



COMUNE DI GENOVA

DIRIGENTE RESPONSABILE:

arch. Luca Patrone

**RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO:**

arch. Mirco Grassi

**PROGETTAZIONE
ARCHITETTONICA:**

Capogruppo

Migliore+Servetto Architects

arch. Ico Migliore

arch. Mara Servetto

arch. Paolo Andrea Raffetto

arch. Nicola Valentino Canessa

arch. Maddalena Piccini

**PROGETTAZIONE
STRUTTURALE:**

Studio P.R.D

ing. Giovanni Damonte

ing. Alessandro Romelli

**PROGETTAZIONE
IMPIANTISTICA:**

ing. Luca Pizzorni

DIAGNOSI ENERGETICA:

ing. Alberto Messico

**PROGETTAZIONE
MULTIMEDIALE:**

Inglobe Thecnologyes s.r.l.

COMUNE DI GENOVA

AREA DELLE RISORSE TECNICO OPERATIVE

DIREZIONE PROGETTAZIONE

AREA DEI SERVIZI ALLA COMUNITÀ - DIREZIONE BENI E
ATTIVITÀ CULTURALI

INTERVENTO OPERA:

MUSEO DELLA CITTÀ DI GENOVA - GENOA CITY MUSEUM

Municipio I-centro EST

Quartiere Centro Storico

CUP (B39G19000220002)

MOGE (20335)

LIVELLO DI PROGETTAZIONE:

DEFINITIVO

CONTENUTO DEGLI ELABORATI:

RELAZIONE OPERE DI RESTAURO

DATA:

06 OTTOBRE 2020

TAVOLA N°:

001

SCALA:

-

CODICE ELABORATO:

LGB D AR RESG 001
REV01

REDATTO:

CONTROLLATO:

VERIFICATO:

APPROVATO:

filename: 2020.10.06_Loggia Banchi_relazionerestauro.indd

I disegni e le informazioni in essi contenute sono proprietà esclusiva del comune di Genova e non possono essere modificati, riprodotti, resi pubblici o utilizzati per usi differenti da quelli per cui sono stati redatti, salvo autorizzazione scritta.

Stato di consistenza

La Loggia ad oggi nel suo complesso presenta uno stato di consistenza buono, ad eccetto di degradi localizzati, sia all'interno, nelle pareti di tamponamento Lato Ovest, che all'esterno, in particolare nelle porzioni basamentali.

All'interno, i maggiori fenomeni degradativi riscontrati sono costituiti dalla presenza di efflorescenze saline, concentrate nelle pareti di tamponamento e nei soprastanti altorilievi in stucco, la presenza di strati soprammessi all'originale, in ambedue i casi (pareti, sfondati) e la presenza di integrazioni cementizie in corrispondenza della parete di tamponamento posta sul lato destro.

Altri fenomeni sono riscontrabili all'esterno, dove oltre alla presenza di forme di degrado primariamente di origine antropica, si rileva l'esistenza di depositi di varia natura, concentrati principalmente nelle porzioni basamentali.

Inoltre, nella porzione ad angolo tra Piazza Banchi e Via degli Orefici, alcune bugne rigate delle anteridi, sono interessate dalla mancanza dello strato di finitura rigata, probabilmente riconducibile all'esposizione maggiore della porzione ad angolo, agli agenti meteorologici.

A seguito dell'effettuazione di una campagna diagnostica e stratigrafica, sono emersi i seguenti aspetti, che hanno contribuito alla conoscenza del manufatto, sia per quanto riguarda l'aspetto degradativo ad oggi presente, che l'aspetto relativo agli interventi da realizzare ed i relativi materiali e tecniche da utilizzare nell'intervento di restauro.

Le indagini diagnostiche, hanno portato alla conoscenza di due principali aspetti, relativi sia alla composizione dei materiali presenti sulla parete Ovest (indagine mineralogico-petrografica e microstratigrafica) che alla tipologia delle efflorescenze saline (indagine cromatografica).

In particolare, dall'analisi mineralogico-petrografica emergono due tipologie d'impasti: impasti realizzati con calce aerea (campioni P6 e P18, corrispondenti alla zona dell'arco soprastante parete di tamponamento) e impasto realizzato con cemento (campione P14, corrispondente alla porzione di tamponamento). La carica degli impasti realizzati con calce aerea è in prevalenza silicatica e solo in minima parte carbonatica. nel caso dell'impasto cementizio la carica è solo silicatica. La granulometria prevalente risulta quella media. I campioni realizzati a calce differiscono per il rapporto Aggregato/Legante.

Dall'Analisi microstratigrafica e x-grafia relativa al campione P6, corrispondente alla zona dell'arco soprastante la parete di tamponamento), ha messo in luce, come al di sopra dell'intonaco si trovi uno spesso strato bianco steso in due mani con gesso e carbonato di calcio e magnesio e con aggiunta colla proteica. Al di sopra si trova una finitura bianca a base di carbonato di calcio e magnesio e una finitura pittorica giallina a base di carbonato di calcio e magnesio e con dispersa ocra gialla finemente macinata. L'X-grafia ha messo in rilievo la presenza di gesso fin dallo strato d'intonaco.

In ultimo dall'analisi cromatografica, è emersa la presenza di due tipologie di Efflorescenze. Solfati nei campioni P2, P3, P12 (i campioni sono stati prelevati in corrispondenza di sfondato a rilievo sopra arco e in corrispondenza del capitello della semicolonna posta su lato destro), Cloruri nei campioni P15, P17 (i punti di prelievo, sono stati eseguiti sull'ultima parete di tamponamento posta sul lato destro) e significativi contenuti di nitrati e cloruri nel campione P18 (il campione è stato prelevato sulla porzione retrostante della parete di tamponamento).

Le indagini stratigrafiche hanno messo in evidenza la preesistenza di una finitura sottostante con una velatura a calce. Attualmente le superfici presentano una tinteggiatura uniforme, di natura presumibilmente acrilica o sintetica.

Progetto di restauro

L'intervento di restauro previsto all'interno della Loggia, è principalmente finalizzato alla rimessa in efficienza delle superfici maggiormente compromesse.

Il progetto, ha infatti previsto interventi volti all'eliminazione dello stato degradativo, concentrando le operazioni di restauro in corrispondenza delle aree più compromesse delle pareti di tamponamento, e delle porzioni a stucco soprastanti, entrambe interessate da pregresse infiltrazioni (efflorescenze saline con alte concentrazioni di cloruri, nitrati e solfati).

Dalle indagini stratigrafiche, è emerso che tali zone, sono interessate dalla presenza di strati soprammessi di finitura all'originale, pertanto si è optato per l'eliminazione di questi sino al raggiungimento dello strato di finitura originale e la successiva integrazione cromatica, oltre al ristabilimento della coesione degli strati compromessi. Le campionature eseguite in corrispondenza di una lunetta delle pareti di tamponamento, hanno messo in evidenza la preesistenza di una finitura sottostante con una velatura a calce. Attualmente le superfici presentano una tinteggiatura uniforme, di natura presumibilmente acrilica o sintetica.

Nel caso delle pareti di tamponamento, a seguito delle indagini diagnostiche effettuate, è stata riscontrata la presenza di porzioni di malta cementizia. In considerazione di tale aspetto, il progetto prevede l'eliminazione delle porzioni incongrue in cemento e l'integrazione con malta di calce con finitura e tinta di raccordo con le porzioni originali.

L'intervento di ripristino dello strato di finitura originale, precedentemente citato, è stato esteso a tutte le porzioni in stucco della Loggia, a fronte dell'intenzione di raccordare le superfici. Mentre sulla parete (lato piazza Senarega), che non presenta apparenti fenomeni di degrado, si è optato per la stesura di tinta analoga allo strato di finitura originale delle pareti adiacenti di tamponamento. All'esterno, in corrispondenza delle anteridi e delle porzioni basamentali, sono previsti interventi di pulitura volti all'eliminazione di graffiti, depositi coerenti e sostanze soprammesse e puntuali operazioni di stuccatura. Nel caso della porzione basamentale delle anteridi (angolo tra Piazza Banchi e Via Degli Orefici) è stata prevista l'integrazione della finitura rigata mancante o erosa.

I principali interventi previsti sono (tutte le tipologie di intervento sono descritte negli elaborati grafici):

INT_01: Intervento di restauro sulle pareti compromesse (pareti con presenza di cemento):

1. Individuazione delle zone che presentano intonaci incongrui per tipologia, granulometria, colore, impasto;
2. Scrostamento fino al vivo della muratura e il fissaggio e il consolidamento superficiale del supporto;
3. Rifacimento completo dell'intonaco con malta a base di calce in due o più strati, dello spessore necessario in base allo spessore della parte scrostata, compresa la finitura in arenino. La composizione delle malte e la loro granulometria sarà valutata dalla DL dopo le opportune prove eseguite dall'impresa con le indicazioni della DL e della Soprintendenza;
4. Esecuzione di finiture e raccordo con superfici originali;
5. Stesura di velatura finale;

L' intervento dovrà essere documentato fotograficamente e graficamente.

NB: nel caso della porzione compromessa dell'ultima colonna a destra, oltre alle lavorazioni citate è prevista l'integrazione con finitura a finto marmo analoga all'esistente

INT_02: Intervento di restauro sulle pareti compromesse (pareti con sottomesse parti originali):

1. Rimozione meccanica o mediante applicazione di impacchi (comprese imbevute con sali organici e inorganici, solventi di varia natura) degli strati soprammessi alle superfici originali;
2. Rifinitura della pulitura a secco: l'intervento di pulitura sarà finalizzato al recupero delle cromie e delle finiture originali;
3. Estrazione di sali attraverso l'irraggiamento con lampade ad infrarosso delle superfici interessate da efflorescenze saline . La fase di asciugatura verrà monitorata attraverso controlli costanti del tasso di umidità residuo, mediante rilievi effettuati con l'igrometro;
4. Rimozione di depositi superficiali di sporco quali polveri sedimentate per mezzo di pennelli morbidi a secco;
5. Preconsolidamento degli strati superficiali della pellicola pittorica e ristabilimento della coesione della stessa;
6. Ristabilimento della coesione degli intonaci e degli strati preparatori in fase di distacco mediante iniezioni di resine acriliche in emulsione e/o malte premiscelate prive di cementi a base di calce idraulica e inerti;
7. Rimozione di vecchie stuccature che per conformazione o morfologia dovessero risultare inidonee;
8. Stuccatura delle lacune con malte idonee e simili per granulometria, conformazione e colorazione a quelle originali, a base di grassello di calcio stagionato o calce idraulica e inerti di varia granulometria;
9. Reintegrazione pittorica delle lacune, delle abrasioni e delle zone precedentemente stuccate, ad acquerello;
10. Velatura delle superfici con colori a base di acqua di calce e pigmenti minerali;

Tutte le operazioni sopraelencate dovranno essere validate dalla D.L. previo sopralluogo, presentazione di dettagliato progetto esecutivo e test di approvazione per i vari materiali e metodologie da utilizzare. La voce comprende la documentazione fotografica in formato digitale e documentazione grafica di tutte le operazioni

INT_04: Intervento di restauro sugli elementi in stucco:

1. Rimozione meccanica o mediante applicazione di impacchi (compresse imbevute con sali organici e inorganici, solventi di varia natura) degli strati soprammessi alle superfici originali.
2. Rifinitura della pulitura a secco; l'intervento di pulitura sarà finalizzato al recupero delle cromie e delle finiture originali;
3. Estrazione di sali attraverso l'irraggiamento con lampade ad infrarosso delle superfici interessate da efflorescenze saline . La fase di asciugatura verrà monitorata attraverso controlli costanti del tasso di umidità residuo, mediante rilievi effettuati con l'igrometro;
4. Rimozione di depositi superficiali di sporco quali polveri sedimentate per mezzo di pennelli morbidi a secco;
5. Preconsolidamento degli strati superficiali della pellicola pittorica e ristabilimento della coesione della stessa;
6. Ristabilimento della coesione degli intonaci e degli strati preparatori in fase di distacco mediante iniezioni di resine acriliche in emulsione e/o malte premiscelate prive di cementi a base di calce idraulica e inerti ;
7. Rimozione di vecchie stuccature che per conformazione o morfologia dovessero risultare inidonee;
8. Stuccatura delle lacune con malte idonee e simili per granulometria, conformazione e colorazione a quelle originali, a base di grassello di calcio stagionato o calce idraulica e inerti di varia granulometria;
9. Reintegrazione pittorica delle lacune, delle abrasioni e delle zone precedentemente stuccate , ad acquerello;
10. Velatura delle superfici con colori a base di acqua di calce e pigmenti minerali;

