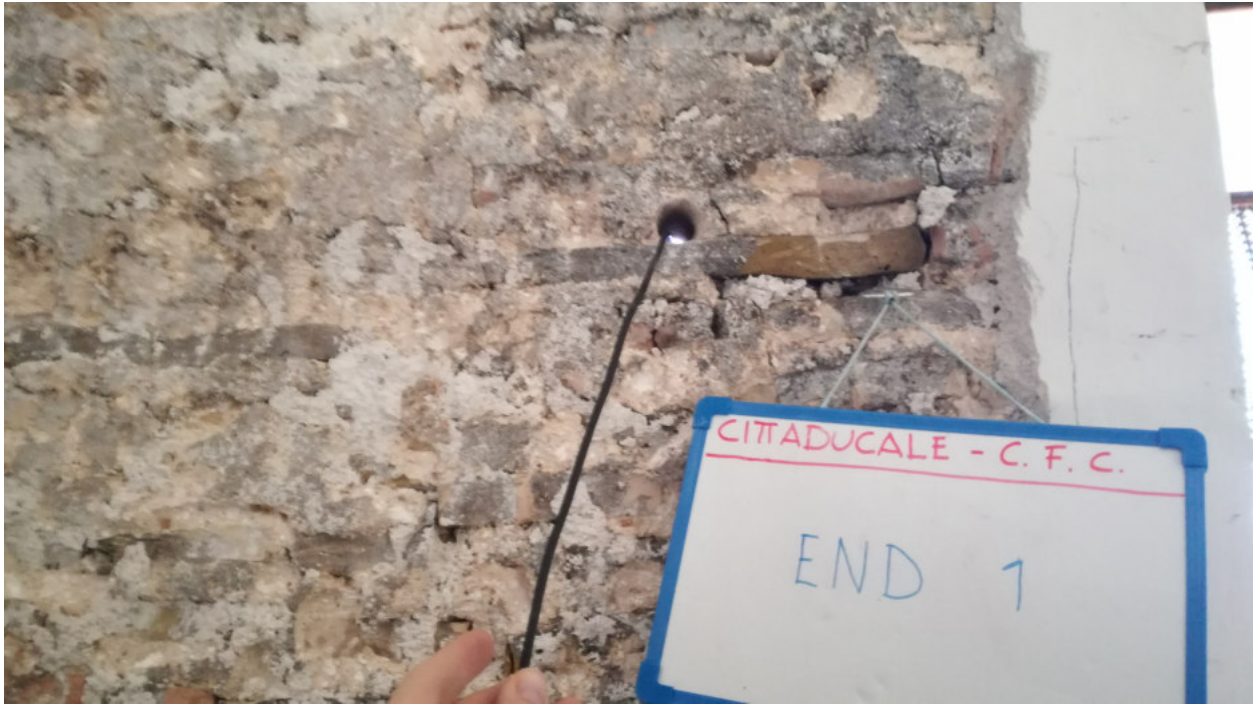


Foto n.1 – END 1



Foto n.2 – END 1



Foto n.3 – END 1



Foto n.4 – END 2



Foto n.5 – END 2

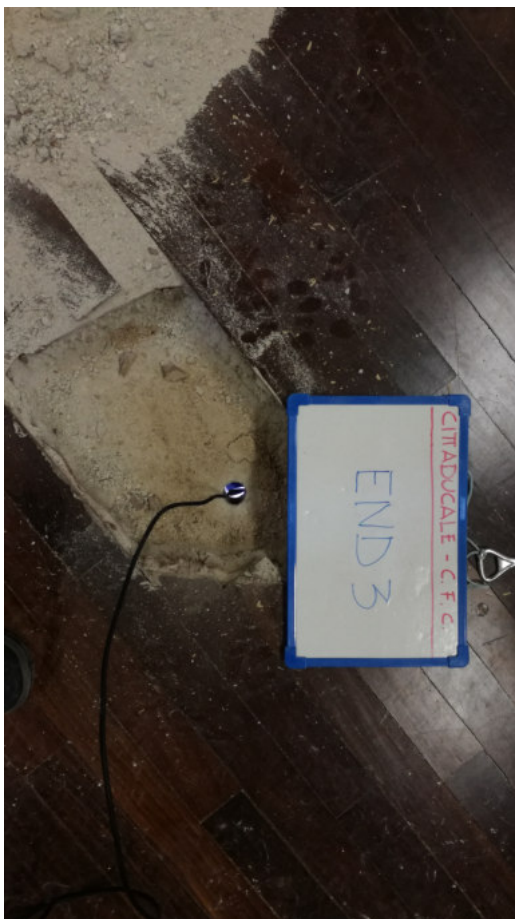


