

COMUNE DI ALFONSINE
Provincia di RAVENNA

RESTAURO DELLE FACCIATE DEL PALAZZO COMUNALE DI ALFONSINE

PROGETTO ESECUTIVO



ESEC 1.2

ALLEGATO - RELAZIONI SPECIALISTICHE COME DA AUTORIZZAZIONE DEL MINISTERO

Data: 07/03/2022

Committente:

COMUNE DI ALFONSINE
RUP Dott. Rodolfo Gaudenzi

Tecnico incaricato:

Arch. GIOVANNI MAINARDI

Via Gottarelli 19
48014 Castel Bolognese (RA)
Tel: 3355306632
E-mail: giovanni@lambertinimainardi.it
Cod. Fisc. MNRGNN79R06D458H
P.IVA 02277930398



STUDIO LAMBERTINI MAINARDI architettura • design • ingegneria • urbanistica

Giovanni Mainardi + Francesca Lambertini ARCHITETTI e INGEGNERI

Castel Bolognese (RA) via Gottarelli 19 • Valsamoggia Bazzano (BO) via Del Gandolfo 25
giovanni@lambertinimainardi.it • francesca@lambertinimainardi.it
www.lambertinimainardi.it

INDICE

RELAZIONE BATTITURA FACCIATE

RELAZIONE CARATTERIZZAZIONE DELLE MALTE

RELAZIONE TERMOGRAFICA

COMUNICAZIONE ACCESSO ATTI SOVRINTENDENZA

Spett.le
COMUNE DI ALFONSINE
Piazza Gramsci n. 1
48011 Alfonsine (RA)

Faenza, li 03/07/2020

Oggetto: ***Relazione descrittiva dello stato di distacco dei rivestimenti delle facciate del Palazzo Comunale di Alfonsine Via Gramsci n.1 (RA)***

A causa dei recenti episodi di distacco di alcuni frammenti del paramento di finitura delle facciate del Palazzo Comunale di Alfonsine in Piazza Gramsci n. 1 (RA) si è reso necessario l'esecuzione di indagini non distruttive propedeutiche al restauro delle stesse. Lo scopo di tali indagini è la definizione dello stato di avanzamento del degrado e l'individuazione delle metodologie di intervento più idonee per l'esecuzione del restauro dell'edificio vincolato ai sensi del D.Lgs 42/2004 tramite dichiarazione di vincolo del Ministero dei Beni Culturali del 20/10/2004.

Le facciate del palazzo sono interamente rivestite con lastre di travertino alternate a modanature realizzate con listelli in cotto, tutte fissate alla struttura di facciata su malta cementizia. Le pareti esterne proseguendo verso l'alto a mascheratura delle falde inclinate di copertura, oltrepassando il livello del canale di gronda che rimane incassata dal lato interno del muro. Le latterie e i pluviali corrono all'esterno lungo le facciate.

Nelle date 15/06 16/06 e 17/06 sono state eseguite le indagini non distruttive al fine della individuazione delle zone distaccate. Tali indagini sono state realizzate a mezzo battitura del parametro di finitura (travertino e laterizio) di tutte le facciate del fabbricato, del portico e del balcone con l'ausilio di piattaforma per i rilievi in quota.

Allo stato attuale si evidenzia una corretta impermeabilizzazione del canale di gronda lungo tutto il perimetro esterno del fabbricato ed un buono stato di conservazione dei pluviali esistenti.

Per quanto riguarda gli elementi di rivestimento del balcone (sia del parapetto, sia del pavimento che dell'intradosso del balcone) questi si presentano al 90% distaccati.


Su tutte le facciate il rivestimento dell'architrave delle finestre e le imbotte di porte e finestre si presentano al 90% distaccate, come il rivestimento in listelli di cotto verticali (c) che rivestono il cordolo in cemento armato.

Risulta invece in buono stato tutta la cornice con rivestimento in cotto (f) che si trova al di sotto della scossalina in rame (n) di protezione alla muratura.

Le facciate nord e ovest sono quelle che presentano il peggior stato di degrado. La quasi totalità del rivestimento risulta al 90% distaccato. Le facciate est e sud presentano una superficie ridotta di rivestimento al 90% distaccato. Nel prospetto sud prevalgono le aree dove la percentuale di rivestimento distaccato varia dal 20% al 30% mentre nel prospetto est prevalgono le aree dove la percentuale di rivestimento distaccato varia dal 10% al 20%. Il paramento murario sotto il portico e le colonne rivestite in lastre di travertino presentano diverse aree di distacco. In particolare la fascia alta del rivestimento per il paramento murario e le zone sotto le finestre risultano distaccate, mentre per le colonne le lastre distaccate variano senza una precisa regola e ne evidenziamo diverse anche sui lati destro, sinistro e interno. Quindi in generale è necessario intervenire con un consolidamento su tutte le colonne. La stessa cosa si verifica per gli architravi del portico che presentano elementi distaccati sia lato esterno che lato interno o all'intradosso.

Per una migliore analisi nel complesso del degrado e della percentuale di rivestimento distaccato nelle diverse facciate del Palazzo Comunale di Alfonsine si rimanda all'elaborato grafico.

In fede



COOPERATIVA MURATORI
E CEMENTISTI FAENZA
SOCIETÀ COOPERATIVA
Via Righi, 52 - 48018 FAENZA - RA
C.F. e P. IVA 00082020302

**INDAGINI DIAGNOSTICHE
A SUPPORTO DEI LAVORI DI RESTAURO
DELLE FACCIATE DEL PALAZZO COMUNALE
DI ALFONSINE (RA)**



24 novembre 2020

Data di esecuzione delle prove: 13 ottobre 2020

Richiedente: Comune di Alfonsine (RA)

Tecnici di cantiere: arch. Riccardo D. DE PONTI, arch. Laura BOLONDI



Diagnostica per gli edifici
storici e moderni

Riccardo D. De Ponti

+39 340 3666263

riccardo.deponti@arch-indagini.it

Laura Bolondi

+39 349 4515419

laura.bolondi@arch-indagini.it

novembre
|2020|

Dati Richiedente

Nome:

Qualifica:

COMUNE DI ALFONSINE

Committente

Tecnici incaricati di condurre la campagna diagnostica

Nome:

Qualifica

Riccardo David De Ponti

Architetto, Master di 2° livello in Restauro, Manutenzione, Sicurezza per gli edifici storici e monumentali. Tecnico certificato di 3° livello in "Prove non distruttive" in conformità alla norma UNI ISO 9712 (Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel).

Laura Bolondi

Architetto, dottore di ricerca in "Tecnologie e Management dei Beni Culturali".

Luogo delle misurazioni

Località:

Immobile:

Alfonsine (Ravenna)

Palazzo comunale

Data di esecuzione delle prove

13 ottobre 2020

Finalità delle prove

Verificare lo stato di conservazione delle malte a supporto dei rivestimenti in pietra e laterizio delle facciate.

Relazione di prova a cura di:

Riccardo David De Ponti e Laura Bolondi

Data:

24/11/2020



Diagnostica per gli edifici
storici e moderni

Riccardo D. De Ponti

+39 340 3666263

riccardo.deponti@arch-indagini.it

Laura Bolondi

+39 349 4515419

laura.bolondi@arch-indagini.it

novembre
|2020|

SOMMARIO

1	PREMESSA	6
2	PRELIEVO DEI MATERIALI	7
2.1	DOCUMENTAZIONE DEI CAMPIONI TALI E QUALI.....	10
2.1.1	ALF_CM1	10
2.1.2	ALF_CM2	10
2.1.3	ALF_CM3	11
2.1.4	ALF_CM4	11
2.1.5	ALF_CM5	12
2.1.6	ALF_CM6	12
3	CAMPAGNA DI DIAGNOSTICA	13
3.1	CARATTERIZZAZIONE MINERALOGICO-PETROGRAFICA MEDIANTE STEREOMICROSCOPIO E MICROSCOPIO POLARIZZATORE	13
3.1.1	ALF_CM1	16
3.1.2	ALF_CM2	19
3.1.3	ALF_CM3	22
3.1.4	ALF_CM4	25
3.2	DIFFRAZIONE AI RAGGI X (XRD).....	28
3.2.1	ALF_CM2	28
3.2.2	ALF_CM3	29
4	ANALISI TERMOGRAFICHE SUI PROSPETTI	30
4.1	SCHEDA 1.....	32
4.2	SCHEDA 2.....	33
4.3	SCHEDA 3.....	34
5	CONCLUSIONI	35



Diagnostica per gli edifici
storici e moderni

Riccardo D. De Ponti

+39 340 3666263

riccardo.deponti@arch-indagini.it

Laura Bolondi

+39 349 4515419

laura.bolondi@arch-indagini.it

novembre
|2020|

1 PREMESSA

Su richiesta dell'arch. ing. Francesca Lambertini e dell'arch. ing. Giovanni Mainardi, incaricati della progettazione dei lavori di restauro delle facciate del Palazzo comunale di Alfonsine, in data 13 ottobre 2020 è stato eseguito il prelievo di nr. 6 campioni dalle facciate nord, est e ovest dell'edificio.

Edificato alla metà del XX secolo, il Palazzo si presenta rivestito con lastre di travertino ed elementi in laterizio, applicati alla parete sottostante mediante l'uso di malte.

Una prima battitura eseguita dall'impresa di restauro ha messo in luce i punti in cui i rivestimenti siano distaccati e le malte non svolgano più la loro funzione. È stata quindi richiesta una analisi strumentale più approfondita della composizione delle stesse e di eventuali fenomeni di degrado.

I campioni prelevati provengono da tre delle quattro facciate dell'edificio: sono stati raccolti un campione di malta a supporto della pietra e uno del laterizio per ciascuno dei tre prospetti. Tutti i materiali sono stati prelevati con martello e scalpello.

I materiali sono stati inizialmente documentati e analizzati allo stereomicroscopio.

D'accordo con i progettisti, ne sono stati selezionati in tutto quattro (due a supporto del travertino, due del laterizio) dalle facciate ovest e nord per poter essere sottoposti ad analisi mineralogico-petrografica mediante stereomicroscopio e in sezione sottile con microscopio polarizzatore (PFM) e a diffrazione ai raggi X (XRD).

CODICE	FACCIATA DI PRELIEVO	TIPO DI MALTA	ANALISI STRUMENTALI
ALF_CM1	Ovest	Allettamento per laterizio	Microscopia
ALF_CM2	Ovest	Supporto per pietra	Microscopia e XRD
ALF_CM3	Nord	Allettamento per laterizio	Microscopia e XRD
ALF_CM4	Nord	Supporto per pietra	Microscopia
ALF_CM5	Est	Allettamento per laterizio	NO
ALF_CM6	Est	Supporto per pietra	NO

Schema riassuntivo dei campioni prelevati

Contestualmente alle prove concordate con la Committenza, sono state eseguite anche alcune riprese delle facciate mediante termocamera, per verificare i distacchi di alcune aree delle stesse.

2 PRELIEVO DEI MATERIALI



In rosso sono indicati i punti di prelievo dei campioni ALF_CM1 e ALF_CM2



ALF_CM1 – prima del prelievo



ALF_CM1 – dopo il prelievo



ALF_CM2 – prima del prelievo



ALF_CM2 – dopo il prelievo



In rosso sono indicati i punti di prelievo dei campioni ALF_CM3 e ALF_CM4



ALF_CM3 – prima del prelievo



ALF_CM3 – dopo il prelievo



ALF_CM4 – prima del prelievo



ALF_CM4 – dopo il prelievo



In rosso sono indicati i punti di prelievo dei campioni ALF_CM5 e ALF_CM6



ALF_CM5 – prima del prelievo



ALF_CM5 – dopo il prelievo



ALF_CM6 – prima del prelievo



ALF_CM6 – dopo il prelievo

2.1 DOCUMENTAZIONE DEI CAMPIONI TALI E QUALI

2.1.1 ALF_CM1

Documentazione fotografica

Di seguito è riportata la fotografia (vista delle due facce principali) del campione “tale e quale” su carta millimetrata:



2.1.2 ALF_CM2

Documentazione fotografica

Di seguito è riportata la fotografia (vista delle due facce principali) del campione tale e quale su carta millimetrata:



2.1.3 ALF_CM3

Documentazione fotografica

Di seguito è riportata la fotografia (vista delle due facce principali) del campione “tale e quale” su carta millimetrata:

11



2.1.4 ALF_CM4

Documentazione fotografica

Di seguito è riportata la fotografia (vista delle due facce principali) del campione “tale e quale” su carta millimetrata:

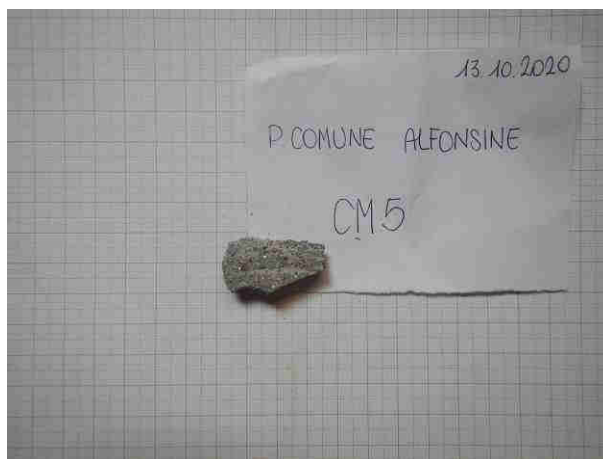
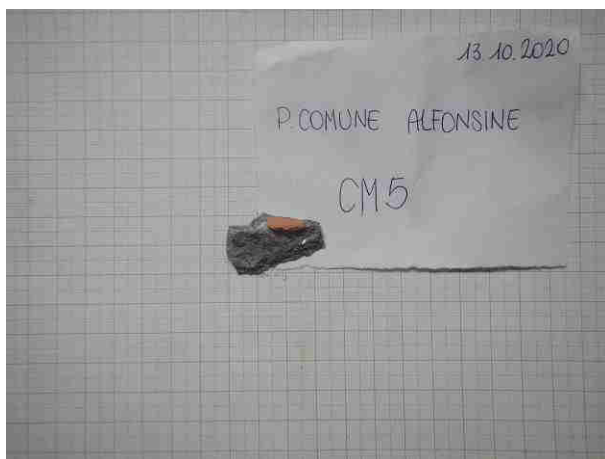