Tutte le operazioni sopraelencate dovranno essere validate dalla D.L. previo sopralluogo, presentazione di dettagliato progetto esecutivo e test di approvazione per i vari materiali e metodologie da utilizzare. La voce comprende: , la documentazione fotografica in formato digitale e documentazione grafica di tutte le operazioni

INT_06: Intervento di restauro sulla porzione basamentale delle anteridi esterne:

1. Rimozione di eventuali protettivi a tampone o mediante l'ausilio di impacchi di di solventi di varia natura ed eventuali supportanti;
2. Pulitura effettuata in modo selettivo e graduale, sia con impacchi di soluzioni a ph neutro, adeguatamente supportati, sia a secco, mediante l'uso di pennelli e spazzole e finalizzate alla rimozione di depositi superficiali coerenti , incoerenti e particellato atmosferico depositato in superficie, o altresì rimozione di depositi superficiali coerenti, incrostazioni, concrezioni, mediante applicazione di compresse imbevute di soluzione satura di sali inorganici o carbonato di ammonio e successiva rimozione meccanica dei depositi solubilizzati;
3. Rimozione di stuccature incongrue;
4. Stuccatura e stilatura dei giunti e le relative discontinuità presenti (mancanza di giunti di malta, fessurazioni ecc.) al fine di "unificare" la superficie ed offrire agli agenti di degrado un'adeguata resistenza;
5. Ricostruzione plastica delle porzioni di rigatura mancanti;
6. L'intervento di restauro e conservazione degli elementi lapidei si concluderà con l'esecuzione del trattamento protettivo;

INT_07 : Intervento di restauro sugli elementi in ferro (grappe di ancoraggio):

1. Rimozione del particellato solido e dei depositi di diversa natura, che ricoprono in maniera diffusa il substrato metallico, per mezzo di pennelli e spazzolini di setola morbida;
2. Lavaggio con acqua deionizzata e detergente non ionico, applicati per nebulizzazione. Il lavaggio delle superfici sarà accompagnato anche dall'azione meccanica attraverso l'uso di spazzolini di setola, che garantiranno una migliore rimozione dei depositi;
3. La rimozione di eventuali vecchi protettivi o di patine di sporco grasso sarà realizzata per mezzo puliture meccaniche con spazzole abrasive;
4. I prodotti di corrosione e ossidazioni andranno invece rimossi meccanicamente, servendosi di bisturi, matite con fibre di vetro e spazzolini di acciaio e setola, montati su micromotore, al fine di rimuovere completamente i prodotti di corrosione;
5. Trattamento con l'inibitore di corrosione sarà realizzato a pennello su tutta la superficie. L'intervento si concluderà con l'applicazione di due mani di colore a base di ferro micaceo;



COMUNE DI GENOVA

DIRIGENTE RESPONSABILE:

arch. Luca Patrone

**RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO:**

arch. Mirco Grassi

**PROGETTAZIONE
ARCHITETTONICA:**

Capogruppo

Migliore+Servetto Architects

arch. Ico Migliore

arch. Mara Servetto

arch. Paolo Andrea Raffetto

arch. Nicola Valentino Canessa

arch. Maddalena Piccini

**PROGETTAZIONE
STRUTTURALE:**

Studio P.R.D

ing. Giovanni Damonte

ing. Alessandro Romelli

**PROGETTAZIONE
IMPIANTISTICA:**

ing. Luca Pizzorni

DIAGNOSI ENERGETICA:

ing. Alberto Messico

**PROGETTAZIONE
MULTIMEDIALE:**

Inglobe Thecnologyes s.r.l.

COMUNE DI GENOVA

AREA DELLE RISORSE TECNICO OPERATIVE

DIREZIONE PROGETTAZIONE

AREA DEI SERVIZI ALLA COMUNITÀ - DIREZIONE BENI E
ATTIVITÀ CULTURALI

INTERVENTO OPERA:

MUSEO DELLA CITTÀ DI GENOVA - GENOA CITY MUSEUM

Municipio I-centro EST

Quartiere Centro Storico

CUP (B39G19000220002)

MOGE (20335)

LIVELLO DI PROGETTAZIONE:

DEFINITIVO

CONTENUTO DEGLI ELABORATI:

RELAZIONE RESTAURO INDAGINI PRELIMINARI

DATA:

06 OTTOBRE 2020

TAVOLA N°:

001

SCALA:

-

CODICE ELABORATO:

LGB D AR RESG 001
ALLEGATO

REDATTO:

CONTROLLATO:

VERIFICATO:

APPROVATO:

filename: 2020.10.06_Loggia Banchi_relazionerestauro.indd

I disegni e le informazioni in essi contenute sono proprietà esclusiva del comune di Genova e non possono essere modificati, riprodotti, resi pubblici o utilizzati per usi differenti da quelli per cui sono stati redatti, salvo autorizzazione scritta.



Maele restauri



Loggia della mercanzia in Piazza Banchi

Proposta Indagine conoscitiva

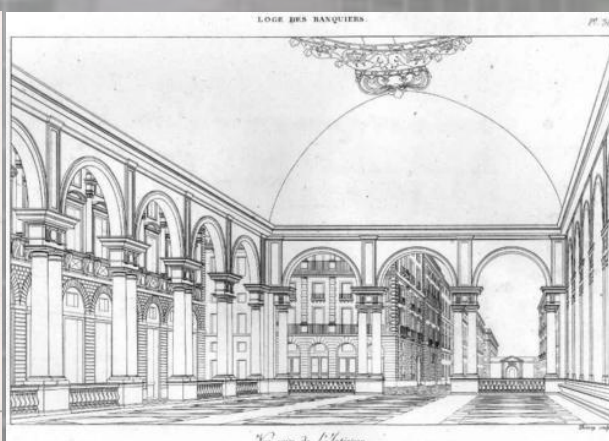
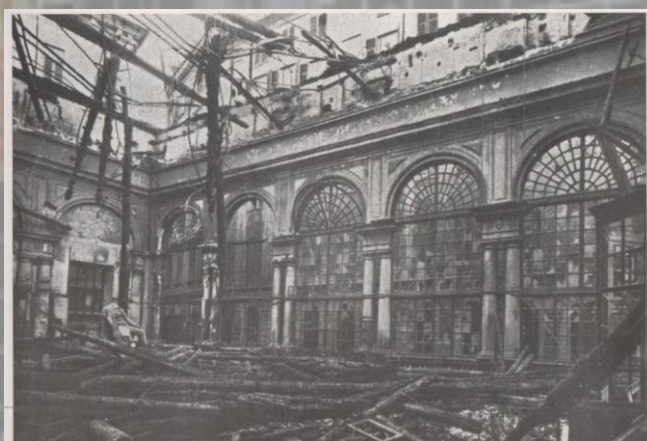
Maele restauri

Premessa

A seguito di una prima analisi e visti gli innumerevoli cambiamenti e interventi che nel tempo hanno interessato le superfici della loggia di Banchi, è stata valutata la necessità di articolare una prima fase conoscitiva strumentale, a servizio di quella progettuale, finalizzata alla comprensione dello stato di degrado e all'individuazione degli interventi da realizzare.

L'intervento conoscitivo, è stato pertanto fondato su una consequenzialità di rilievi e indagini diversificate secondo le caratteristiche proprie dell'intero complesso architettonico, attentamente valutate ed eseguite per la piena ed assoluta acquisizione d'informazioni, al fine di non tralasciare nessun elemento che possa dare adito ad interventi non consoni alla conservazione e la valorizzazione dell'intero bene.

L'esecuzione di tale fase ha consentirà di capire non solo le evidenti problematiche che affliggono allo stato attuale l'intero bene, ma anche di definire la corretta stesura di un approccio metodologico e progettuale degli interventi da eseguire ed i relativi materiali e tecniche da utilizzare. Sin da una prima indagine visiva è stato infatti possibile riscontrare come le superfici siano state interessate già in passato da precedenti interventi di risanamento e rifacimento, che meritano essere oggetto di studio, così come da una rilevante infiltrazione d'acqua nella parete ovest.



AREA DI INTERVENTO: SUPERFICI INTERNE



INDAGINI ESEGUITE:

- rilievi igrometrici
- prelievo di campioni finalizzati alle analisi microchimiche di laboratorio.
- Analisi petrografica e stratigrafica degli intonaci con microscopio ottico
- Dosaggio cationi e anioni e dosaggio sali solubili mediante cromatografia
- Indagine stratigrafica
- Mappatura dei Sali con microscopio elettronico
- Analisi in sezione lucida eseguite al microscopio elettronico (ESEM) microsonda elettronica (EDS) e microspettrofotometro all'infrarosso (FTIRM)
- Documentazione fotografica.

INDAGINE STRATIGRAFICA E TASSELLI CONOSCITIVI

L'indagine stratigrafica e conoscitiva eseguita ha interessato alcuni sfondati della parete ovest, la parete retrostante e il pavimento ed è stata finalizzata a determinare e stabilire eventuali strati sovrapposti di tinteggi e di intonaci, fino al recupero delle superfici sottomesse originali.

Il saggio n°1 e n°2, descritti di seguito nelle schede allegate, sono stati eseguiti a secco, mediante l'ausilio di bisturi o martelline da discialbo, dislocati in corrispondenza della lunetta di uno degli sfondati della parete ovest. Le campionature hanno messo in evidenza la preesistenza di una finitura sottostante con una velatura a calce. Attualmente le superfici presentano una tinteggiatura uniforme, di natura presumibilmente acrilica o sintetica.



L'indagine è stata volta altresì ad individuare la tipologia dei diversi strati di finitura con presenza di pigmentazione pittorica e degli strati di intonaco, stabilendo il reale stato di conservazione degli stessi.

Le indagini conoscitive eseguite nelle murature (tasselli 3-4-5) altresì sono state finalizzate ad approfondire la conoscenza rispetto alla composizione del supporto murario e alla verifica della presistenza di varchi tamponati: le parti indagate sono risultate dei tamponamenti in mattoni pieni, di epoca non rilevata, e mattoni forati di epoca più recente. L'intervento è stato eseguito a secco mediante l'utilizzo di scalpello e martello.

Infine, in seguito ai risultati e le restituzioni dell'indagine eseguita con il georadar, si è reso necessario un approfondimento della volta rilevate al di sotto del pavimento: è stato pertanto eseguito un piccolo scavo, (tassello 6), previa rimozione e catalogazione delle lastra (conservata attualmente in loco) in corrispondenza del pavimento, fino alla quota della volta, risultata in materiale laterizio. Ulteriori approfondimenti (scavi archeologici) saranno da valutare ed eseguire in fase esecutiva o di realizzazione dell'opera prevista.

Tassello stratigrafico: 1

Collocazione: Parete ovest
Metodo di pulitura: a secco



NOTE: Lo strato di finitura pittorica più antico risulta essere a calce e riconducibile all'intervento di chiusura della Loggia. Non sono stati rilevati strati sottostanti più antichi.

Analisi stratigrafica:

- A- tinta attuale colore beige
- B- strato finitura bianco
- C- strato aggrappante
- D- strato rasatura presumibilmente mista cemento
- F- strato finitura colore a calce caldo tonalità gialla
- G- strato finitura bianco a calce
- H- strato intonaco
- I supporto murario

Metodo di pulitura:

- ~ a secco mediante l'utilizzo di bisturi

Tassello stratigrafico: 1

Collocazione: Parete ovest
Metodo di pulitura: a secco



NOTE: Lo strato di finitura pittorica più antico risulta essere a calce e riconducibile all'intervento di chiusura della Loggia. Non sono stati rilevati strati sottostanti più antichi.