Foto n.6 – END 3



Foto n.7 – END 3



Foto n.8 – END 3



Foto n.9 – END 4



Foto n.10 – END 4



Foto n.11 – END 4

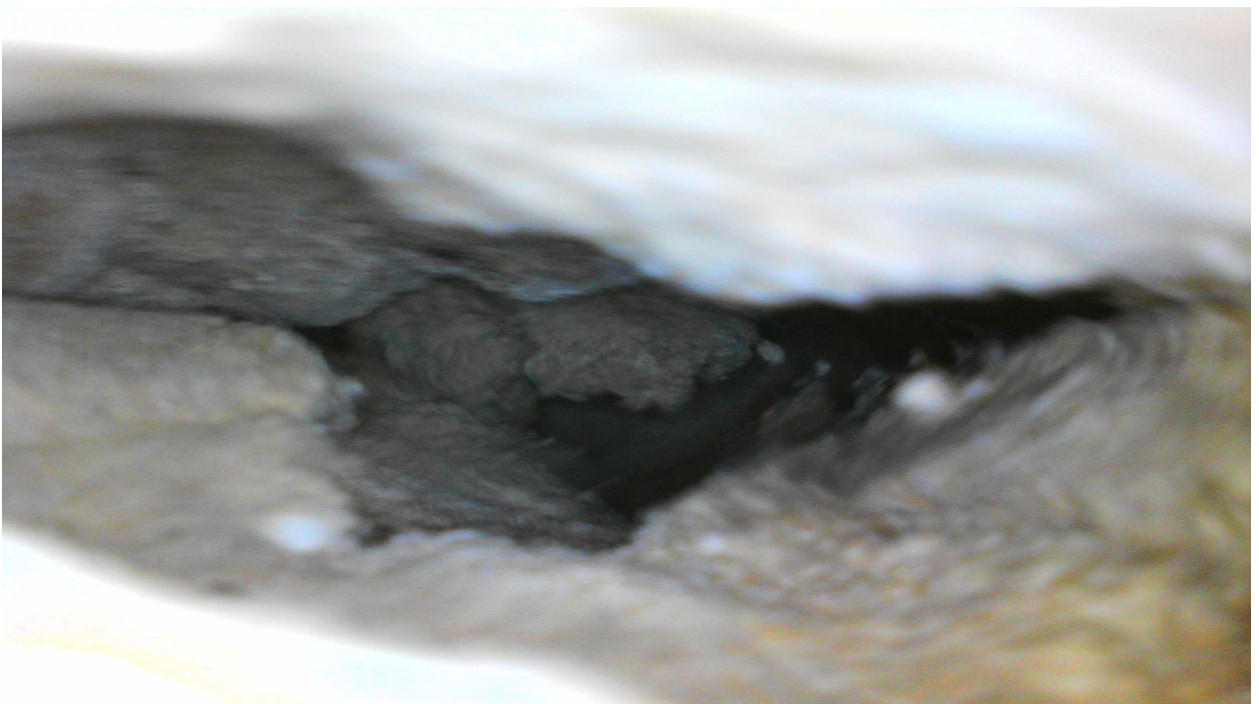


Foto n.12 – END 4