2.1.5 ALF_CM5

Documentazione fotografica

Di seguito è riportata la fotografia (vista delle due facce principali) del campione “tale e quale” su carta millimetrata:

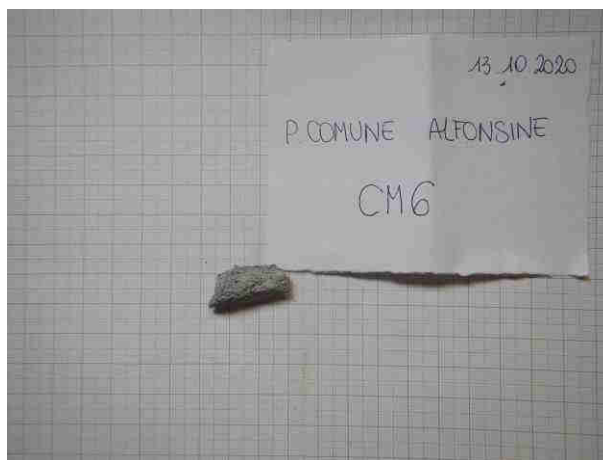
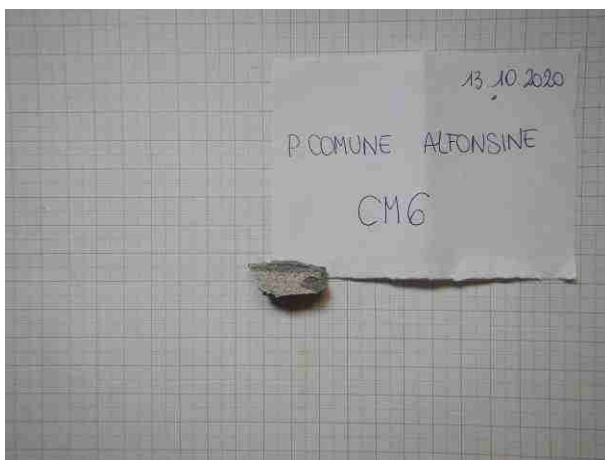
12



2.1.6 ALF_CM6

Documentazione fotografica

Di seguito è riportata la fotografia (vista delle due facce principali) del campione “tale e quale” su carta millimetrata:



3 CAMPAGNA DI DIAGNOSTICA

3.1 CARATTERIZZAZIONE MINERALOGICO-PETROGRAFICA MEDIANTE STEREOMICROSCOPIO E MICROSCOPIO POLARIZZATORE

Descrizione della tecnica di analisi

Sono stati prelevati e analizzati dieci campioni di malta di allettamento dalla zona del sottotetto, al secondo piano, sovrastante la sala d'ingresso del teatro.

I materiali sono stati poi sottoposti a tre valutazioni:

1. un primo esame del campione tale e quale;
2. un esame mediante stereomicroscopio;
3. un esame petrografico mediante osservazione in sezione sottile con stereomicroscopio polarizzatore.

La documentazione fotografica è stata realizzata:

- per le osservazioni macroscopiche di cui al precedente punto 1, mediante apparecchiatura fotografica Canon EOS 400D;
- per le immagini al microscopio (punti 2 e 3), mediante fotocamera Optika Vision Pro e software Optika Vision Pro Plus 5.0.

I campioni raccolti sono stati tutti analizzati allo stereomicroscopio in sezione lucida e con microscopio polarizzatore in sezione sottile. Queste due tecniche permettono di trarre conclusioni qualitative sulle proprietà dei materiali osservati.

La microscopia ottica costituisce una delle più importanti tecniche di indagine scientifica che si applicano nel restauro ed offre inoltre un valido mezzo di aiuto per l'esecuzione di numerose operazioni che si compiono durante i lavori.

In questa fase sono stati utilizzati:

- un microscopio stereoscopico a basso ingrandimento (comunemente detto stereomicroscopio) Optika SZM-LED2, con illuminazione led per osservazione in luce riflessa;
- un microscopio polarizzatore Optika B-600 POL per osservazione in luce trasmessa;

Il microscopio stereoscopico è caratterizzato dalla presenza di due obiettivi, che restituiscono due diverse immagini agli oculari. Dall'analisi stereomicroscopica è possibile osservare l'eventuale presenza di strati di diversi materiali, si possono evidenziare le dimensioni degli aggregati e dei

pori più grandi. Non sono invece determinabili con sicurezza la natura del legante o la mineralogia degli aggregati.

Lo studio petrografico mediante microscopio polarizzatore permette innanzitutto di riconoscere il tipo di legante e la natura dell'aggregato:

- il legante può essere di calce (area, idraulica o resa tale mediante additivi), idraulico moderno (cemento, cemento romano, etc.) o gessoso;
- l'aggregato è classificabile sulla base della sua origine (naturale o di frantumazione), dell'arrotondamento, della sfericità e della composizione.



Riferimenti per la definizione di arrotondamento e sfericità degli aggregati.

Da: E. Pecchioni et al., *Atlante delle malte antiche in sezione sottile al microscopio ottico* (2004)

Inoltre possono essere riconosciuti:

- i grumi, comunemente detti calcinelli, presenti all'interno del legante. La presenza di grumi è sempre riferibile ad una produzione tradizionale della calce, poiché sono il risultato di un cattivo processo di produzione del legante, che non viene debitamente vagliato dopo lo spegnimento.
- le cosiddette "aggiunte": paglia, frammenti di legno, cenere e altri materiali solidi aggiunti all'impasto per migliorarne le qualità. Additivi, generalmente di natura organica, molti dei quali (oli, rosso o chiara d'uovo, resine, etc.) non possono essere identificati se non attraverso specifiche analisi chimiche.
- il rapporto legante/aggregato, considerato nella norma se di circa 1/3.
- la porosità, per pori di diametro >10mm, e classificabile con una discreta sicurezza in base alle cause che hanno portato la presenza di aria all'interno del materiale (eccesso di acqua nell'impasto, fessurazione da ritiro, dissoluzione o fratturazione per gelività, etc.).

- i processi secondari o prodotti di alterazione, come dissoluzione e ricristallizzazione di calcite, presenza di gesso cristallizzato, etc.

A causa delle specifiche condizioni di ogni campione, non sempre è possibile determinare con sicurezza tutte le caratteristiche ora citate. La documentazione fotografica che accompagna ogni analisi è funzionale non solo alla dimostrazione di quanto determinato durante l'osservazione, ma anche ad un possibile perfezionamento delle conclusioni.

Il prelievo dei campioni è stato svolto dagli archh. Riccardo D. De Ponti e Juri Badalini e consegnato all'arch. Bolondi.

I campioni sono stati prelevati mediante martello e scalpello e in profondità rispetto alla superficie muraria, in modo da evitare la raccolta di materiale di ristilatura

3.1.1 ALF_CM1

Analisi allo stereomicroscopio

Nr. strati: 1		
Nome	Tipo di malta	Spessore max
Strato 1	Allettamento	8,5mm

Legante	
Strato 1	Omogeneo, probabilmente calce+cemento

Fibre	
Strato 1	Non evidenti

Pori	
Strato 1	Numerosi, diffusi, nel legante e tra legante e aggregato, forma sia sferica che allungata, dovuti alla miscelazione dell'impasto.

Fessurazioni	
Strato 1	Non evidenti

Aggregati		
Strato 1	Natura	Varia per origine petrografica, omogenei per forma e dimensioni. È presente sabbia naturale. Possibile presenza di frammenti di mattoni inclusi nell'impasto (non è una malta di cocciopesto).
	Dimensione max.	1mm
	Dimensione media	0,5mm
	Arrotondamento	Subarrotondati
	Sfericità	Medio-alta

Patologie	
Strato 1	Calcinelli nel legante, diffusi, Φ max 0,5mm

Aggregati molto omogenei per forma e dimensione, legante molto poroso, probabilmente è una malta impastata a macchina.

Di seguito sono riportate alcune immagini del campione levigato effettuate allo stereomicroscopio.



10x

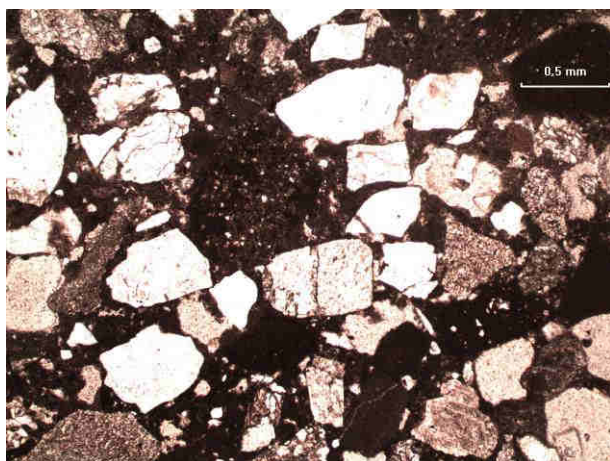


20x

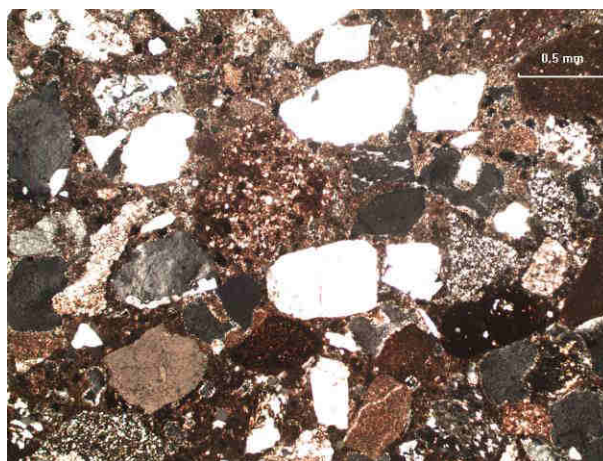
Analisi in sezione sottile (PFM)

Strato 1		
LEGANTE		
Composizione	Calce + aggiunta di cemento	
Struttura	Omogenea, molto granuloso	
Interazioni con l'aggregato	Non evidenti	
AGGREGATO		
Composizione	Abbastanza omogenea: quarzi e quarziti, arenarie, rari frammenti di conchiglie	
Struttura	Omogenea, frammenti ben distribuiti nell'impasto	
Morfologia dei granuli	Arrotondamento	Subarrotondati
	Sfericità	Medio-alti
GRUMI	Calcinelli diffusi, Φ max 1mm	
AGGIUNTE	Non evidenti	
RAPPORTO LEG/AGG	1/3	
PORI	Diffusi nell'impasto	
Forma	Sferica	
Dimensioni	Submillimetriche, Φ max 0,5mm	
Distribuzione	Nel legante e tra legante e aggregato	
Orientazione	Non precisa	
PRODOTTI DI ALTERAZIONE	Non evidenti	

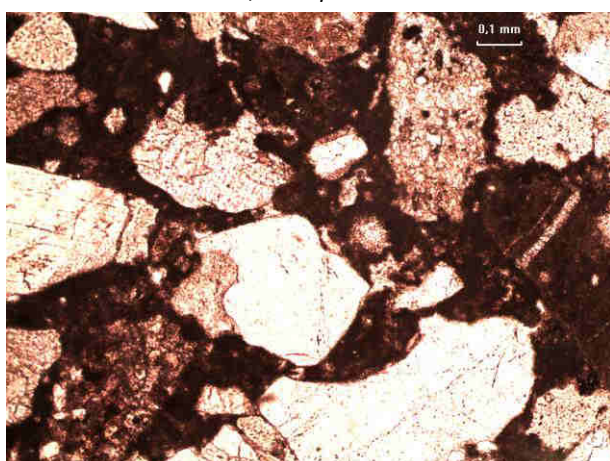
Di seguito sono riportate alcune immagini del campione effettuate al microscopio polarizzatore.



40x, nicol paralleli



40x, nicol incrociati



100x, nicol paralleli



100x, nicol incrociati

3.1.2 ALF_CM2

Analisi allo stereomicroscopio

Nr. strati: 1		
Nome	Tipo di malta	Spessore max
Strato 1	Allettamento per lastre di pietra	8mm
Legante		
Strato 1	Calche + probabile cemento, omogeneo ma non fine	
Fibre		
Strato 1	Non evidenti	
Pori		
Strato 1	Diffusi nel legante e tra legante e aggregato, sia sferici che allungati, dovuti alla miscelazione dell'impasto e alla stesura.	
Fessurazioni		
Strato 1	Non evidenti	
Aggregati		
Strato 1	Natura	Varia per origine, (quarzi, calciti e rare conchiglie). Forma e dimensione sono omogenee.
	Dimensione max.	1,5mm
	Dimensione media	0,5mm
	Arrotondamento	Subarrotondati
	Sfericità	Medio-alta
Patologie		
Strato 1	Calcinelli, Φ max 0,55, molto diffusi	

NOTE: Stesso materiale di ALF_CM1.

Di seguito sono riportate alcune immagini del campione levigato effettuate allo stereomicroscopio.