Analisi stratigrafica:

- A- tinta attuale colore beige
- F- strato finitura colore a calce caldo tonalità gialla
- G- strato finitura bianco a calce
- H- strato intonaco

Metodo di pulitura:

~ a secco mediante l'utilizzo di bisturi

Tassello conoscitivo : 2

Collocazione: Parete ovest
Metodo di pulitura: a secco



Tassello conoscitivo :

A- Il supporto murario analizzato risulta essere composto in mattoni pieni

Metodo di pulitura:

~ a secco mediante l'utilizzo di scalpello e martello

Tassello conoscitivo : 3

Collocazione: Parete ovest
Metodo di pulitura: a secco



Tassello conoscitivo :

A- Il supporto murario analizzato risulta essere composto in mattoni forati

Metodo di pulitura:

~ a secco mediante l'utilizzo di scalpello e martello

Tassello conoscitivo : 4

Collocazione: Parete retrostante parete ovest
Metodo di pulitura: a secco



Tassello conoscitivo :

A- Il supporto murario analizzato risulta essere composto in mattoni forati.

Metodo di pulitura:

~ a secco mediante l'utilizzo di scalpello e martello

Tassello conoscitivo : 5

Collocazione: Parete retrostante parete ovest

Metodo di pulitura: a secco



Tassello conoscitivo :

A- Il supporto murario analizzato risulta essere composto in mattoni forati.

Metodo di pulitura:

~ a secco mediante l'utilizzo di scalpello e martello

Tassello conoscitivo: 6

Collocazione: Pavimento
Metodo di pulitura: a secco





Tassello conoscitivo:

L'intervento è stato finalizzato a conoscere i materiali costitutivi delle volte rilevate durante l'indagine eseguita con il georadar. E' stato possibile osservare come le stesse siano state realizzate in materiale laterizio.

Metodo di pulitura:

~ a secco mediante l'utilizzo di scalpello e martello

INDAGINE IGROMETRICA

Di fondamentale importanza e propedeutico all'intervento conoscitivo è stato ritenuto opportuno eseguire un'attenta diagnosi ambientale nonché il monitoraggio puntuale delle superfici, al fine di poter valutare eventuali fenomeni di infiltrazione ancora attivi rispetto a situazioni già risolte.

Sono stati pertanto eseguiti dei rilievi, dislocati in punti differenziati: i dati raccolti segnalano come apparentemente non sembra più esserci in atto alcuna infiltrazione. Le superfici risultano con dei valori perfettamente nella norma, salvo qualche limitato punto nella parte basamentale, riconducibile presumibilmente ad umidità di risalita.

I fattori microclimatici, quali la temperatura dell'aula, l'umidità assoluta e relativa, insieme alla ventilazione e allo stato igrometrico delle superfici dovranno essere oggetto di studio al fine di garantire un intervento che si protragga nel tempo nonché ridurre o eliminare i fattori di degrado che ad oggi minacciano il bene.



ANALISI CHIMICO-FISICHE DELLE SUPERFICI

In corrispondenza della parete oggetto di indagine sono stati eseguiti dei prelievi, oggetto di uno studio mineralogico-petrografico, microstratigrafico e chimico-fisico su 8 campioni prelevati dalla Loggia di Banchi a Genova.

Lo scopo delle analisi è stato il riconoscimento dei materiali presenti e del degrado.

Le descrizioni dei prelievi e le relative analisi sono dettagliate nel file allegato

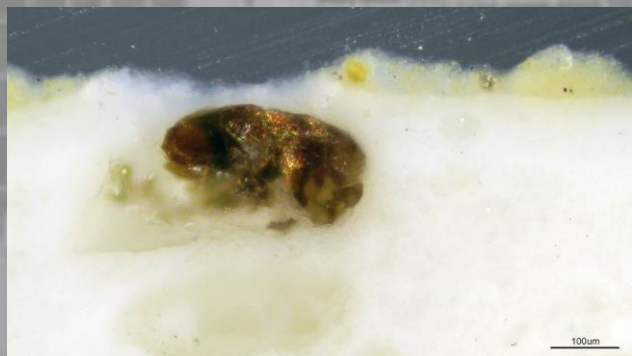
L'interpretazione dei risultati è sintetizzata nelle pagine seguenti, mentre i dati analitici sono contenuti nei rapporti di prova allegati.

La documentazione relativa agli esami di laboratorio, comprendente gli spettri FTIR, gli spettri EDX e le tabelle con i tassi di conteggio degli elementi, è conservata presso il laboratorio e può essere inviata in formato *PDF* su eventuale richiesta della committenza.

I campioni analizzati (P2-P3-P6-P12-P14-P15-P17-P18) corrispondono a punti di prelievo in corrispondenza sia degli sfondati sia degli stucchi in oggetto.



CAMPIONE P3 : cornice in stucco



ESITI

L'analisi visiva condotta delle superfici della loggia, ha fornito i primi dati pervenuti che hanno reso necessario un approfondimento più attento e finalizzato alla determinazione del reale stato di conservazione delle pareti.

In primo luogo è stata eseguita una stratigrafia in corrispondenza della lunetta della parete, finalizzata a ricercare eventuali strati di finitura più antichi, sottomessi all'attuale rasatura; è stato possibile stabilire come, ad esclusione delle zone ricostruite con il cemento, ci sia traccia di una finitura più antica con una velatura a calce con toni caldi.

Si è proceduto pertanto mediante il prelievo e l'analisi di campioni mirati, analizzati stratigraficamente al microscopio, che hanno permesso di determinare e stabilire come sia gli stucchi, sia la parete in corrispondenza della lunetta in sezione petrografica risultino molto simili e si differenzino solo per la percentuale di aggregati all'interno dell'impasto. Si può pertanto supporre che l'esecuzione degli intonaci delle lunette sia coeva o comunque risalente a secoli antecedenti la realizzazione dei successivi tamponamenti.

Le analisi micro-chimiche hanno invece permesso di analizzare e mappare la tipologia e la quantità di Sali solubili presenti all'interno delle diverse superfici: è stato possibile riscontrare un'alta concentrazione di cloruri in corrispondenza della parete retrostante la parete ovest della loggia, presumibilmente riconducibili al degrado e alla presenza dell'intonaco cementizio utilizzato per la ricostruzione del muro. Si ritiene pertanto fondamentale prevedere in fase di intervento, la rimozione totale dove possibile delle parti cementizie.

I campioni analizzati hanno evidenziato altresì la presenza sia di nitrati sia di cloruri in maniera diffusa, ma non in concentrazioni preoccupanti. L'alta concentrazione di solfati nei campioni prelevati in corrispondenza degli stucchi sono presumibilmente riconducibili alla presenza di gesso all'interno dell'impasto dello stucco stesso.

Maelle restauri srl



Maelle restauri



Maele restauri



LOGGIA DI BANCHI GENOVA

Analisi diagnostica
Relazione Scientifica

Rif. 20CO08523

COMMITTENTE

Malle Restauri S.r.l.
Via Giorgio Marussig, 31/14
16166 Genova

DATA

Vicenza, 19 novembre 2020

RESPONSABILE DI AREA

Dott.ssa Elena Monni

PREMESSA

Su incarico della ditta Maelle Restauri è stato eseguito uno studio mineralogico-petrografico, microstratigrafico e chimico-fisico su 8 campioni prelevati dalla Loggia di Banchi a Genova.

Lo scopo delle analisi è il riconoscimento dei materiali presenti e del degrado.

Le descrizioni dei prelievi e le relative analisi sono elencate nella tabella seguente:

Sigla campione	Ns. rif.	Tipo di prelievo e ubicazione.	Codici analisi				
			RES002	RES015	RES019	RES020	RES038
P2	20CA46480	Arco: efflorescenze saline.			x		
P3	20CA46481	Cornice sfondato triangolare: efflorescenze saline.			x		
P6	20CA46484	Arco: colori, finitura, intonaco.	x	x			x
P12	20CA46490	Capitello semicolonna: efflorescenze saline.			x		
P14	20CA46492	Parete: intonaco cementizio.					x
P15	20CA46493	Parete: efflorescenze saline.			x		
P17	20CA46495	Parete retro: efflorescenze saline.				x	
P18	20CA46496	Parete: carotaggio (colore, finitura, intonaco)				x	x

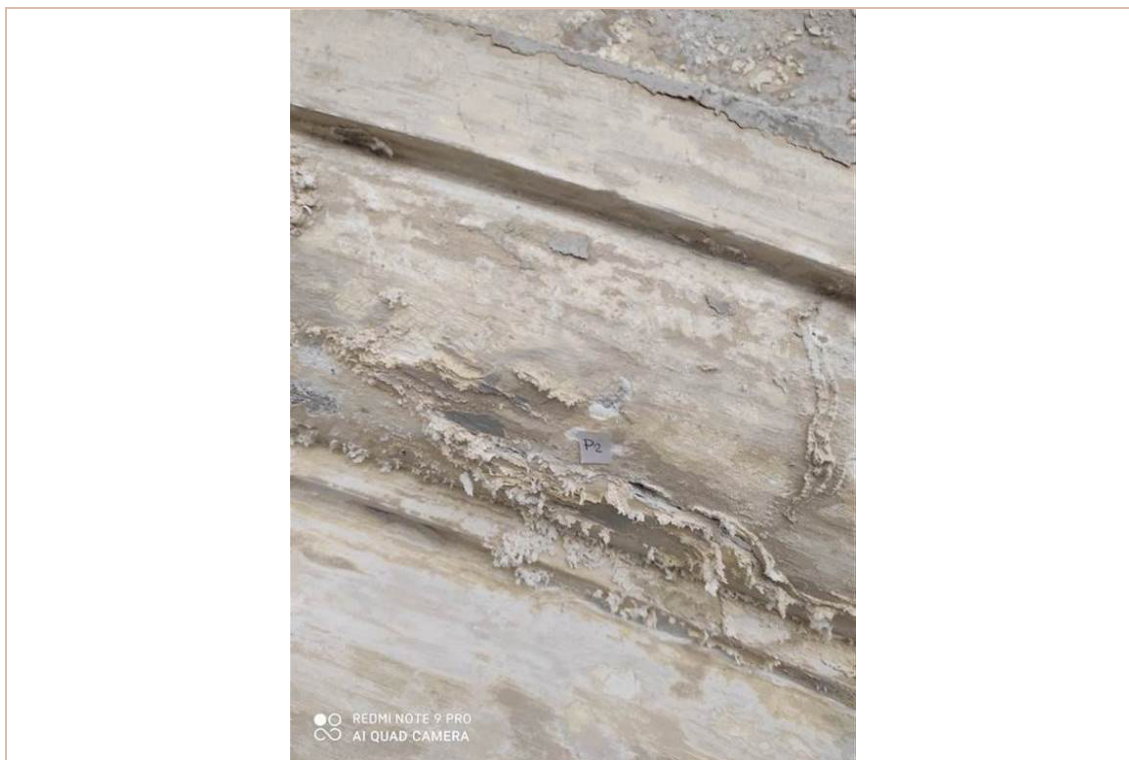
Legenda

RES002	Analisi microstratigrafica completa di analisi all'ESEM-EDS e analisi micro-FTIR sui singoli strati.
RES015	X-grafia: mappatura degli elementi
RES019	Dosaggio Sali solubili totali mediante misura della conducibilità e dosaggio di solfati, nitrati e cloruri mediante cromatografia ionica.
RES020	Dosaggio anioni mediante cromatografia ionica e cationi mediante ICP.
RES038	Studio petrografico quantitativo di una malta al microscopio polarizzatore (MPOM) su preparato in sezione sottile.

L'interpretazione dei risultati è sintetizzata nelle pagine seguenti, mentre i dati analitici sono contenuti nei rapporti di prova allegati.