10x

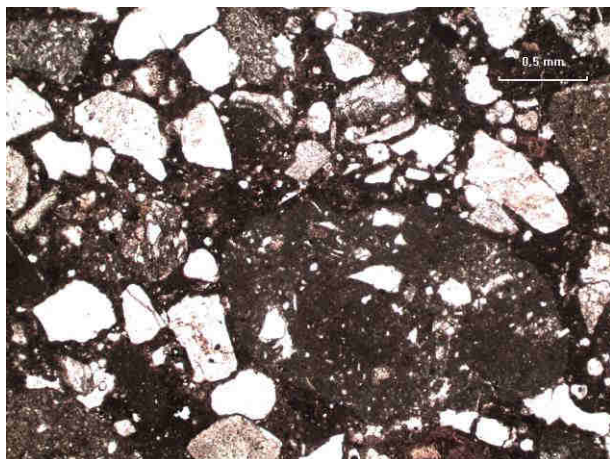


20x.

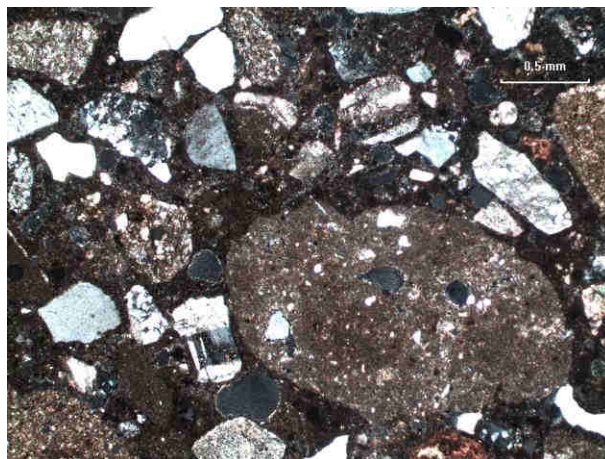
Analisi in sezione sottile (PFM)

Strato 1		
LEGANTE		
Composizione	Calce + aggiunta di cemento	
Struttura	Omogenea, molto granuloso	
Interazioni con l'aggregato	Non evidenti	
AGGREGATO		
Composizione	Abbastanza omogenea: quarzi e quarziti, arenarie, rari frammenti di conchiglie	
Struttura	Omogenea, frammenti ben distribuiti nell'impasto	
Morfologia dei granuli	Arrotondamento	Subarrotondati
	Sfericità	Medio-alti
GRUMI	Calcinelli diffusi, Φ max 1mm	
AGGIUNTE	Non evidenti	
RAPPORTO LEG/AGG	1/3	
PORI	Diffusi nell'impasto	
Forma	Sferica	
Dimensioni	Submillimetriche, Φ max 0,5mm	
Distribuzione	Nel legante e tra legante e aggregato	
Orientazione	Non precisa	
PRODOTTI DI ALTERAZIONE	Non evidenti	

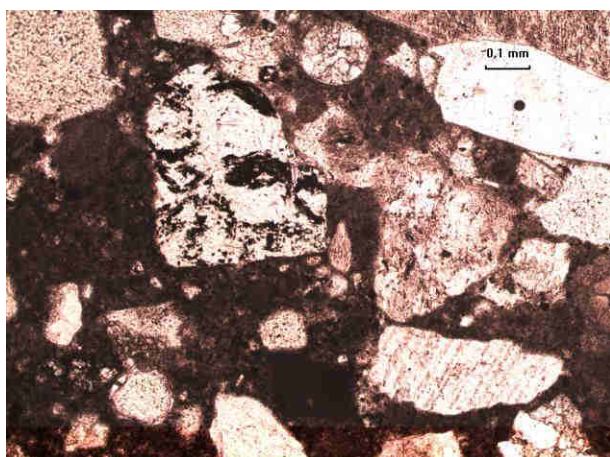
Di seguito sono riportate alcune immagini del campione effettuate al microscopio polarizzatore.



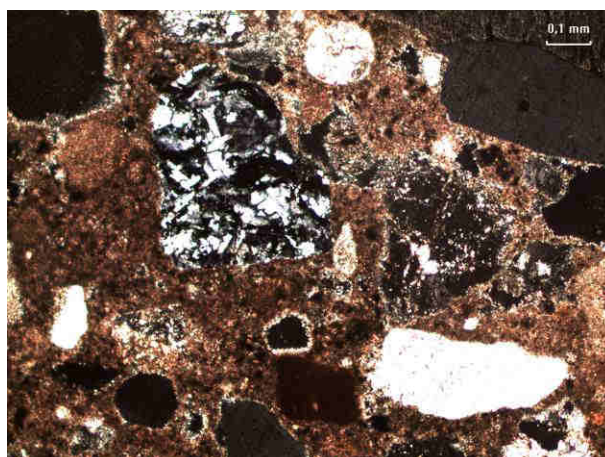
40x, nicol paralleli



40x, nicol incrociati



100x, nicol paralleli



100x, nicol incrociati

3.1.3 ALF_CM3

Analisi allo stereomicroscopio

Nr. strati: 1 + frammento laterizio		
Nome	Tipo di malta	Spessore max
Strato 1	Allettamento per laterizio	6,5mm
Strato 2	Frammento di laterizio	4mm

Legante		
Strato 1	Base calce, omogeneo	
Strato 2	Molto omogeneo, probabile produzione non artigianale	

Fibre		
Strato 1	Non evidenti	

Pori		
Strato 1	Numerosi, nel legante e tra legante e aggregato, dovuti alle operazioni di miscelazione dell'impasto, Φ max 1.5mm, forma allungata.	

Fessurazioni		
Strato 1	Tra Strato 1 e 2, dovuta all'operazione di prelievo.	

Aggregati		
Strato 1	Natura	Varia per origine (rocce sedimentarie, quarzi e quarziti, rari frammenti di conchiglia). Forma e dimensione sono omogenee
	Dimensione max.	1,5mm
	Dimensione media	0,5mm
	Arrotondamento	Subarrotondati
	Sfericità	Medio-alta

Patologie		
Strato 1	Calcinelli diffusi, Φ max 1mm, Φ media 0,5mm	

NOTE: Materiale molto poroso, ma omogeneo, stessa malta di ALF_CM1.

Di seguito sono riportate alcune immagini del campione levigato effettuate allo stereomicroscopio.



10x



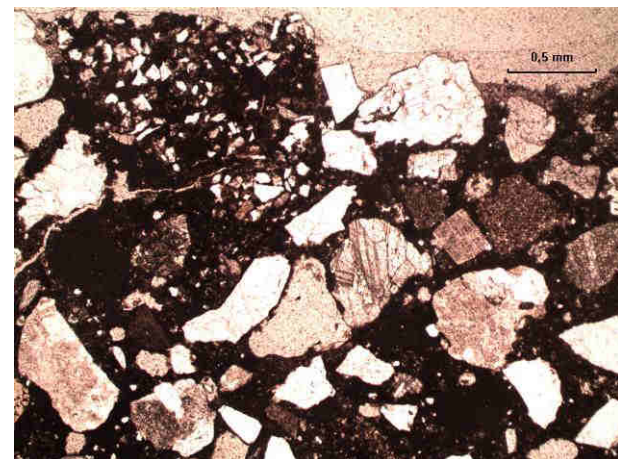
20x.

Analisi in sezione sottile (PFM)

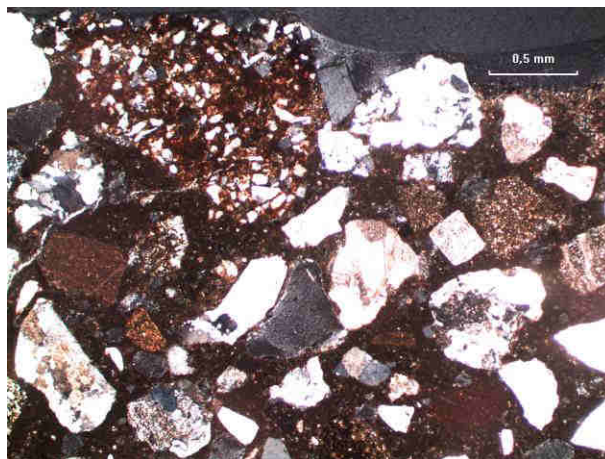
Strato 1		
LEGANTE		
Composizione	Calce + aggiunta di cemento	
Struttura	Omogenea, molto granuloso	
Interazioni con l'aggregato	Non evidenti	
AGGREGATO		
Composizione	Abbastanza omogenea: quarzi e quarziti, arenarie, rari frammenti di conchiglie	
Struttura	Omogenea, frammenti ben distribuiti nell'impasto	
Morfologia dei granuli	Arrotondamento	Subarrotondati
	Sfericità	Medio-alti
GRUMI	Calcinelli diffusi, Φ max 1mm	
AGGIUNTE	Non evidenti	
RAPPORTO LEG/AGG	1/3	
PORI	Diffusi nell'impasto	
Forma	Sferica	
Dimensioni	Submillimetriche, Φ max 0,5mm	
Distribuzione	Nel legante e tra legante e aggregato	
Orientazione	Non precisa	
PRODOTTI DI ALTERAZIONE	Non evidenti	

NOTE: Dall'analisi in sezione sottile è emersa la presenza nello Strato 1 di microfessure, probabilmente dovute al prelievo del materiale.

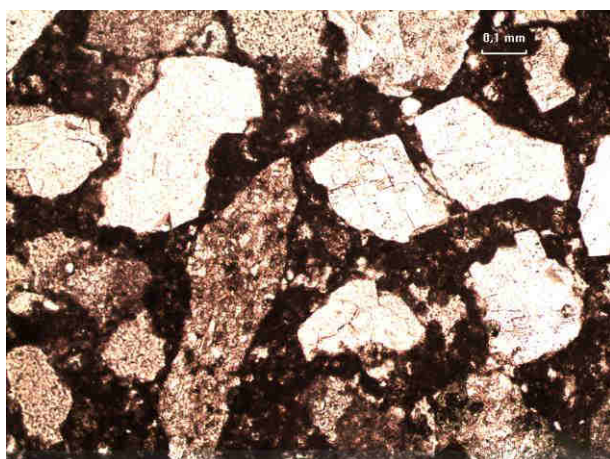
Di seguito sono riportate alcune immagini del campione effettuate al microscopio polarizzatore.



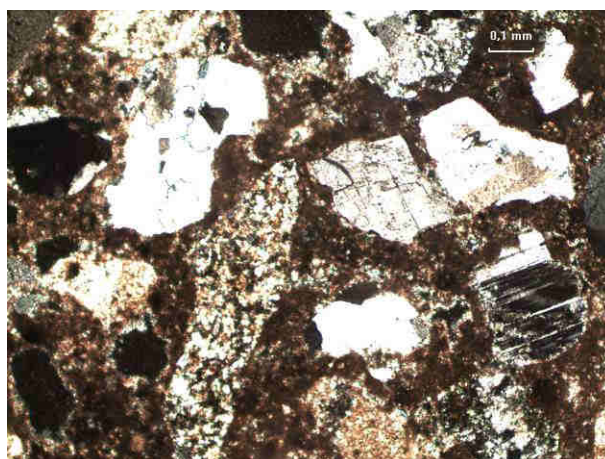
40x, nicol paralleli



40x, nicol incrociati



100x, nicol paralleli



100x, nicol incrociati

3.1.4 ALF_CM4

Analisi allo stereomicroscopio

Nr. strati: 2		
Nome	Tipo di malta	Spessore max
Strato 1	Allettamento per lastre di pietra	8mm
Strato 2	Intonaco di finitura	1,5mm

Legante	
Strato 1	Calce + probabile aggiunta di cemento, non fine ma omogeneo
Strato 2	Calce + probabile cemento, granulometria più fine di Strato 1

Fibre	
Strato 1	Non evidenti
Strato 2	Non evidenti

Pori	
Strato 1	Submillimetrici, molto diffusi
Strato 2	Submillimetrici, molto piccoli e non diffusi

Fessurazioni	
Strato 1	Presente tra Strato 1 e 2, dovuta al campionamento.
Strato 2	Presente tra Strato 1 e 2, dovuta al campionamento.

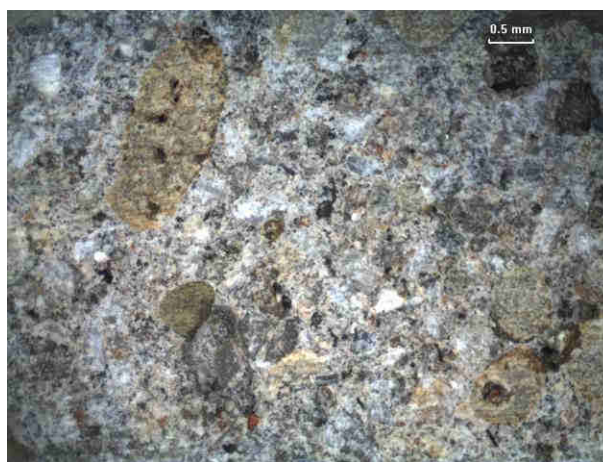
Aggregati		
Strato 1	Natura	Varia per origine (rocce sedimentarie, quarzi e quarziti, rari frammenti di conchiglia). Forma e dimensione sono omogenee
	Dimensione max.	1mm
	Dimensione media	0,5mm
	Arrotondamento	Subarrotondati
	Sfericità	Medio-alta
Strato 2	Natura	Omogenea per natura
	Dimensione max.	Submillimetrici, 0,5mm
	Dimensione media	Submillimetrici, 0,1mm
	Arrotondamento	Arrotondati
	Sfericità	Alta

Patologie	
Strato 1	Calcinelli, Φ 0,5mm, Φ max 4mm, diffusi
Strato 2	Calcinelli submillimetrici

Di seguito sono riportate alcune immagini del campione levigato effettuate allo stereomicroscopio.