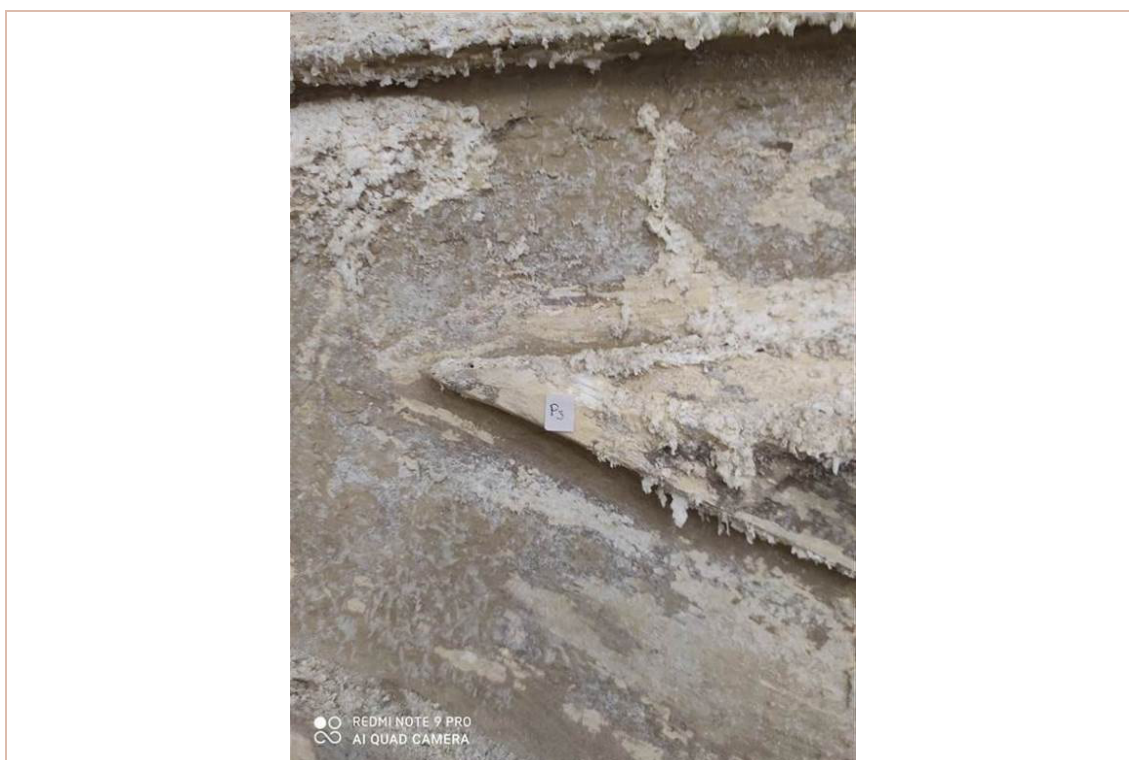
La documentazione relativa agli esami di laboratorio, comprendente gli spettri FTIR, gli spettri EDX e le tabelle con i ratei di conteggio degli elementi, è conservata presso il laboratorio e può essere inviata in formato *PDF* su eventuale richiesta della committenza.

CAMPIONE P2



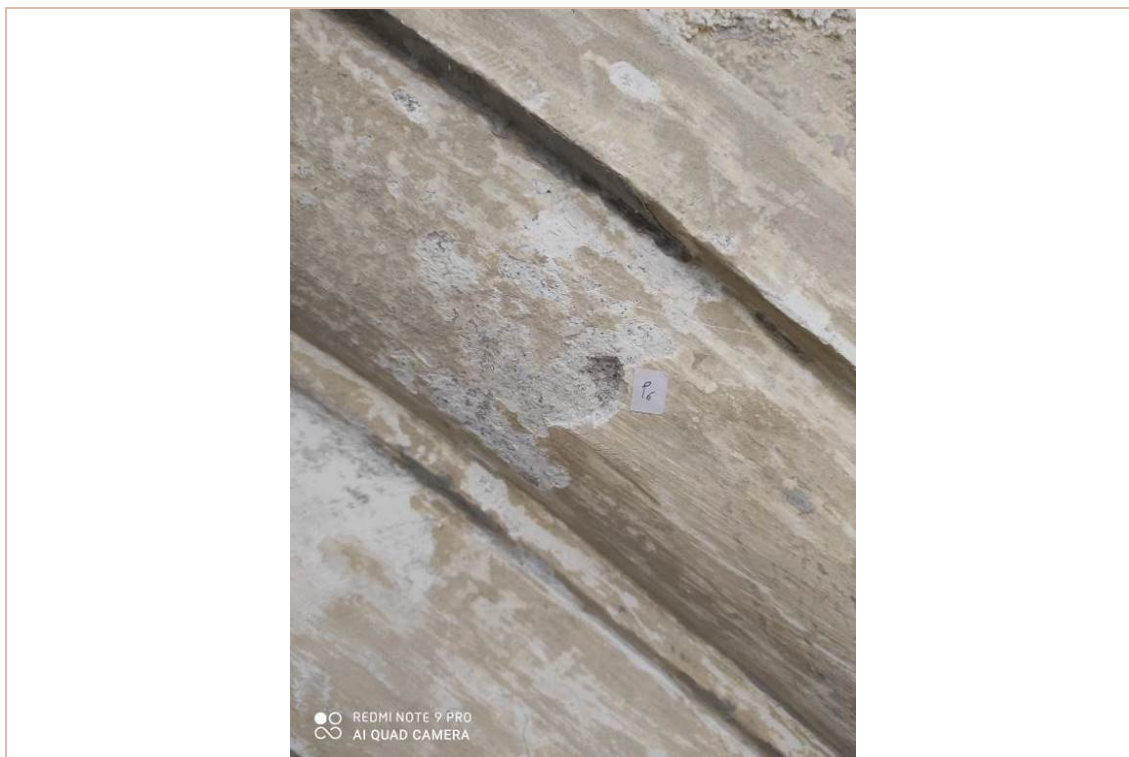
Punto di prelievo

CAMPIONE P3



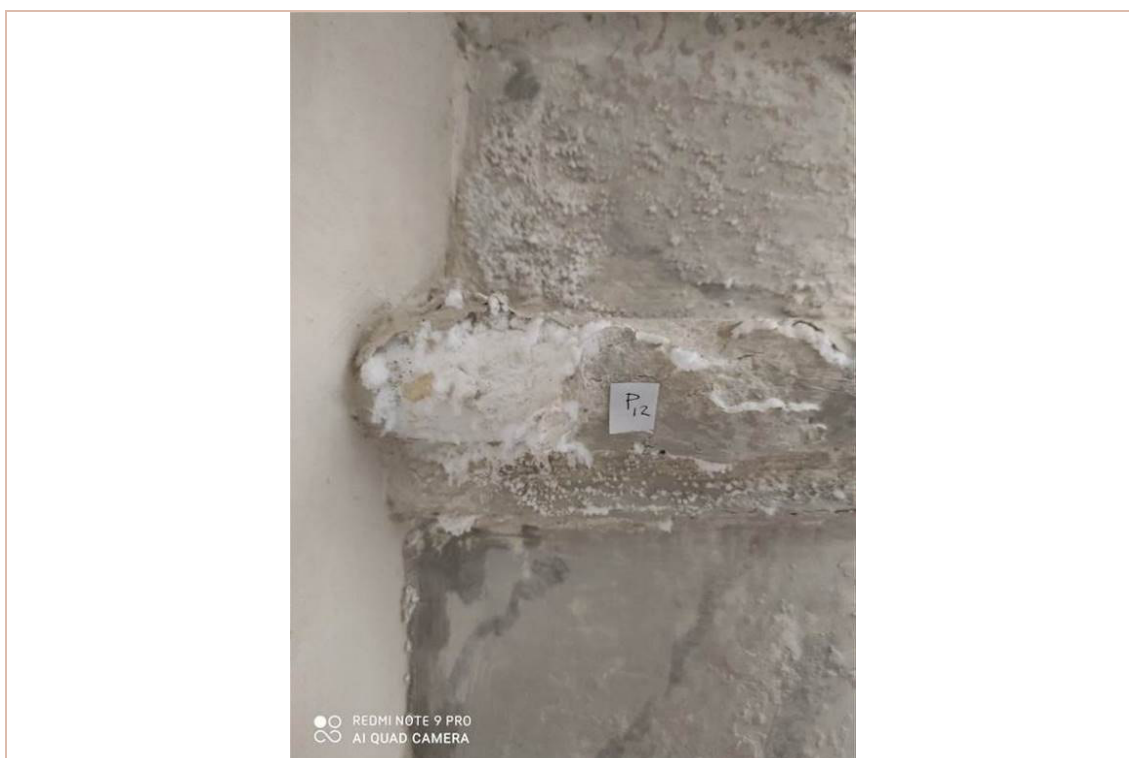
Punto di prelievo

CAMPIONE P6



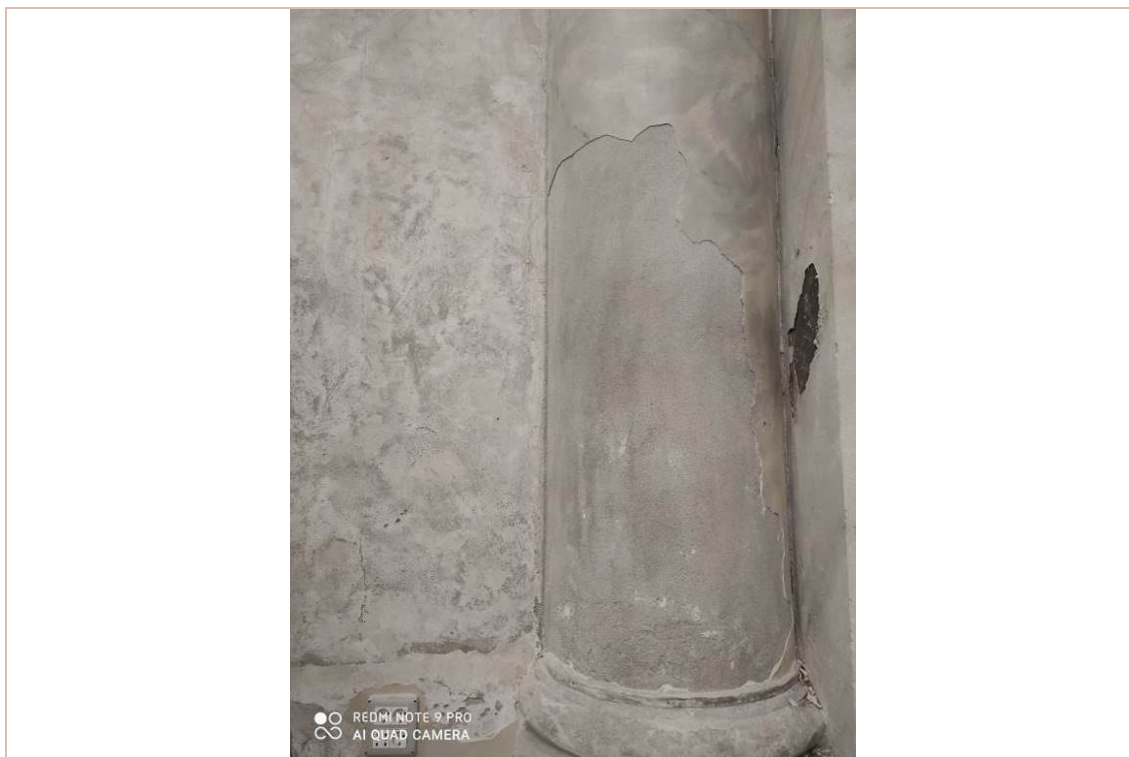
Punto di prelievo

CAMPIONE P12



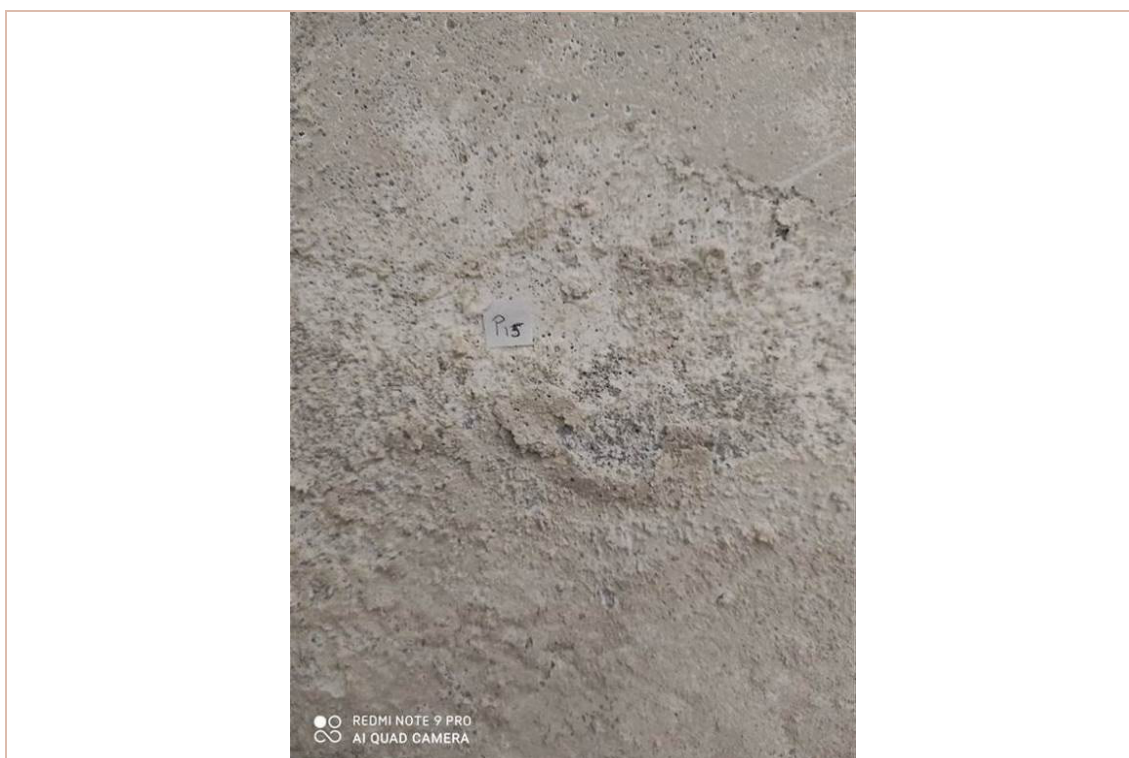
Punto di prelievo

CAMPIONE P14



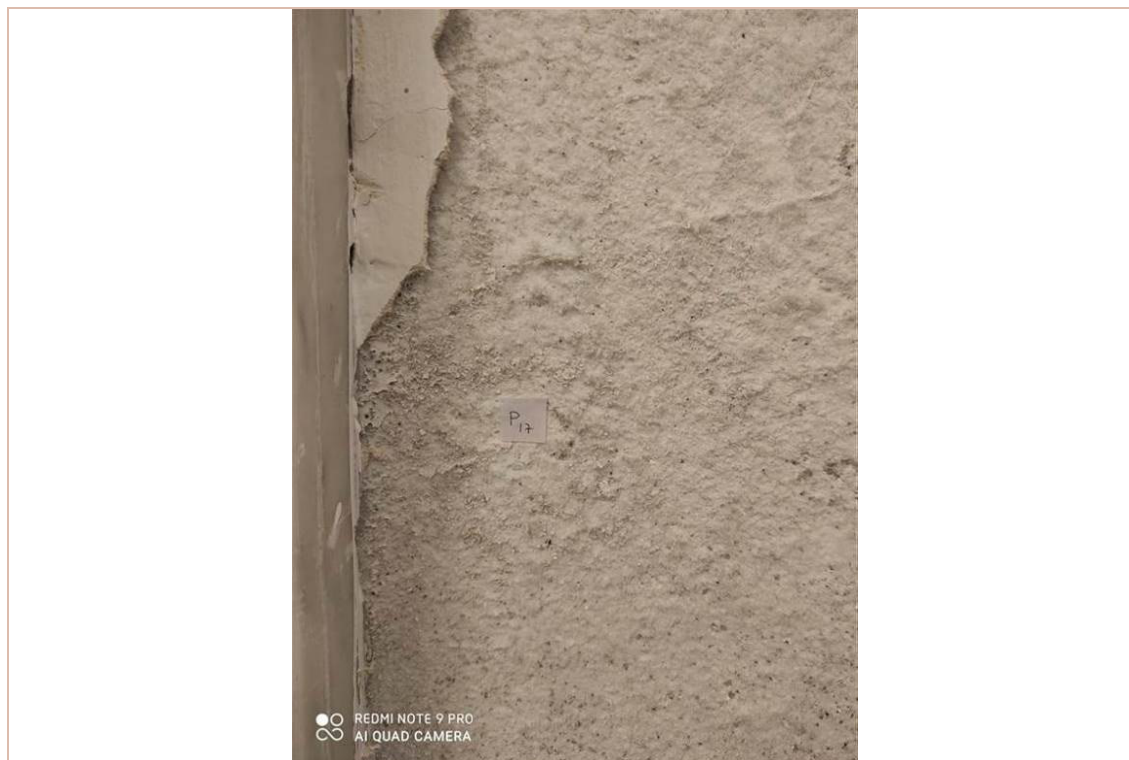
Punto di prelievo

CAMPIONE P15



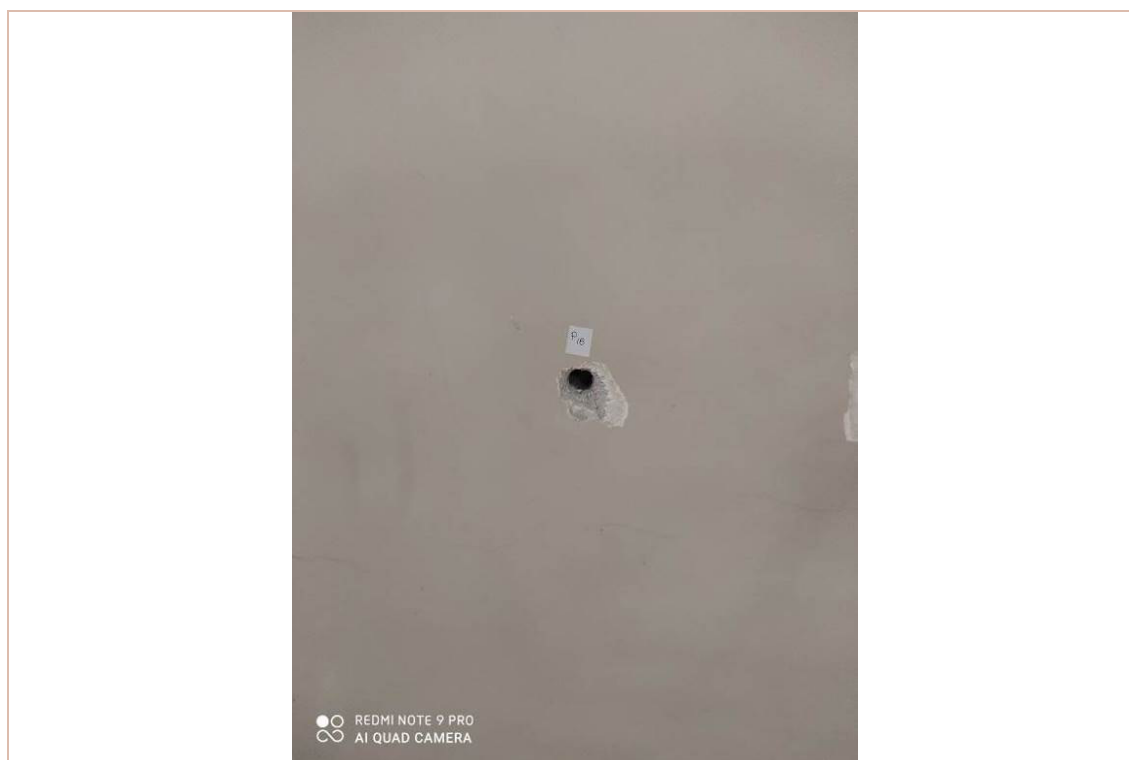
Punto di prelievo

CAMPIONE P17



Punto di prelievo

CAMPIONE P18



Punto di prelievo



LOGGIA DI BANCHI - GENOVA

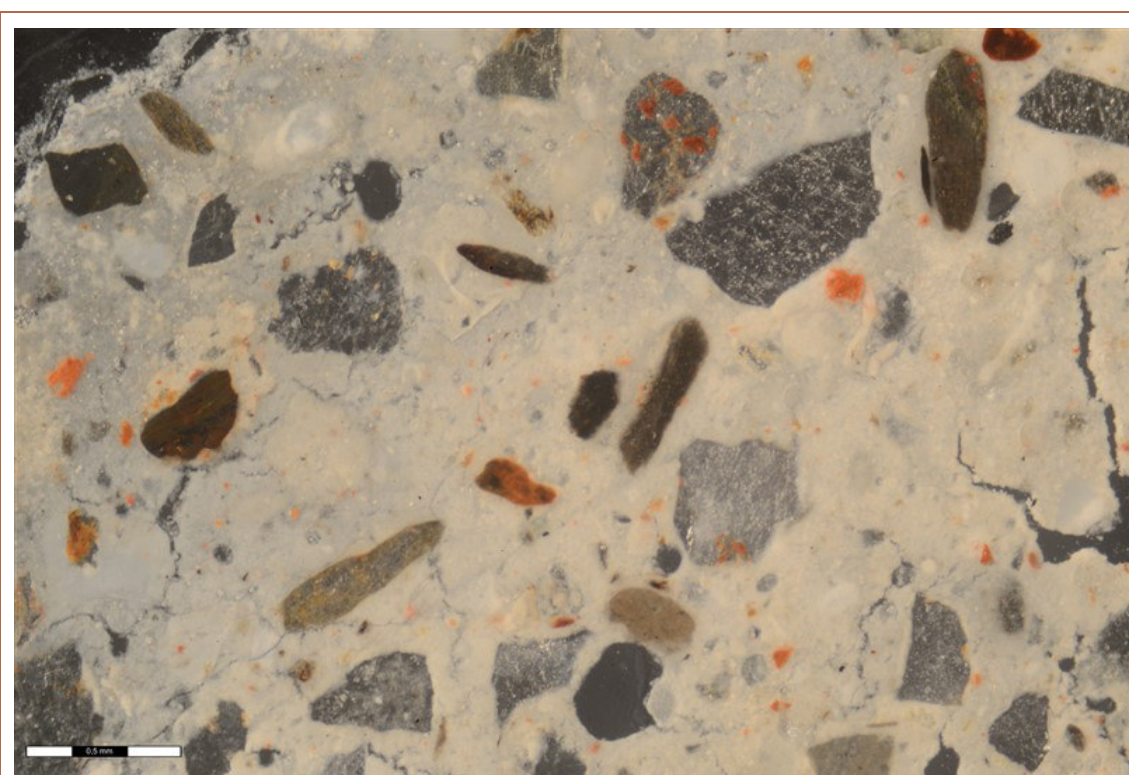
Rif. 20CO08523 pag 7 di 28

1. Analisi mineralogico-petrografica cod. RES038

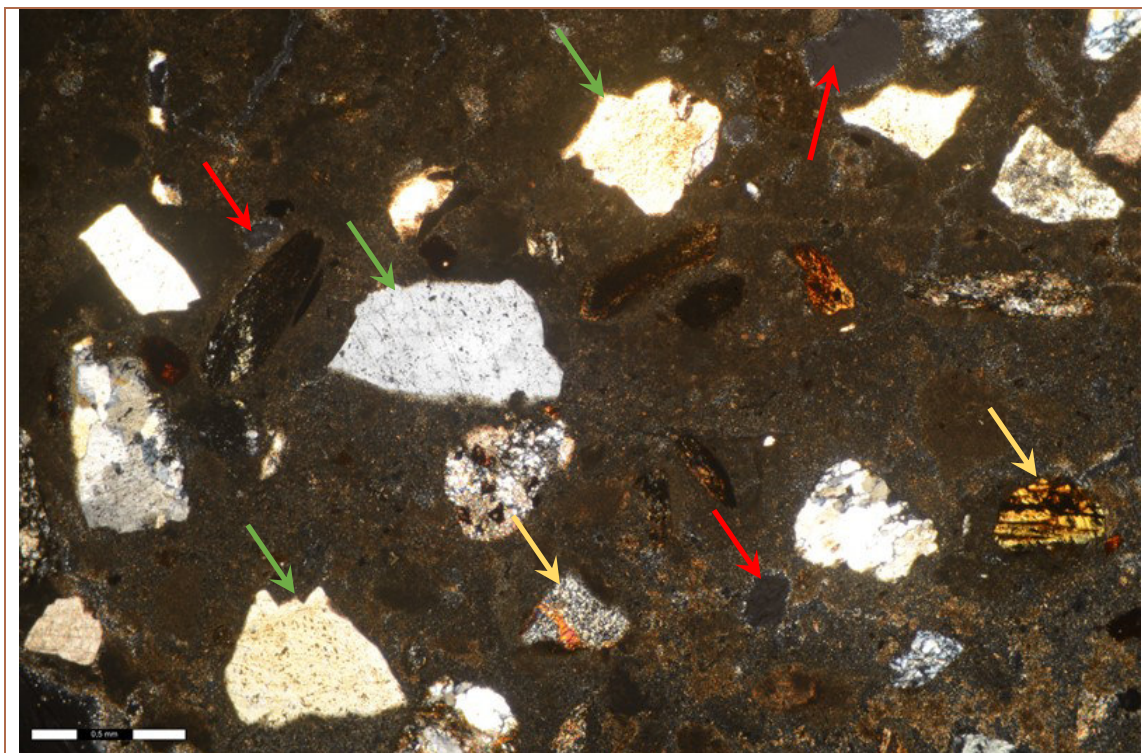
Campioni n. P6, P14, P18

CAMPIONE P6 Analisi mineralogico-petrografica

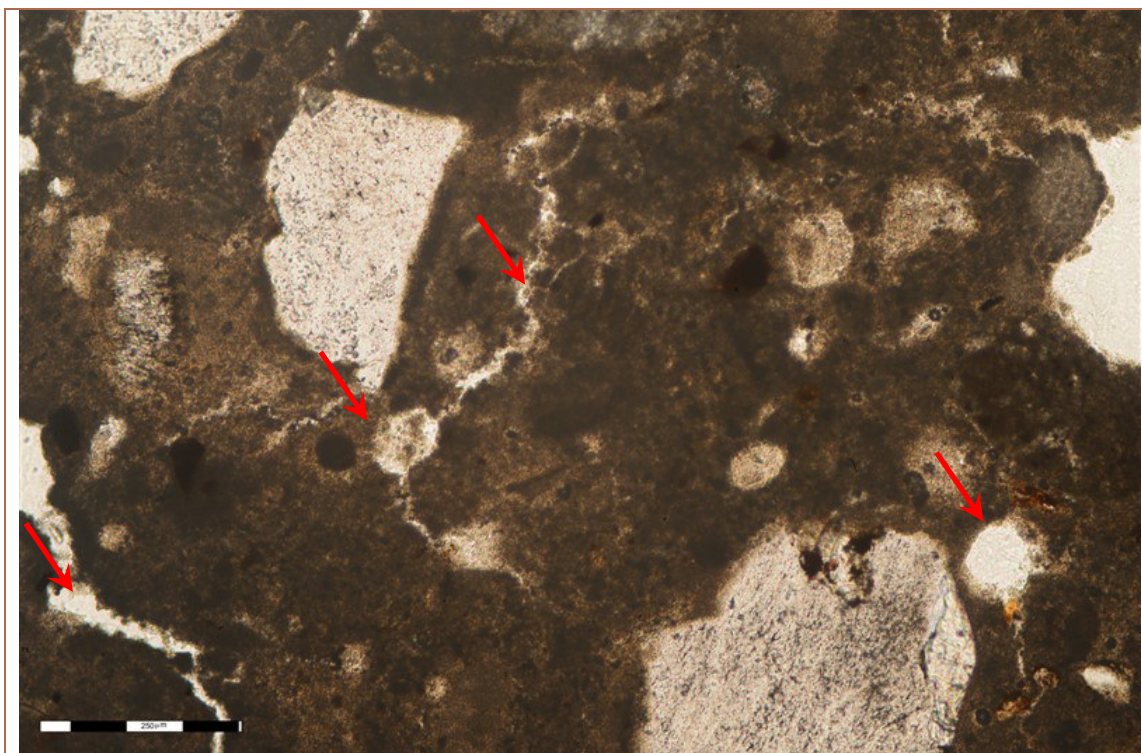
Classificazione dell'impasto	<p>Malta di colore grigio chiaro realizzata con calce aerea (con probabile aggiunta di gesso) ed aggregato di natura prevalentemente silicatica.