10x



20x.

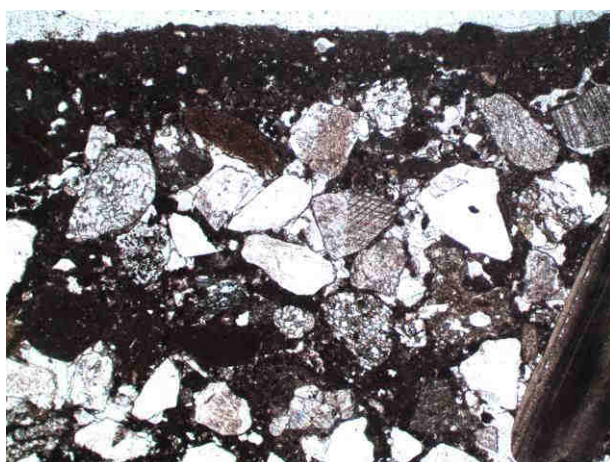
Analisi in sezione sottile (PFM)

Strato 1		
LEGANTE		
Composizione	Calce + aggiunta di cemento	
Struttura	Omogenea, molto granuloso	
Interazioni con l'aggregato	Non evidenti	
AGGREGATO		
Composizione	Abbastanza omogenea: quarzi e quarziti, arenarie, rari frammenti di conchiglie	
Struttura	Omogenea, frammenti ben distribuiti nell'impasto	
Morfologia dei granuli	Arrotondamento	Subarrotondati
	Sfericità	Medio-alti
GRUMI	Calcinelli diffusi, Φ max 1mm	
AGGIUNTE	Non evidenti	
RAPPORTO LEG/AGG	1/3	
PORI	Diffusi nell'impasto	
Forma	Sferica	
Dimensioni	Submillimetriche, Φ max 0,5mm	
Distribuzione	Nel legante e tra legante e aggregato	

Orientazione	Non precisa
PRODOTTI DI ALTERAZIONE	Non evidenti

Strato 2		
LEGANTE		
Composizione	Calce con probabile aggiunta di cemento	
Struttura	Omogenea e fine	
Interazioni con l'aggregato	Presenti	
AGGREGATO		
Composizione	Omogenea (rari quarzi e calcari)	
Struttura	Omogenea	
Morfologia dei granuli	Arrotondamento	Arrotondati
	Sfericità	Medio-alta
GRUMI	submillimetrici	
AGGIUNTE	Non evidenti	
RAPPORTO LEG/AGG	3/1	
PORI		
Forma	Sferica	
Dimensioni	Omogenee, submillimetriche	
Distribuzione	Nel legante	
Orientazione	Non definita	
PRODOTTI DI ALTERAZIONE	Non evidenti	

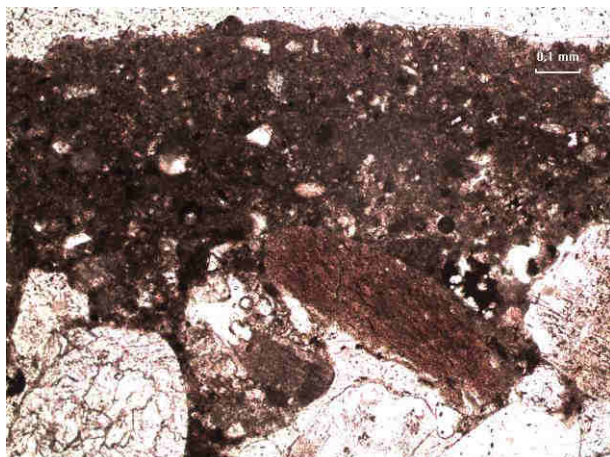
Di seguito sono riportate alcune immagini del campione effettuate al microscopio polarizzatore.



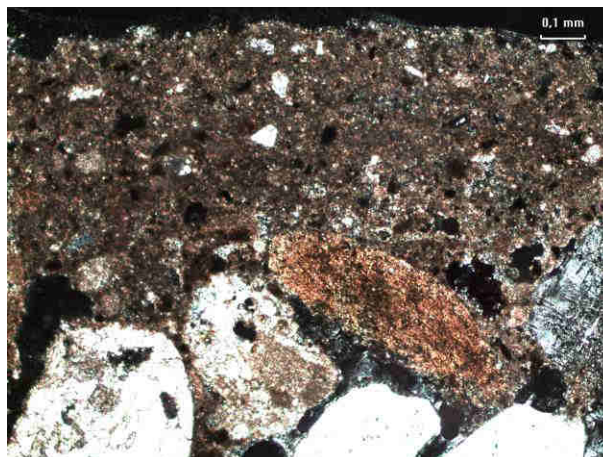
40x, nicol paralleli



40x, nicol incrociati



100x, nicol paralleli



100x, nicol incrociati

3.2 DIFFRAZIONE AI RAGGI X (XRD)

La spettroscopia di Diffrazione a Raggi X (X-Ray Diffraction) è una tecnica che consente di identificare i composti cristallini presenti in un campione. L'analisi è basata sul fenomeno ottico della diffrazione: un fascio di raggi X, inviato sul campione, viene deviato o, appunto, diffratto, secondo un angolo che dipende dalla struttura cristallina del composto o dei composti presenti. Ogni composto dà origine a uno o più segnali secondo un *pattern* caratteristico per ogni sostanza cristallina, tale da permettere l'identificazione per confronto con spettri di sostanze note.

3.2.1 ALF_CM2

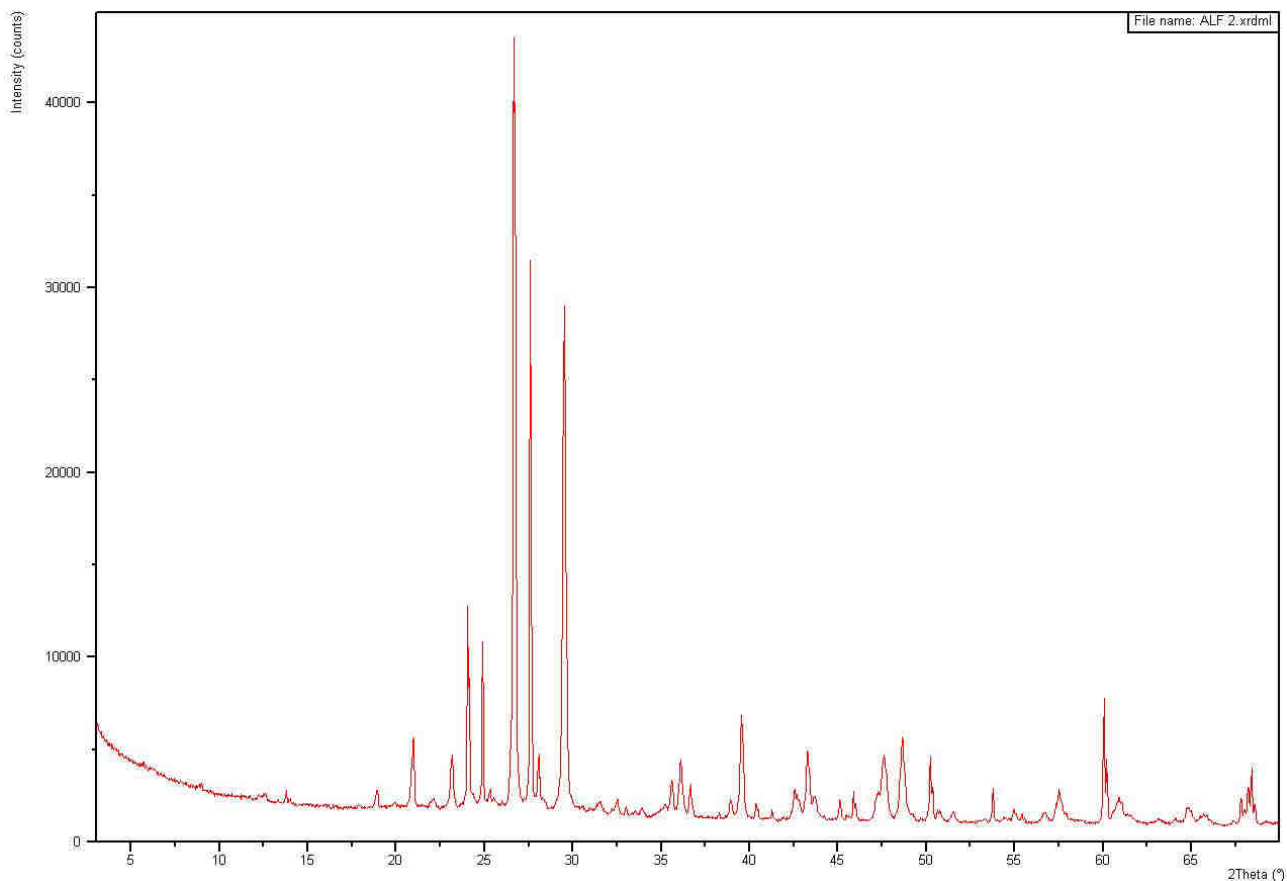
RISULTATI ANALITICI

Campione ALF_CM2

Specie mineralogica	Stima di abbondanza relativa	Metodo di prova
Quarzo (SiO ₂)	+++	UNI EN 13925 -2:2006
Calcite (CaCO ₃)	+++	UNI EN 13925 -2:2006
Illite/ Muscovite /Clorite	+	UNI EN 13925 -2:2006
Feldspati	++	UNI EN 13925 -2:2006

dove i simboli stanno per

+++ componente principale; ++ componente presente in quantità media; + componente presente in piccola quantità; Tr componente presente in tracce



3.2.2 ALF_CM3

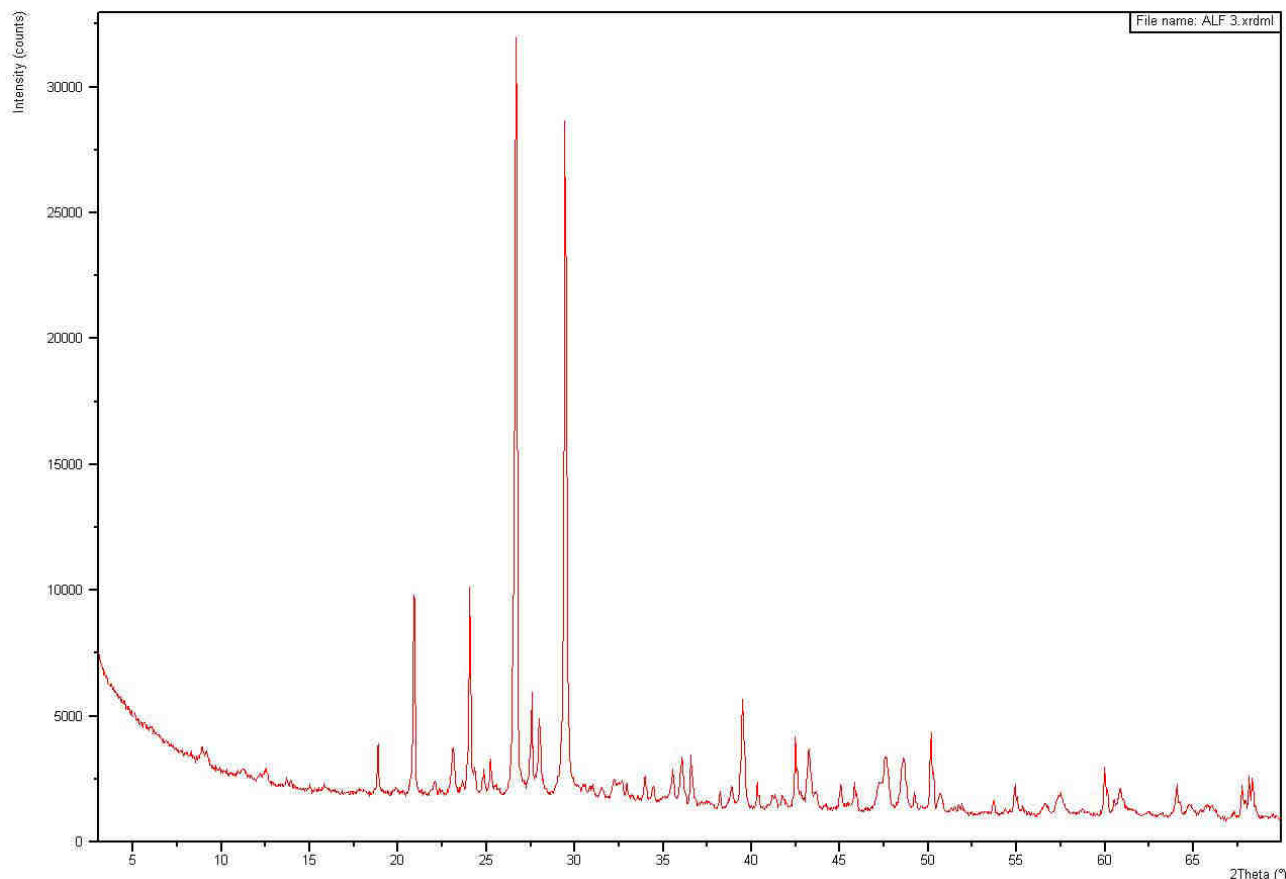
RISULTATI ANALITICI

Campione ALF_CM3

Specie mineralogica	Stima di abbondanza relativa	Metodo di prova
Quarzo (SiO ₂)	+++	UNI EN 13925 -2:2006
Calcite (CaCO ₃)	+++	UNI EN 13925 -2:2006
Illite/ Muscovite /Clorite	+	UNI EN 13925 -2:2006
Feldspati	+	UNI EN 13925 -2:2006
Silicati di Ca	+	UNI EN 13925 -2:2006

dove i simboli stanno per

+++ componente principale; ++ componente presente in quantità media; + componente presente in piccola quantità; Tr componente presente in tracce



4 ANALISI TERMOGRAFICHE SUI PROSPETTI

Descrizione della tecnica di elaborazione dati

Sfruttando la caratteristica propria di ogni materiale di emettere energia tramite radiazioni elettromagnetiche, poiché caratterizzati da una propria conducibilità termica e calore specifico, la termografia consente l'esecuzione di indagini non distruttive.