</p> <p>La granulometria dell'aggregato varia dalla classe siltoso media (1/32-1/64 mm) a quella arenacea grossolana fine (0,5 - 1mm) con prevalenza della frazione arenacea media (0,225 - 0,5 mm.). Il rapporto aggregato/legante in pasta è circa 2/1 in volume.</p> <p>La porosità totale è alta, definita da vacui di forma sferica e microfessurazioni.</p>
Osservazioni particolari	<p>-</p>



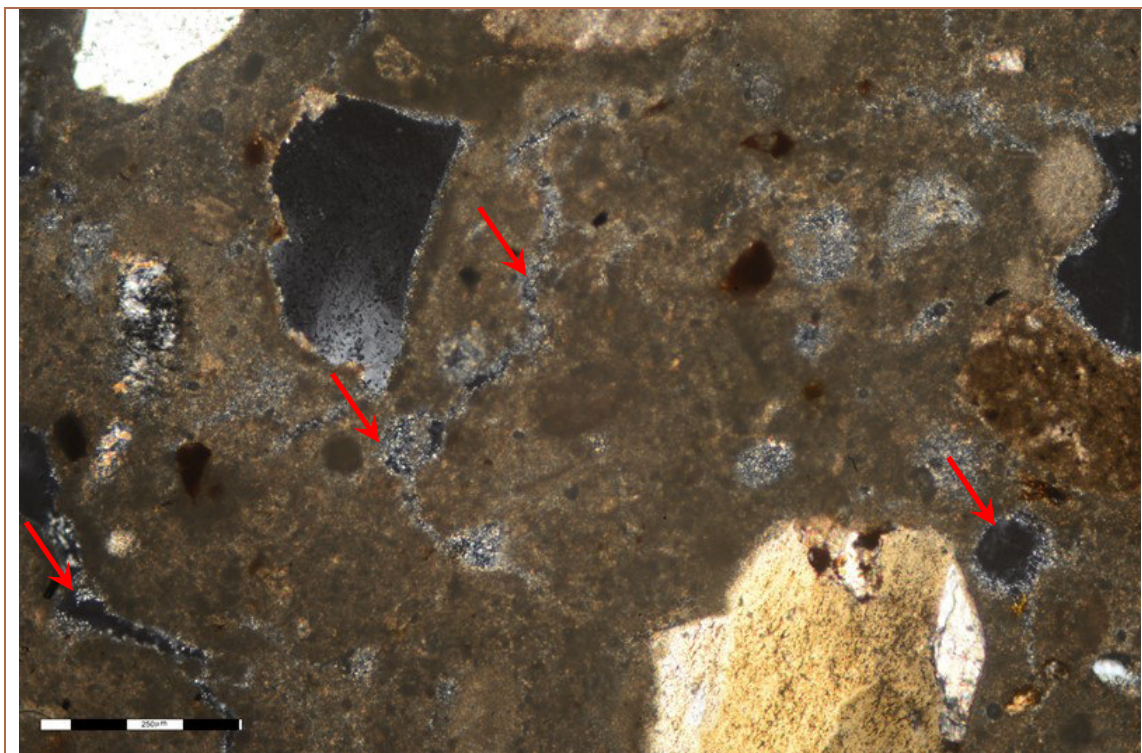
Campione **P6**. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa.



Campione **P6**. quarzo indicato da frecce verdi, serpentiniti da frecce gialle, porosità da frecce rosse. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, N+.



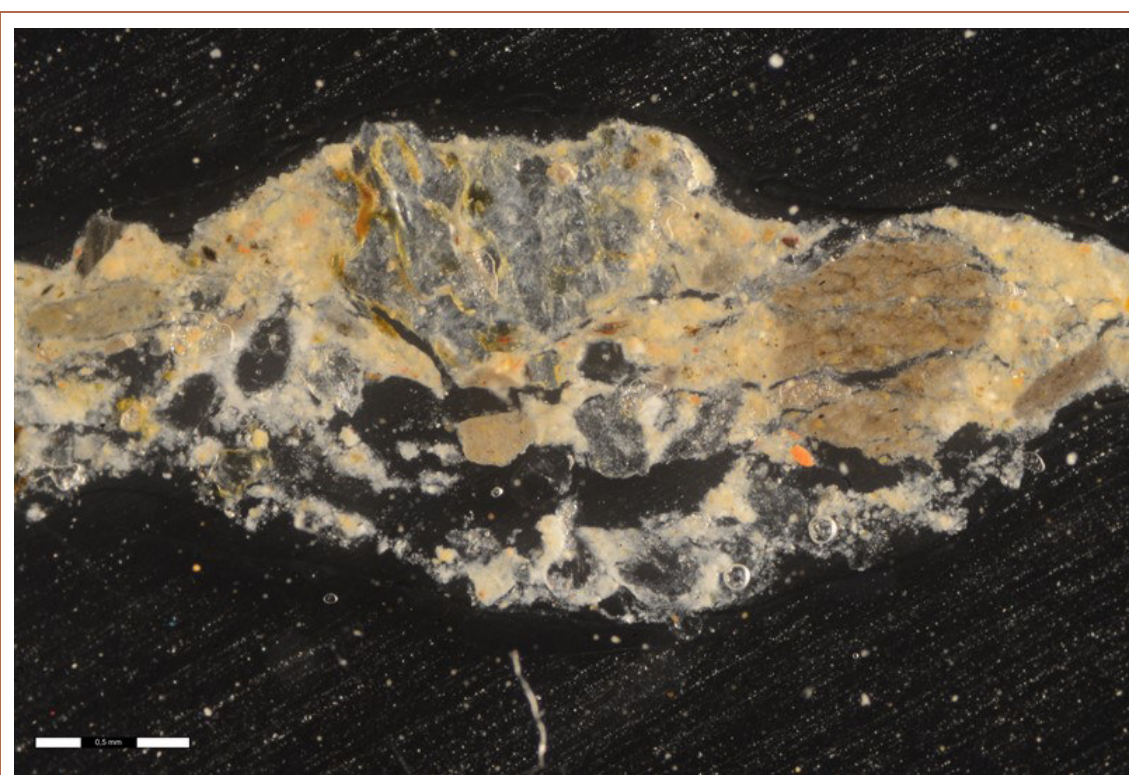
Campione **P6**. quarzo indicato da frecce verdi. Porosità indicata da frecce rosse. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, N=.



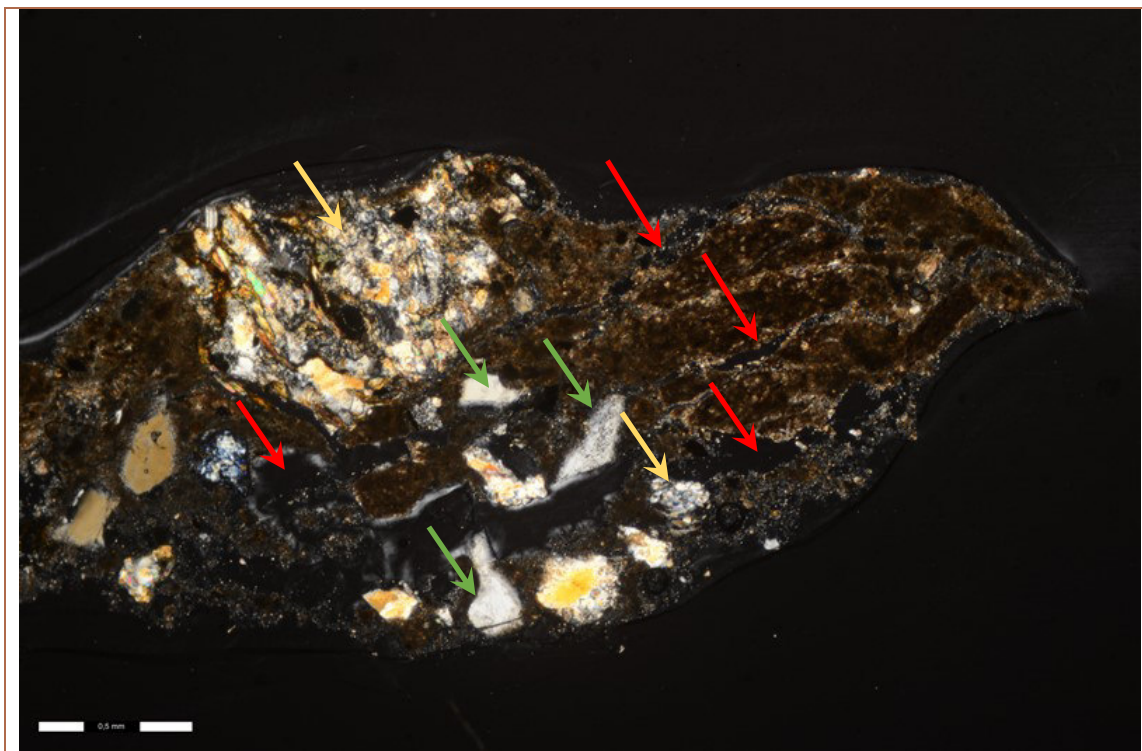
Campione **P6**. quarzo indicato da frecce verdi. Porosità indicata da frecce rosse. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, N+.

CAMPIONE P14 Analisi mineralogico-petrografica

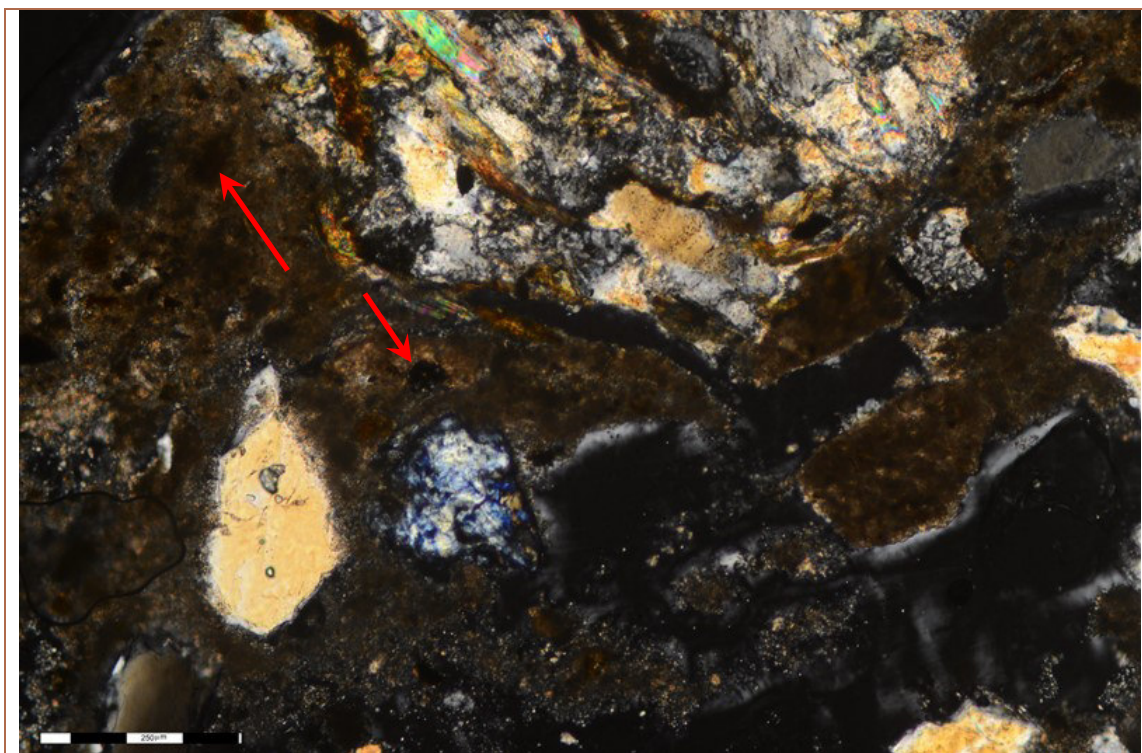
Classificazione dell'impasto	<p>Malta di colore grigio realizzata con legante idraulico con l'aggiunta di aggregato di natura prevalentemente silicatica.</p> <p>La granulometria dell'aggregato varia dalla classe siltoso media (1/32-1/64 mm) a quella arenacea grossolana fine (0,5 - 1mm). Il rapporto aggregato/legante in polvere è stimabile in circa 3/1 in volume (si precisa che a causa delle dimensioni molto ridotte del campione la stima può essere molto imprecisa)</p> <p>La porosità totale è alta, definita prevalentemente da microfessurazioni.</p>
Osservazioni particolari	-



Campione **P14**. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa.



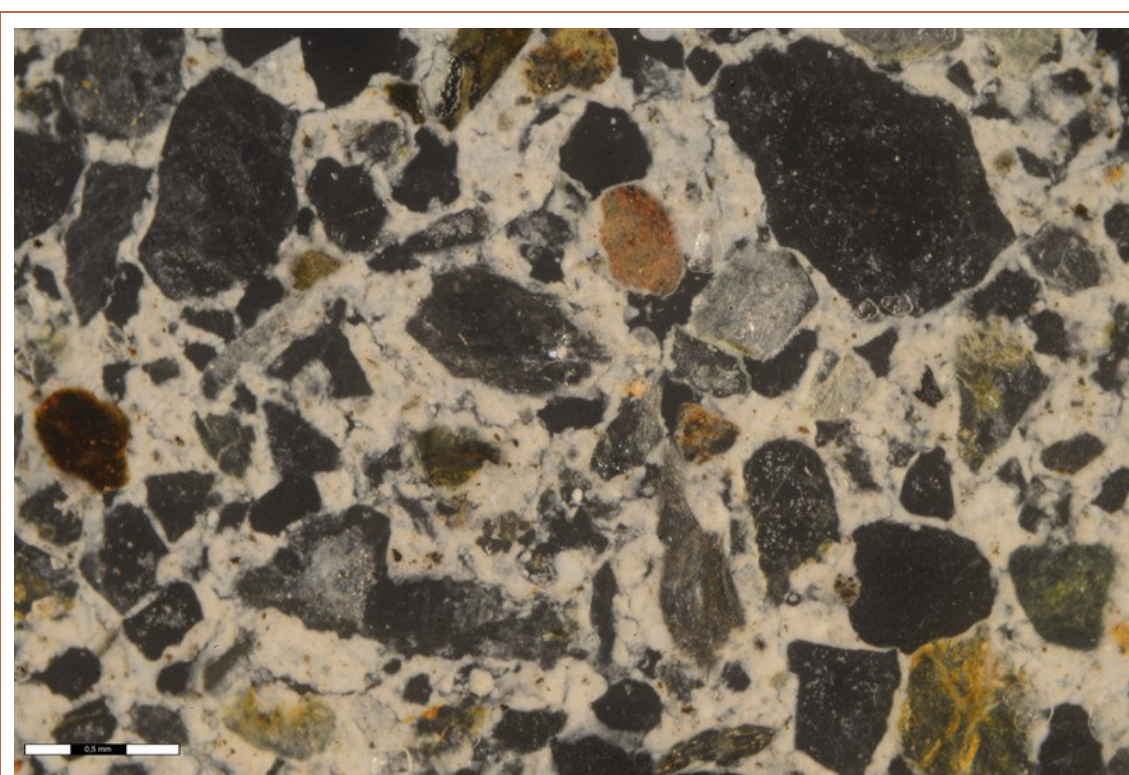
Campione **P14**. quarzo indicato da frecce verdi, areniti da frecce gialle, porosità da frecce rosse. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, N+.



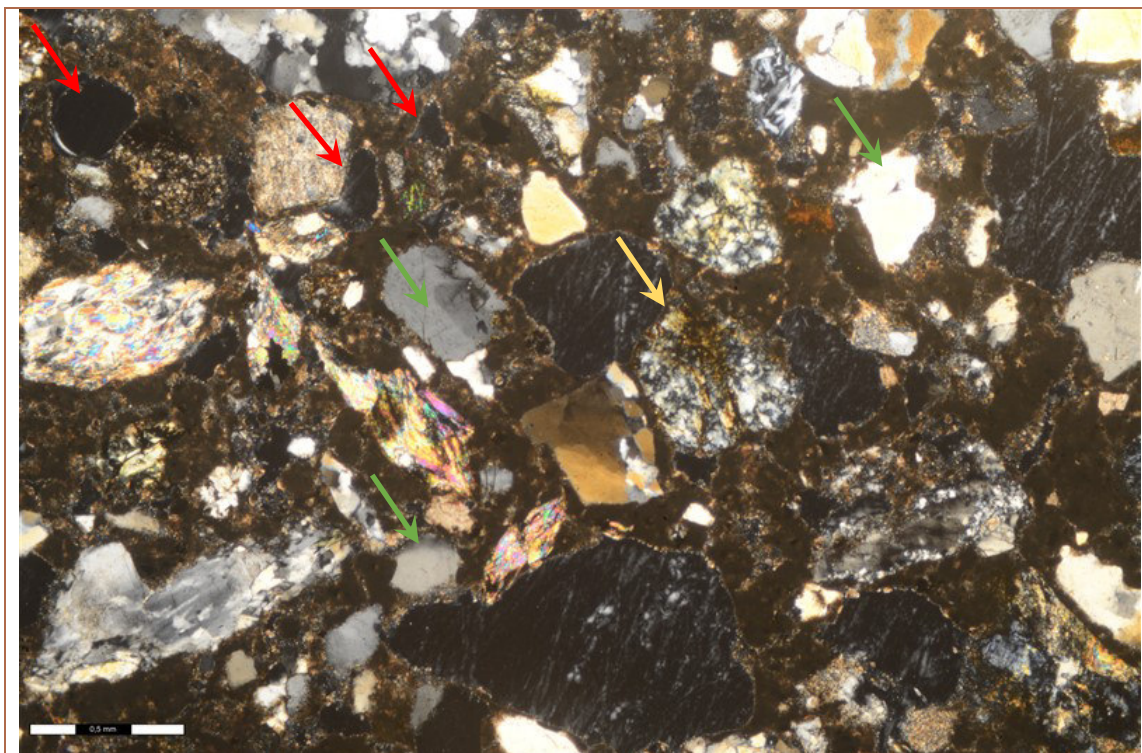
Campione **P14**. Clinker cementizio indicato da frecce rosse. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, N+.

CAMPIONE P18 Analisi mineralogico-petrografica

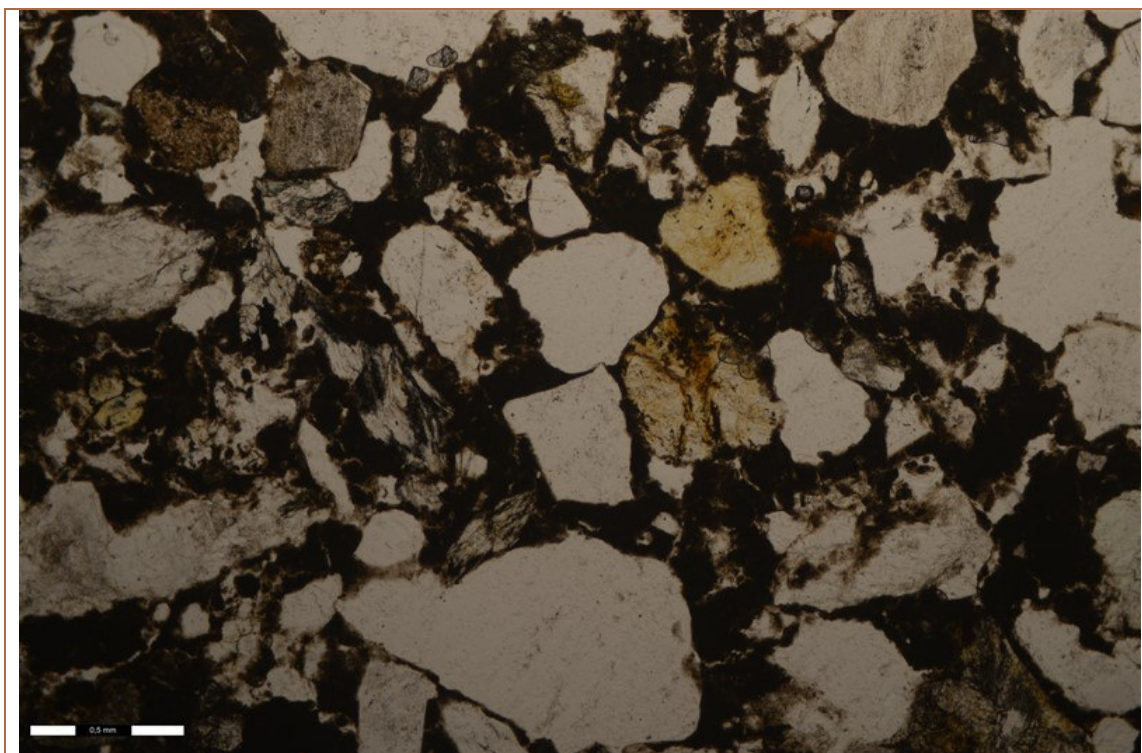
Classificazione dell'impasto	<p>Malta di colore grigio chiaro realizzata con calce aerea con l'aggiunta di aggregato di natura prevalentemente silicatica (Quarzo, frammenti litici di areniti, serpentiniti).</p> <p>La granulometria dell'aggregato varia dalla classe siltoso media (1/32-1/64 mm) a quella arenacea molto grossolana (1 - 2mm) con prevalenza della frazione arenacea media (0,225 – 0,5 mm.). Il rapporto aggregato/legante in pasta è circa 3/1 in volume.</p> <p>La porosità totale è alta, definita da vacui di forma sferica e microfessurazioni.</p>
Osservazioni particolari	-