Ogni elemento o strato che caratterizza le strutture di un edificio, una volta riscaldato, è caratterizzato da temperature differenti in base alla conducibilità e al calore specifico di ogni singola parte.

L'analisi termografica può essere condotta in modo passivo, analizzando cicli termici naturali (insolazione e successivo raffreddamento), ed in modo attivo, scaldando artificialmente la superficie da osservare.

La prova viene condotta registrando un'immagine termica dell'oggetto attraverso scale di colori o di grigi mediante una speciale apparecchiatura, detta termocamera, sensibile alla radiazione infrarossa. Ad ogni colore o tono della scala di grigi corrisponde un intervallo di temperatura che generalmente è nell'ordine di frazioni di grado centigrado.

Il flusso totale di energia E , emesso da una superficie, è la somma dell'energia E_c emessa dalla superficie dell'oggetto per eccitazione termica e del flusso di energia E_r che proviene dall'emissione delle superfici circostanti e che viene a sua volta dispersa nell'ambiente:

$$E = E_c + E_r$$

In virtù di questa definizione, le apparecchiature all'infrarosso, nonostante l'elevata risoluzione termica, rilevano la distribuzione delle temperature dovute al flusso di energia emessa e di conseguenza, le temperature misurate sulle superfici tramite la termocamera non possono essere considerate le temperature assolute dei corpi, ma solo relative alla loro superficie in un dato istante.

Le apparecchiature all'infrarosso misurano il flusso di energia E a distanza, senza alcun contatto fisico con la superficie esaminata.

Nel caso specifico è stata utilizzata una termocamera modello NEC-AVIO R300sr. Le prove sono state condotte in modalità attiva cioè sfruttando l'apporto di calore della radiazione solare per i fronti esterni dell'edificio, mentre è stato impiegato un generatore d'aria calda a GPL per analizzare gli ambienti interni.

I parametri ambientali di umidità e temperatura sono stati rilevati con datalogger professionale ALMEMO MA2470, sonda termo-igrometrica digitale FHAD46-2L00.



Datalogger con sonda termoigrometrica
ALMEMO FHAD46

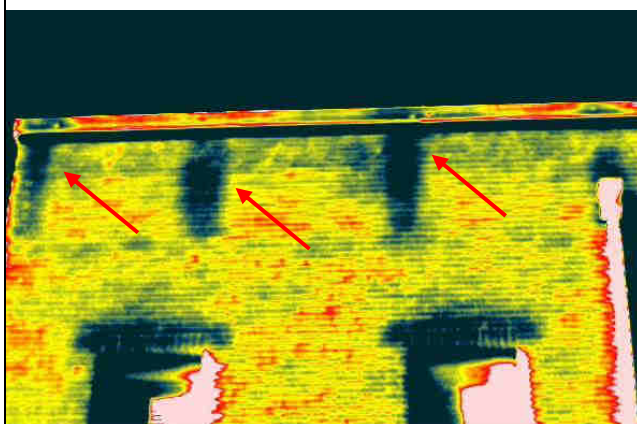


Termocamera NEC AVIO R300sr

4.1 SCHEDA 1

Immobile: Palazzo comunale di Alfonsine	SCHEDA 1
Data: 13/10/ 2020	

Immagini nell'infrarosso



Superficie inquadrata

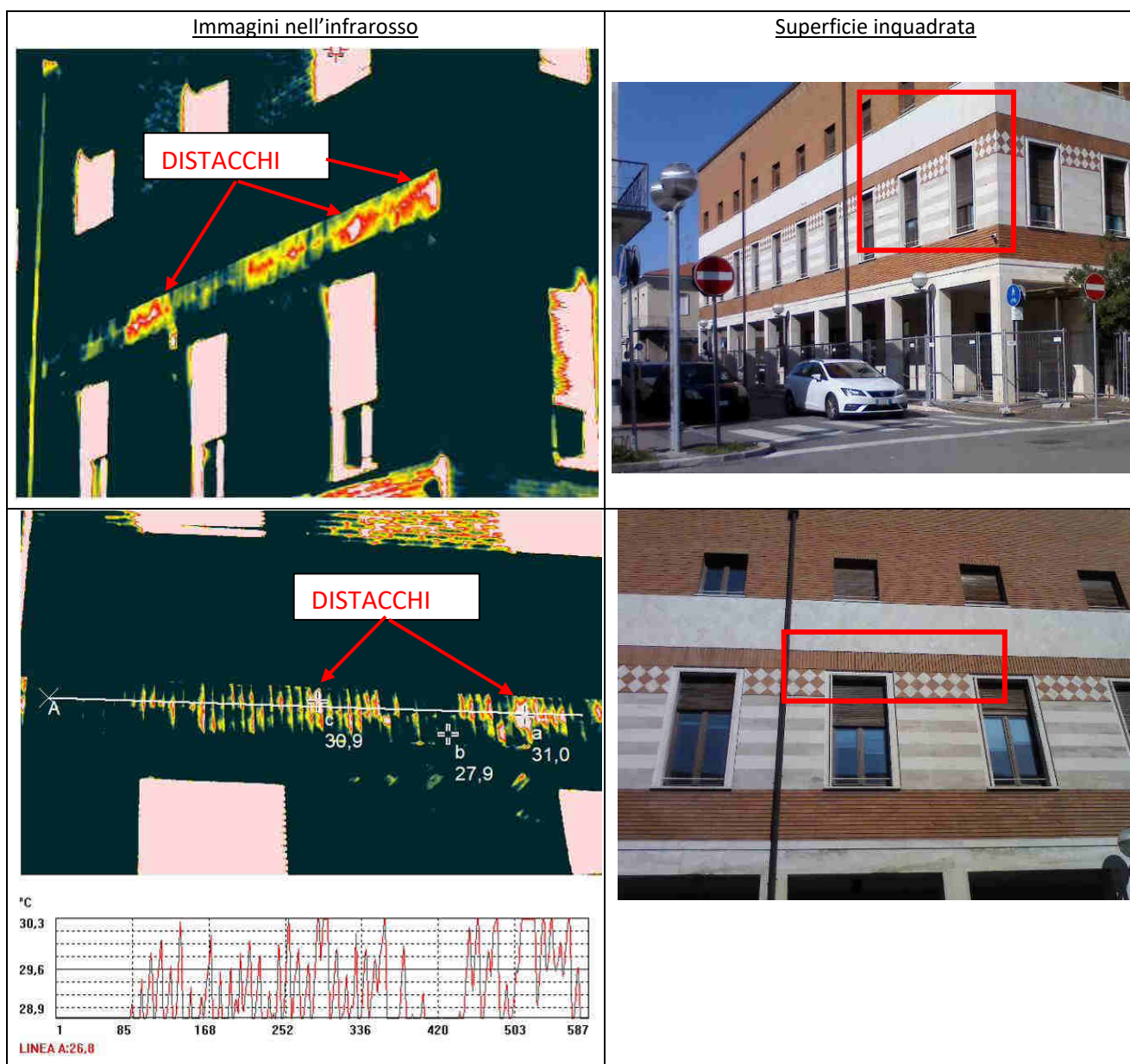


Note e commenti:

Nella parte superiore delle facciate sono presenti aree di forma allungata posizionate a cadenza regolare. La distribuzione superficiale delle temperature di queste zone è minore rispetto a quella media rilevabile in altri punti. In assenza di altre informazioni si può ipotizzare la presenza di elementi strutturali messi in opera di testa internamente rispetto all'involucro edilizio.

4.2 SCHEDA 2

Immobile: Palazzo comunale di Alfonsine	SCHEDA 2
Data: 13/10/ 2020	



Note e commenti:

Si rilevano diverse zone di distacco del rivestimento in mattoni lungo la fascia orizzontale sopra le finestre del 1° piano. La differenza di temperatura superficiale tra le aree distaccate, più calde, e quelle adese al supporto, più fredde, è di circa 3°C.

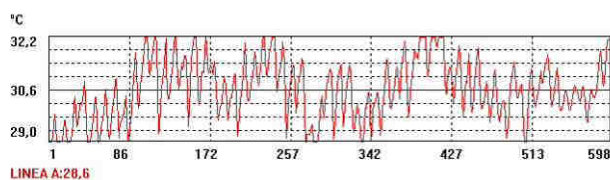
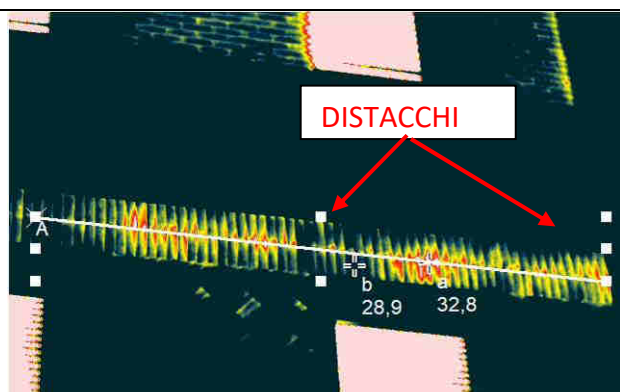
4.3 SCHEDA 3

Immobile: Palazzo comunale di Alfonsine	SCHEDA 3
Data: 13/10/ 2020	

Immagini nell'infrarosso



Superficie inquadrata



Note e commenti:

Si rilevano diverse zone di distacco del rivestimento in mattoni lungo la fascia orizzontale sopra le finestre del 1° piano. La differenza di temperatura superficiale tra le aree distaccate, più calde, e quelle adese al supporto, più fredde, è di circa 3°C. Nel grafico a picchi, sottostante il termogramma, si mostra il profilo delle temperature superficiali lungo la linea orizzontale dal punto A: la presenza di numerosi picchi oltre i 32°C rappresentano le zone più calde relative alle superfici non adese al substrato.

5 CONCLUSIONI

Alla luce di ciò che è emerso dalle analisi allo stereomicroscopio, al microscopio polarizzatore e in XRD, è possibile concludere quanto segue relativamente ai campioni analizzati:

- Nei campioni ALF_CM1, ALF_CM2 e ALF_CM3 non è presente alcun trattamento di finitura della superficie, mentre in ALF_CM4 è stata documentato uno strato di intonaco di finitura altamente compatibile, quindi probabilmente coevo, al substrato.
- Tutti i campioni sono composti dallo stesso tipo di malta di allettamento, indipendentemente dalla funzione svolta (allettamento o supporto tra muratura e rivestimento lapideo).
- La malta presenta un buono stato di conservazione. Il tipo di porosità, probabilmente dovuto ad una miscelazione a macchina, non ne compromette la compattezza.
- Nell'aggregato sono visibili rari frammenti di conchiglia. L'aggregato è composto da sabbia di origine naturale (cioè non ottenuta artificialmente).
- Nelle analisi in sezione sottile non sono stati osservati gruppi silicatici. Si tratta con probabilità di un legante a base di calce aerea.
- Non vi è interazione tra legante e aggregati, nemmeno tra legante e il frammento di laterizio osservato in ALF_CM2.
- La coesione del materiale è ottima, fatta eccezione per alcune fessure osservate in ALF_CM3 dovute al campionamento.
- Gli aggregati sono principalmente composti da quarzi e quarziti.
- I risultati delle analisi XRD, come riportato nella tabella sottostante, hanno avvalorato la conclusione che il materiale presente nei campioni è lo stesso:

CAMPIONE	Quarzo (SiO ₂)	Calcite (CaCO ₃)	Illite/ Muscovite /Clorite	Feldspati	Silicati di Ca
ALF_CM2	+++	+++	+	++	
ALF_CM3	+++	+++	+	+	+

- I campioni analizzati appaiono in uno stato di conservazione molto buono e, nei punti di prelievo, si sono dimostrati essere aderenti al substrato.

Reggio Emilia, 24/11/2020

Arch. Riccardo D. De Ponti



Arch. Laura Bolondi



STUDIO ASSOCIATO ENERGIA
di Collina ing. Pietro
Fabbi per. ind. Christian,
Montuschi per. ind. Andrea,
Ponti per ind. Piero,
Rambelli per. ind. Giuliano,
Tassinari ing. Daniele



**RILIEVO TERMOGRAFICO IN EDIFICIO CIVILE
SEDE DEL COMUNE DI ALFONSINE
PIAZZA GRAMSCI I – ALFONSINE (RA)**

Premessa

In data **16/12/2020**, si procedeva a sopralluogo presso l'immobile in oggetto, , per rilevare immagini termografiche di alcune porzioni dell'involucro edilizio.

Durante il sopralluogo sono stati condotti alcuni esami strumentali tali da rilevare alcuni parametri ambientali quantitativi e qualitativi per valutarne l'ordine di grandezza.

Mediante termocamera sono state rilevate alcune termografie di carattere quantitativo/qualitativo per rappresentare la distribuzione delle temperature superficiali nelle zone oggetto di rilievo.

Resoconto di prova con termocamera infrarossa (prova semplificata)

a) Descrizione della prova

Tipo di rilievo: *Rivelazione qualitativa di irregolarità termiche negli involucri edilizi – metodo all'infrarosso secondo UNI EN 13187*

Termocamera utilizzata: *marca FLIR mod. Thermacam B200*

Cliente: **Cooperativa Muratori E Cementisti Faenza**

Indirizzo immobile: **via Gramsci 1 Alfonsine (facciate)**

b) Descrizione dell'edificio

Edificio compatto posto su 3 piani fuoriterza destinato a sede del comune di Alfonsine.

c) Tipo di materiali delle superfici esaminate

Le superfici esaminate sono state le pareti perimetrali in parte faccia vista in parte con rivestimento Il valore dell'emissività stimato è pari a 0.93

d) Orientamento dell'edificio

Il rilievo è stato condotto sulle facciate esterne

e) Apparecchiatura impiegata

Termocamera:

Produttore: FLIR Systems

Mod. Thermacam B200

S/N: 402002285

f) Data e ora della prova

Data: 16/12/2020

Ora: dalle 12:10 alle 12:30

g) Temperatura dell'aria esterna.

I valori delle condizioni ambientali esterne (Temperatura e umidità) sono quelli registrati dall'osservatorio locale e qui riassunti

Orario	T (°C)	U (%)
12:30	10,2	73

h) Irraggiamento solare

Durante la prova l'irraggiamento solare non ha influito in maniera significativa .

k) Temperatura dell'aria interna

I valori delle condizioni ambientali interne (Temperatura e umidità) registrati in concomitanza del rilievo termografico sono state le seguenti
Ambienti principali: T=20.1°C; UR=64.4%

l) Differenza di pressione dell'aria

Non oggetto di rilievo

m) Fattori rilevanti per il risultato della prova

Durante la prova non sono state registrate significative variazioni delle condizioni meteo

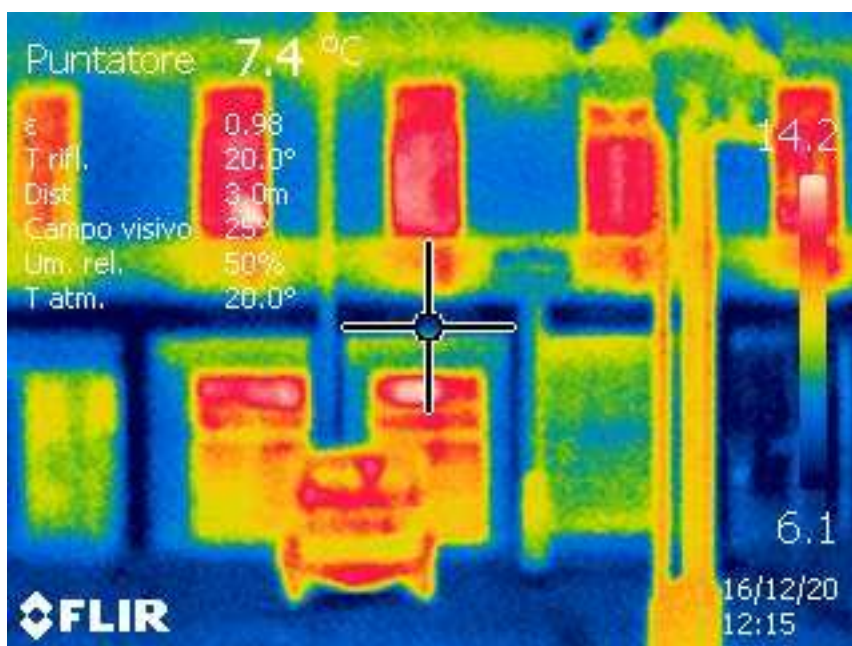
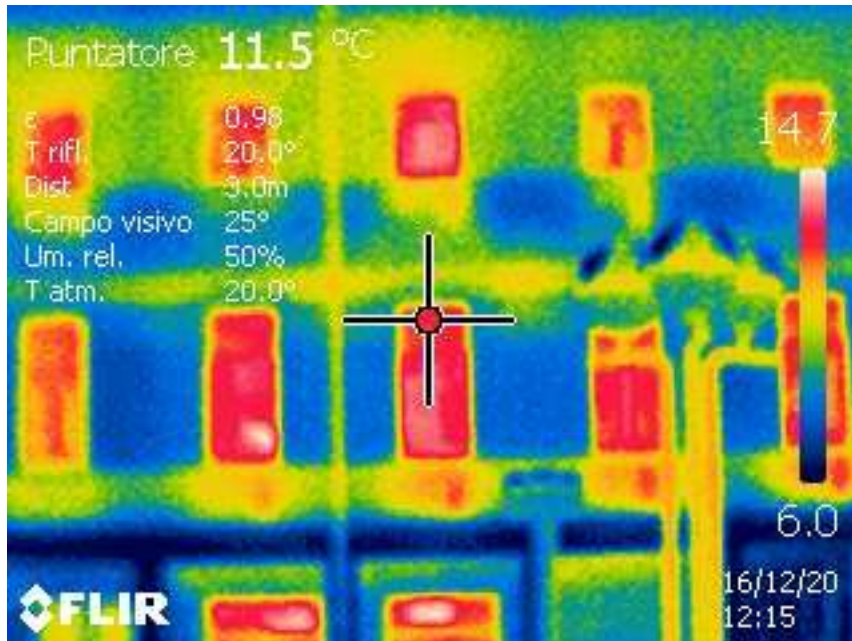
n) Scostamenti rispetto ai requisiti di prova richiesti

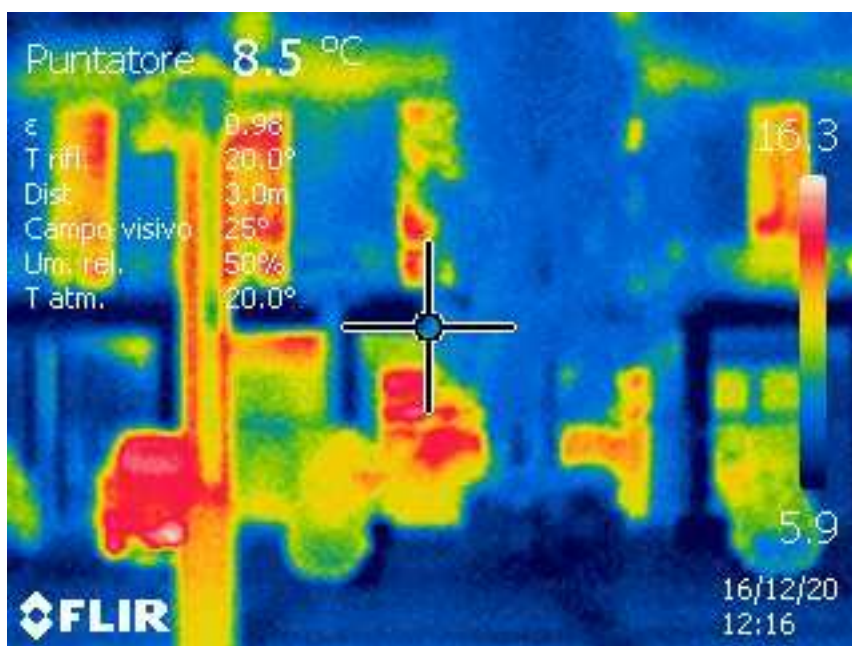
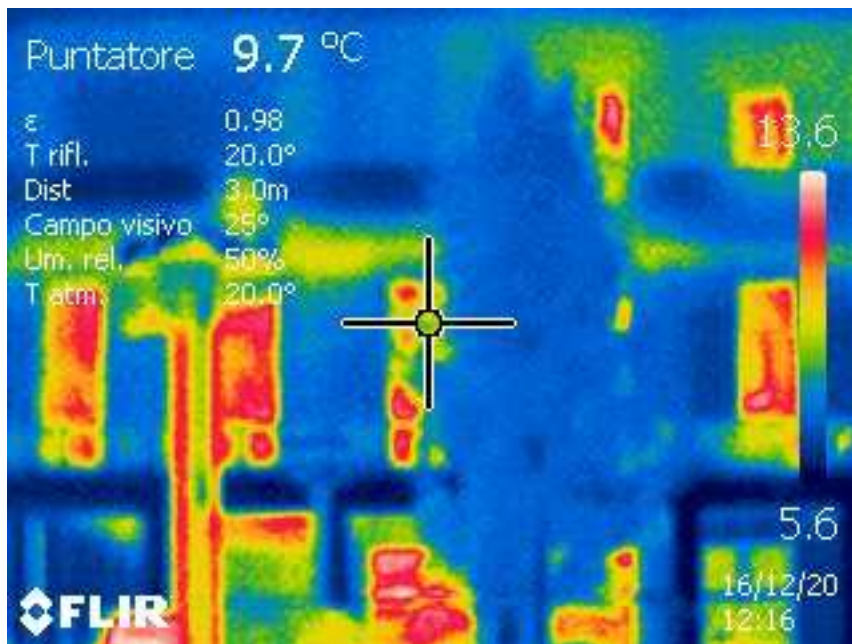
Durante la prova l'impianto termico era acceso.

o) Termogrammi

SEDE COMUNALE PROSPETTO NORD	
Componente edilizia:	<i>parete esterna,</i>
Posizione:	<i>spigolo pareti esterne</i>
Confine:	<i>esterno</i>
Esposizione:	NORD
Data:	16/12/2020 12:13:00
Tref=	10,2°C
Dist.=	9.5m
ε =	0.93

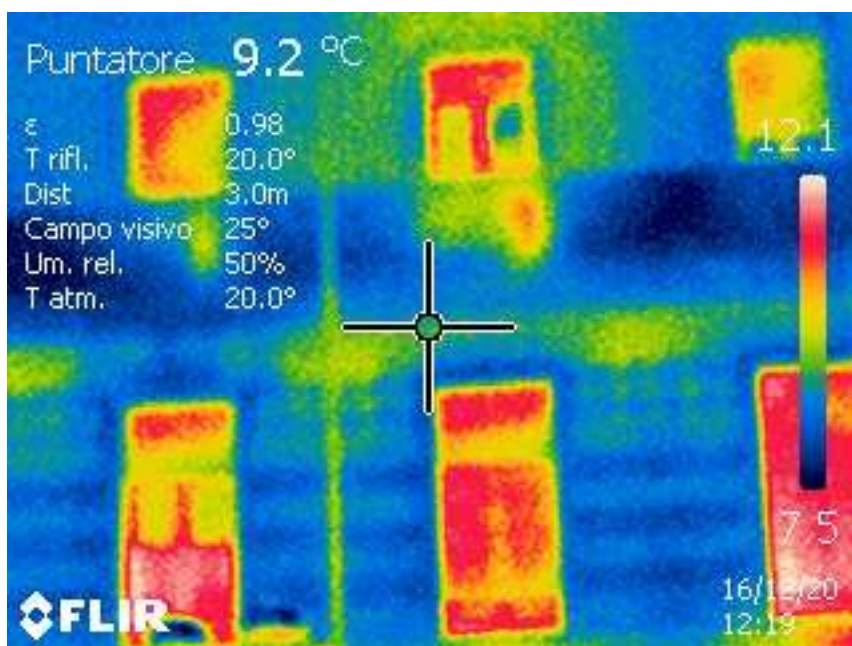
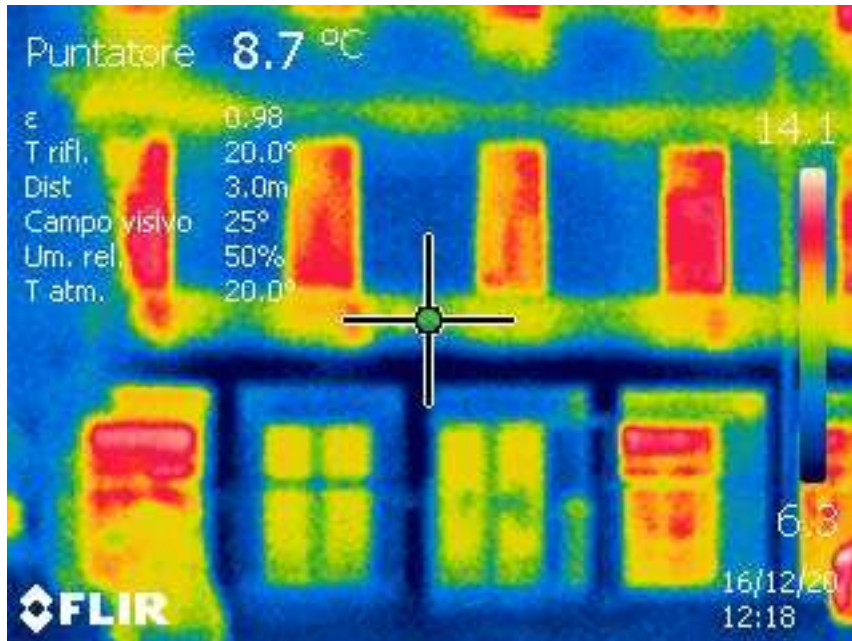


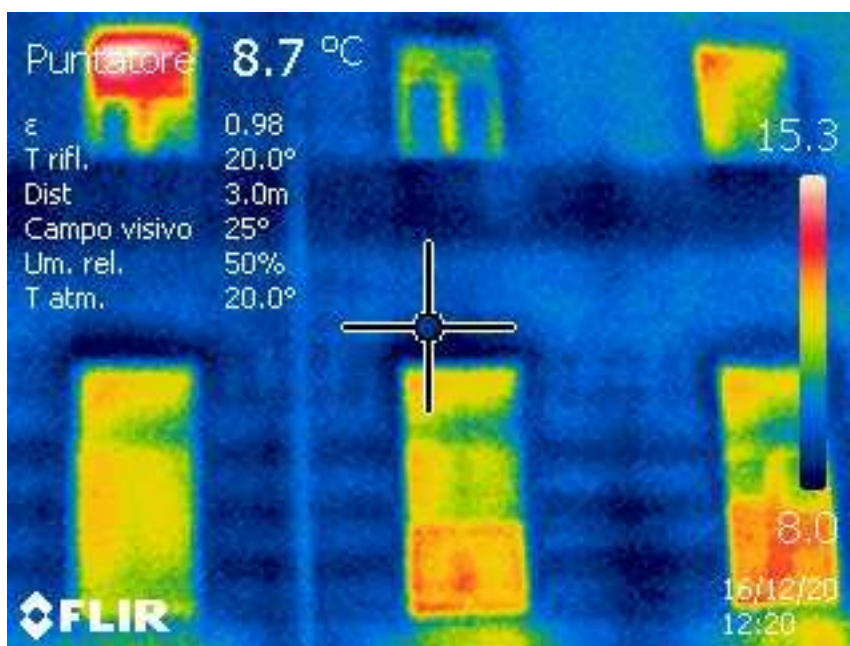
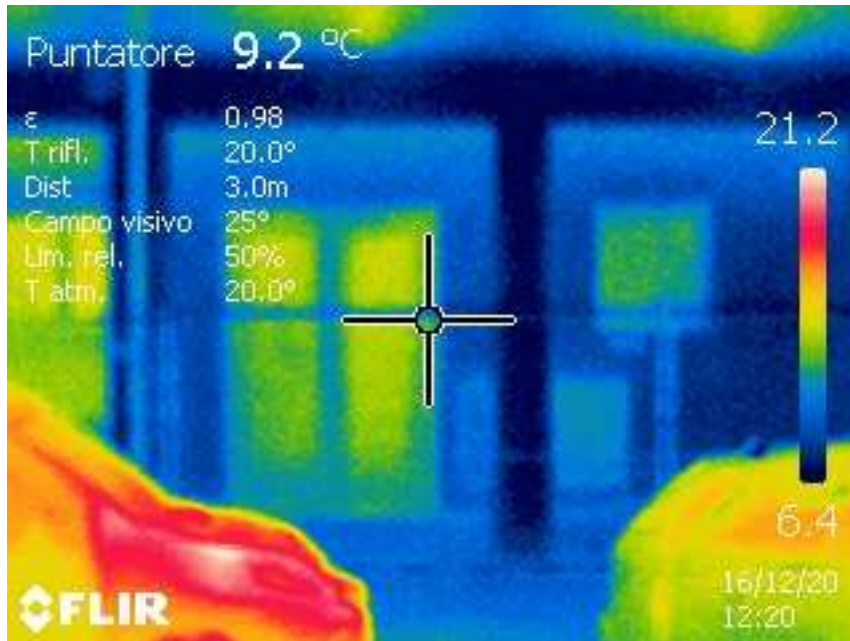


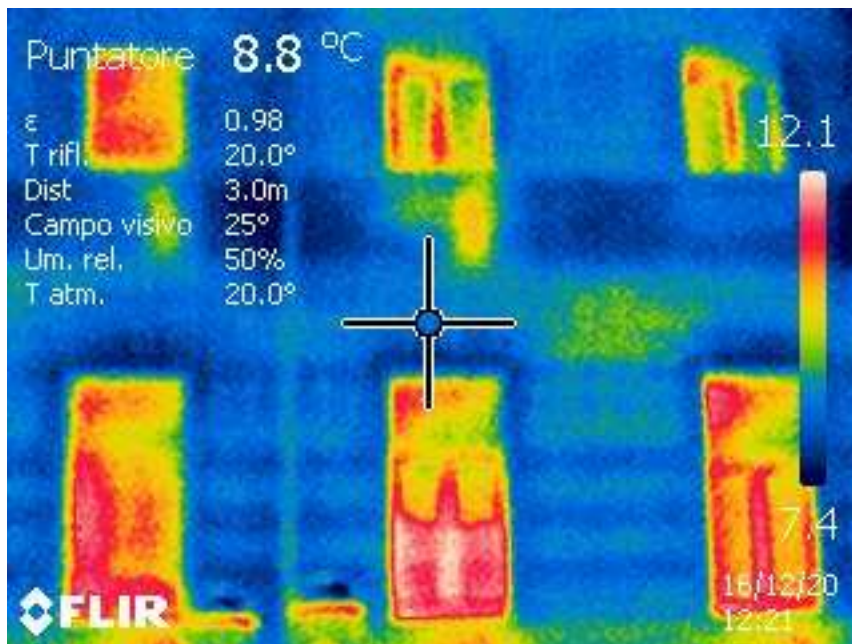


SEDE COMUNALE PROSPETTO OVEST

Componente edilizia:	parete esterna,
Posizione:	spigolo pareti esterne
Confine:	esterno
Esposizione:	OVEST
Data:	16/12/2020 12:16:00
Tref=	10,2°C
Dist.=	9.5m
ε =	0.93

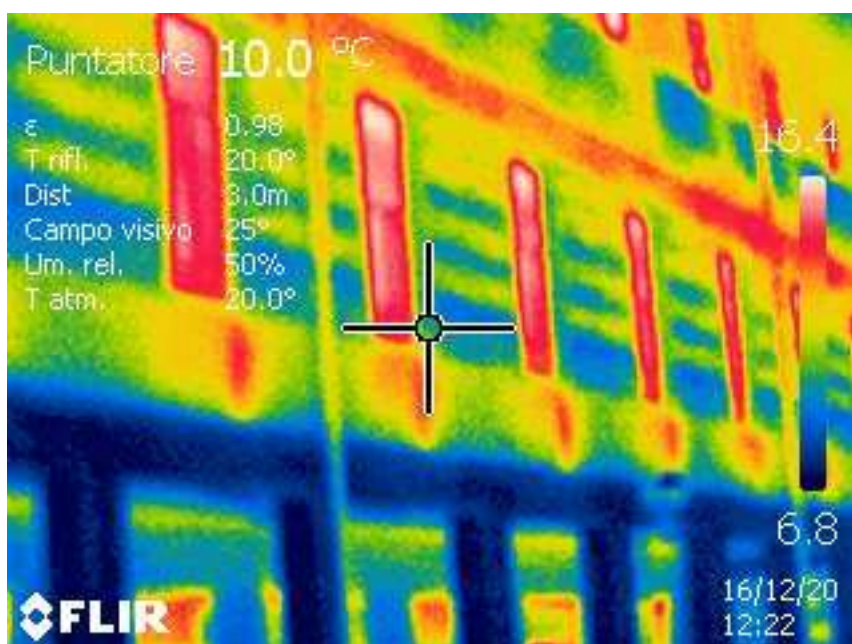


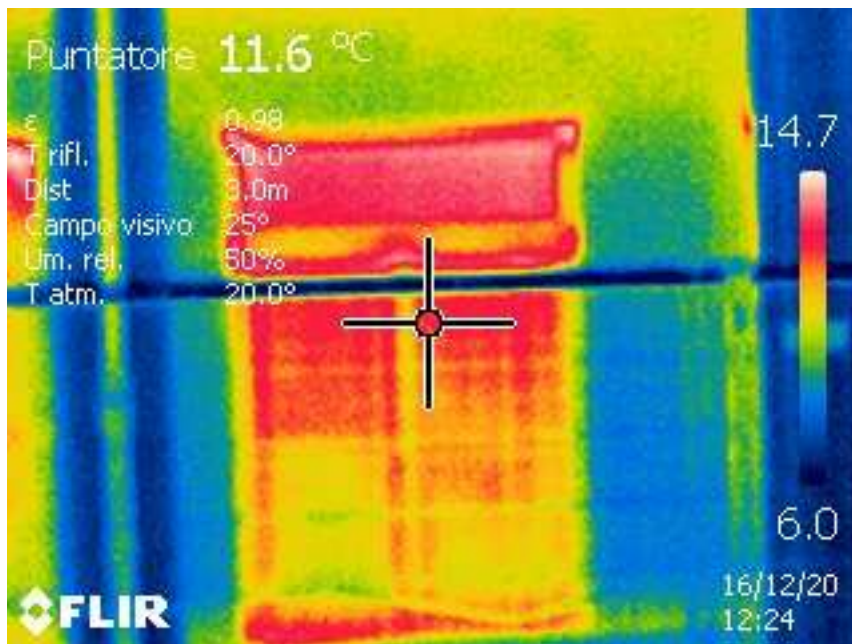
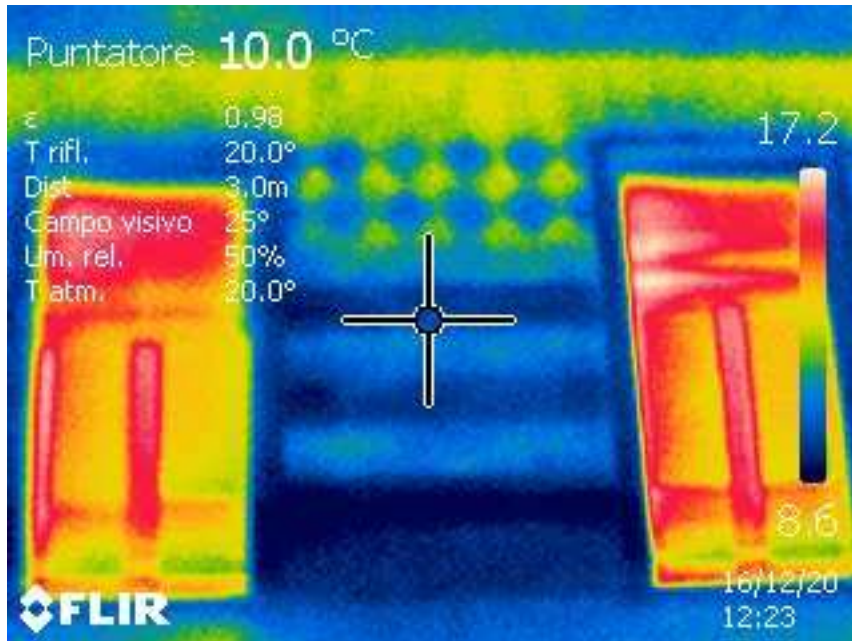


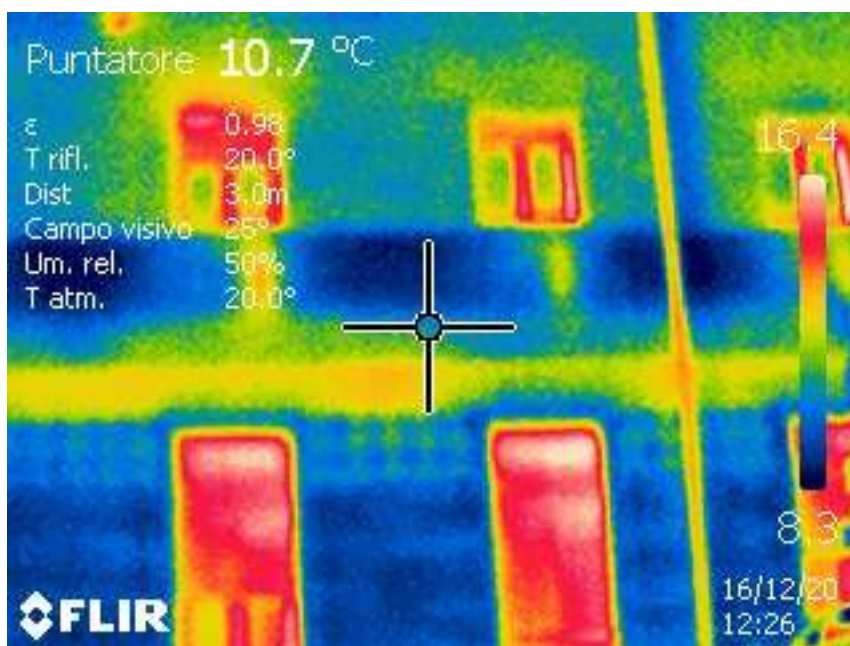
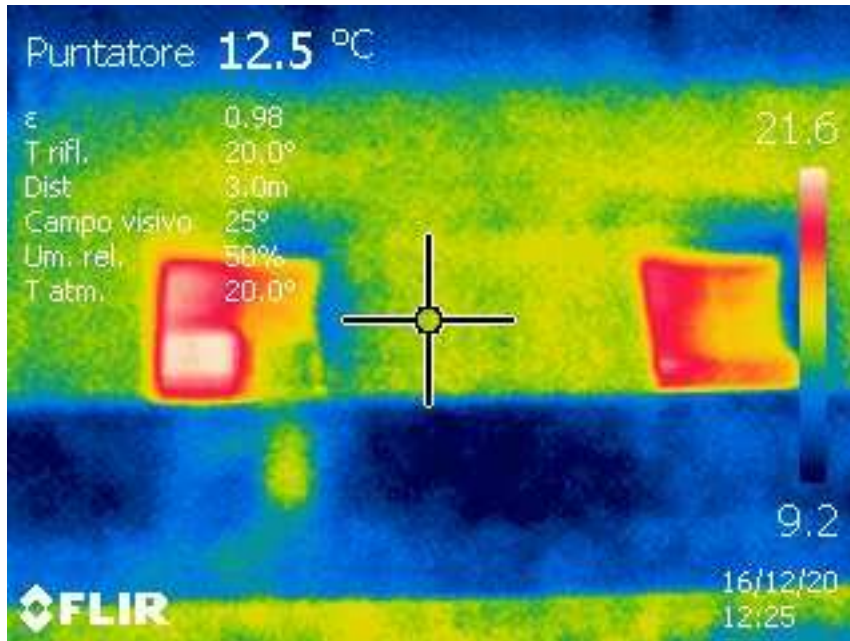


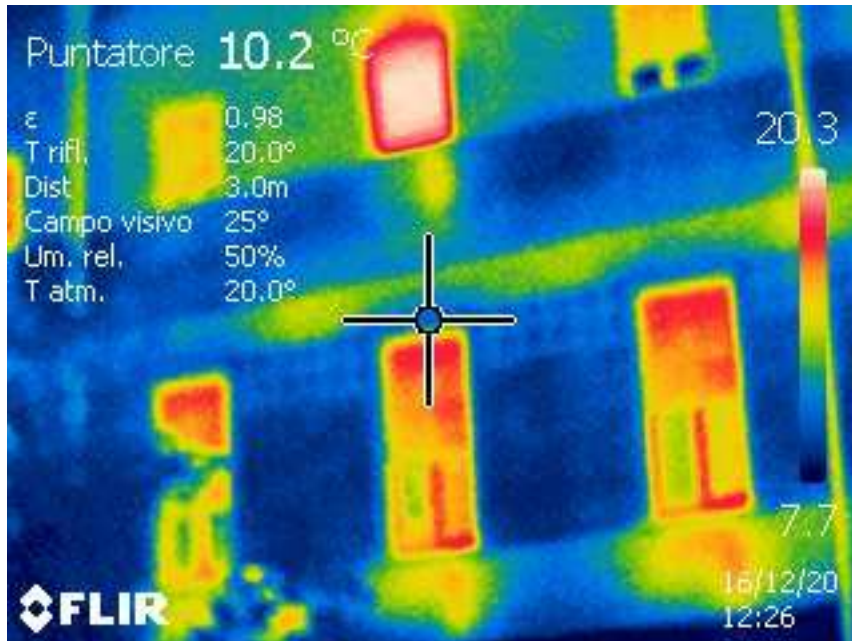
SEDE COMUNALE PROSPETTO SUD

Componente edilizia:	<i>parete esterna,</i>
Posizione:	<i>spigolo pareti esterne</i>
Confine:	<i>esterno</i>
Esposizione:	SUD
Data:	16/12/2020 12:19:00
Tref=	10,2°C
Dist. =	9.5m
ε =	0.93



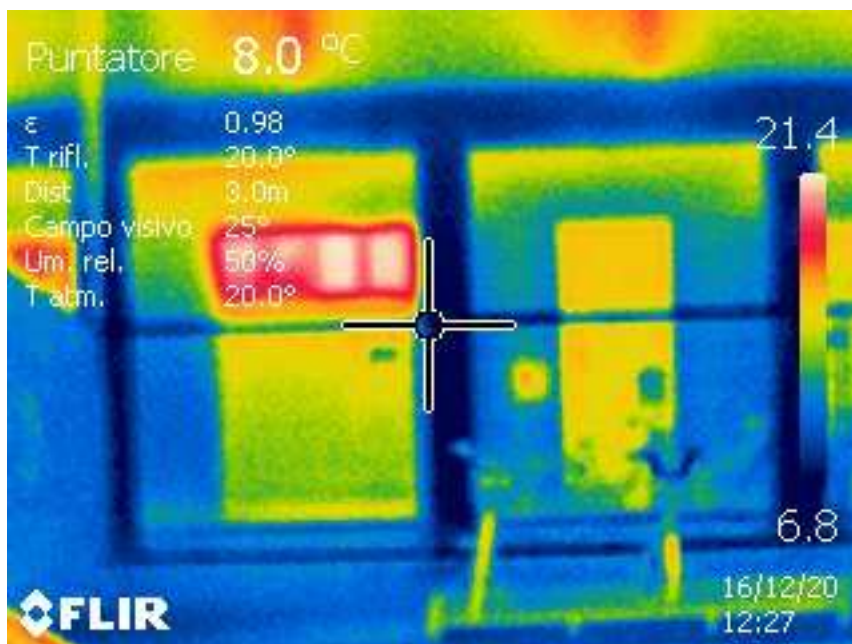


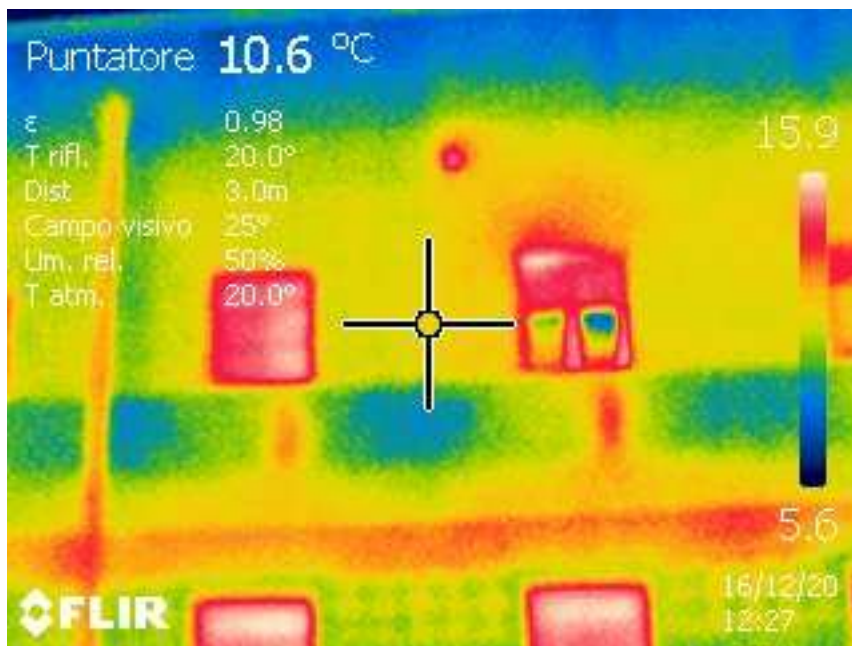
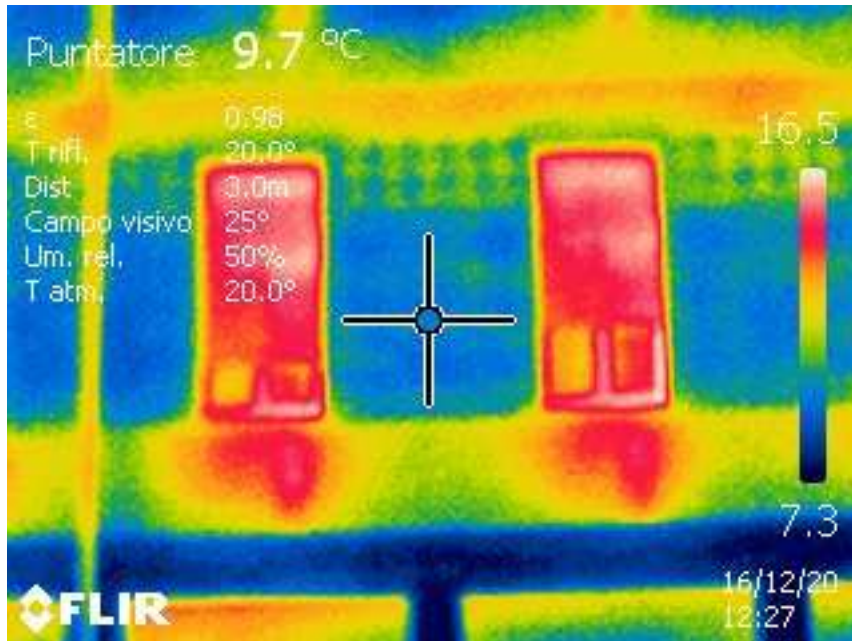


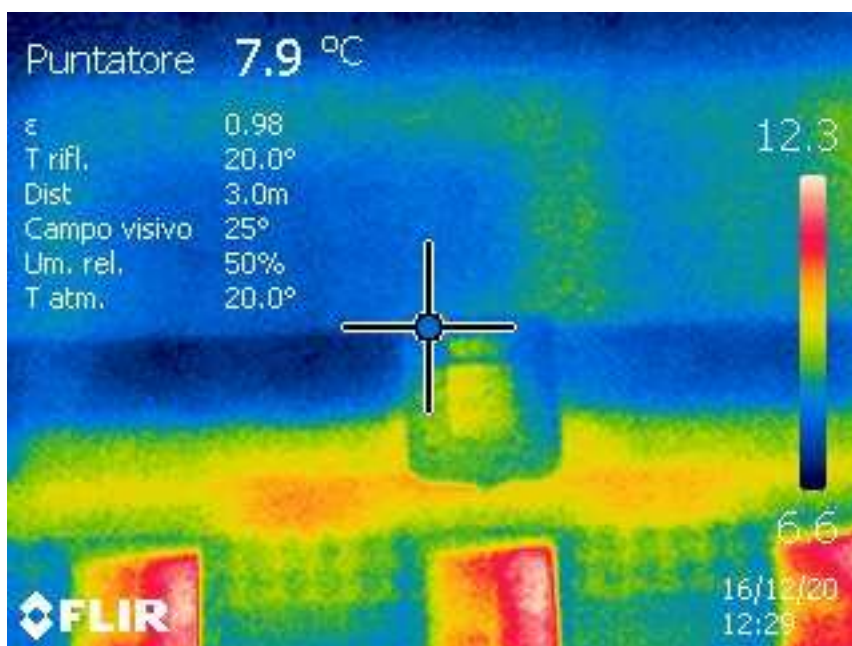
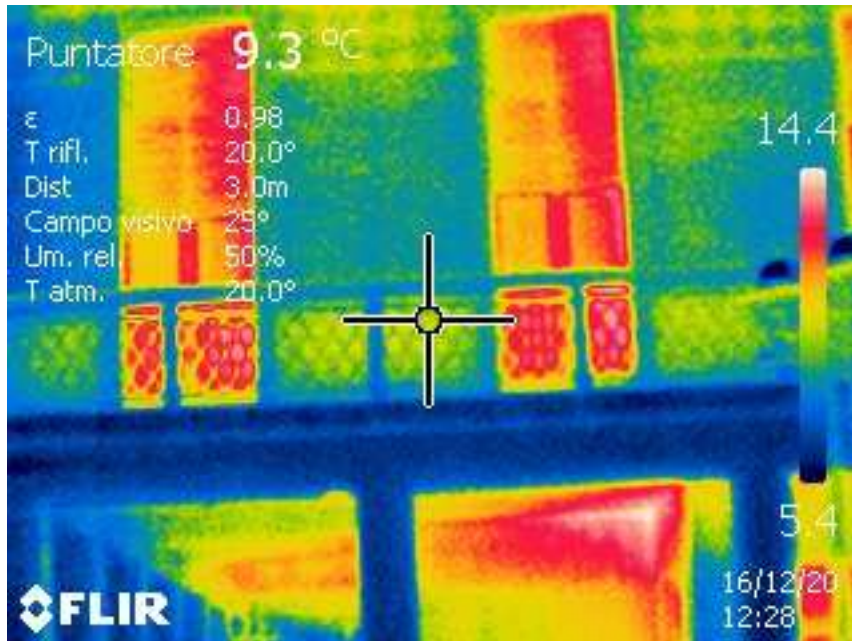


SEDE COMUNALE PROSPETTO EST

Componente edilizia:	<i>parete esterna,</i>
Posizione:	<i>spigolo pareti esterne</i>
Confine:	<i>esterno</i>
Esposizione:	<i>EST</i>
Data:	<i>16/12/2020 12:23:00</i>
Tref=	<i>10,2°C</i>
Dist. =	<i>9.5m</i>
ε =	<i>0.93</i>







q) risultati dell'analisi

In base ai dati acquisiti e sopra rappresentati si possono formulare le seguenti osservazioni:

Dalle caratteristiche delle immagini termografiche qualitative del rilievo su alcune parti specifiche dell'involucro edilizio e dei suoi componenti, si può ipotizzare che siano presenti porzioni localizzate con caratteristiche geometriche/strutturali (PONTI TERMICI) e/o elementi non omogenei come ad esempio distacchi e/o ammaloramenti dei paramenti superficiali.

r) Risultati di misurazioni ed analisi supplementari;

Al momento non sono state effettuate prove supplementari

STUDIO ASSOCIATO ENERGIA
di Collina ing. Pietro
Fabbi per. ind. Christian,
Montuschi per. ind. Andrea,
Ponti per ind. Piero,
Rambelli per. ind. Giuliano,
Tassinari ing. Daniele



s) Data

Faenza 29/12/2020

STUDIO ASSOCIATO ENERGIA



*Ministero
per i beni e le attività culturali
e per il turismo*

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO
PER LE PROVINCE DI RAVENNA FORLÌ-CESENA E RIMINI

Ravenna, data del protocollo

**Allo Studio Lambertini
c.a. Arch. Francesca Lambertini**

francesca@lambertinimainardi.it

francesca.lambertini@ingpec.eu

e p.c. Comune di Alfonsine

c.a. Responsabile LL.PP.

Dott. Rodolfo Gaudenzi

pg.comune.alfonsine.ra@legalmail.it

Class. 10.13.04 /11/2019

Allegati

Risposta al Foglio del 28.08.2020

N. Prot. Entrata n 11197 del 02.09.2020

***Oggetto:* ALFONSINE (RA) Palazzo Comunale – Progetto di Giuseppe Vaccaro
Richiesta accesso atti. Comunicazione.**

Con riferimento alla nota sopracitata ed a seguito dei contatti intercorsi per le vie brevi questa Soprintendenza, comunica che agli atti, per quanto è stato possibile, reperire non sono presenti documenti relativi al progetto dell'arch. Giuseppe Vaccaro.

Il Responsabile del Procedimento
(Maria Angela Milandri)

IL SOPRINTENDENTE
(arch. Giorgio Cozzolino)
firmato digitalmente



Ministero
per i beni e le
attività culturali
e per il turismo