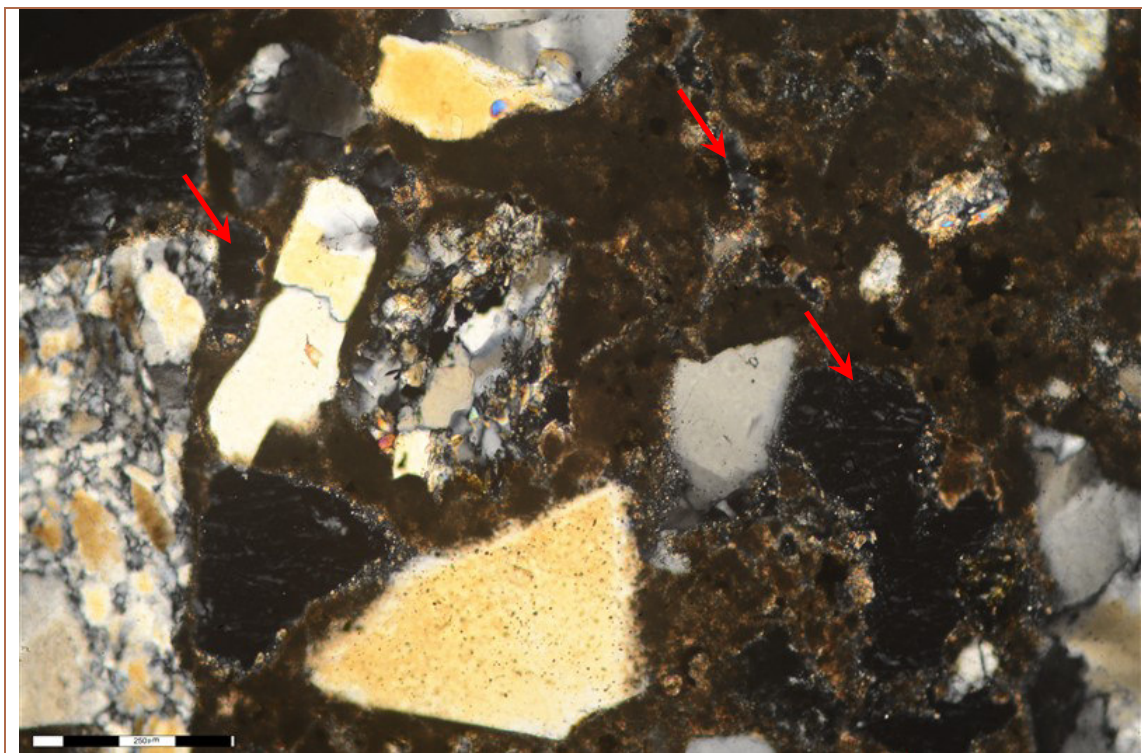
Campione **P18**. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa.



Campione **P18**. quarzo indicato da frecce verdi, serpentiniti da frecce gialle, porosità da frecce rosse. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, N+.



Campione **P18**. quarzo indicato da frecce verdi. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, N=.



Campione **P18**. Quarzo indicato da frecce verdi. Porosità indicata da frecce rosse. Fotomicrografia al MPOM in luce trasmessa, sezione sottile, N+.



LOGGIA DI BANCHI - GENOVA

Rif. 20CO08523 pag 16 di 28

2. Analisi microstratigrafica e X-grafia cod. RES002 e RES015

Campione n. P6

CAMPIONE P6 – analisi microstratigrafica

Strato	Natura dello strato per correlazione tra microscopia ottica ed analisi ESEM-EDS e micro-FTIR
A	Intonaco molto decoeso realizzato probabilmente con calce aerea magnesiaca e caricato con sabbia in prevalenza silicatica. Si segnala la presenza di gesso.
B	Spesso strato bianco steso in almeno due mani caratterizzato dalla presenza di carbonato di calcio e magnesio e gesso. L'analisi FTIR ha permesso d'individuare la presenza di colla proteica. Spessore 900-950 μm .
C	Strato di finitura bianco a base di carbonato di calcio e magnesio e poco gesso (zolfo 0,92%). Spessore 50-100 μm .
D	Finitura pittorica gialla a base di carbonato di calcio e magnesio con disperse fini particelle di ocre gialla. Zolfo 0,47%. Spessore di 0-70 μm .



Campione **P6**. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa, sezione lucida trasversale N//. Nel riquadro in basso a destra foto del campione tal quale al MPOM.

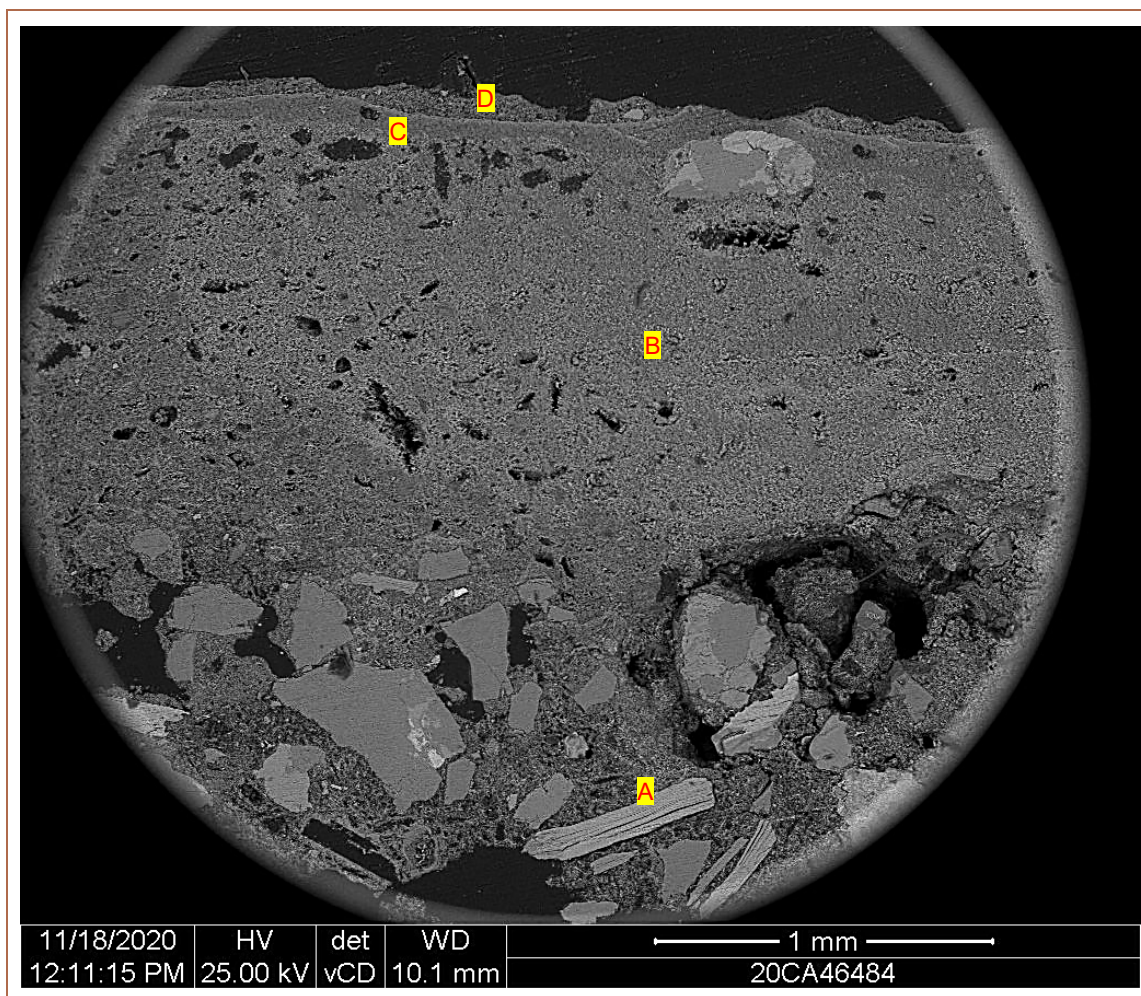




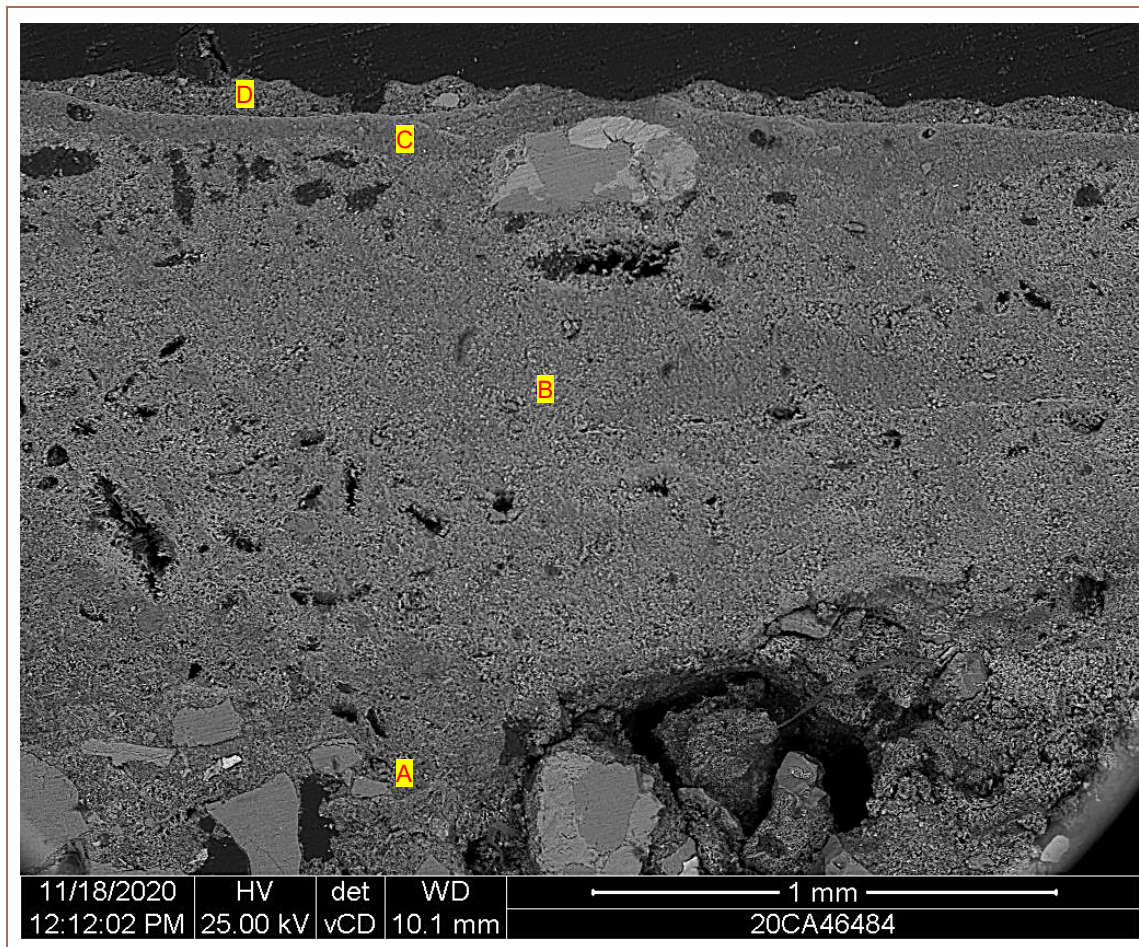
Campione **P6**. Fotomicrografia al MPOM in luce riflessa, sezione lucida trasversale N// .



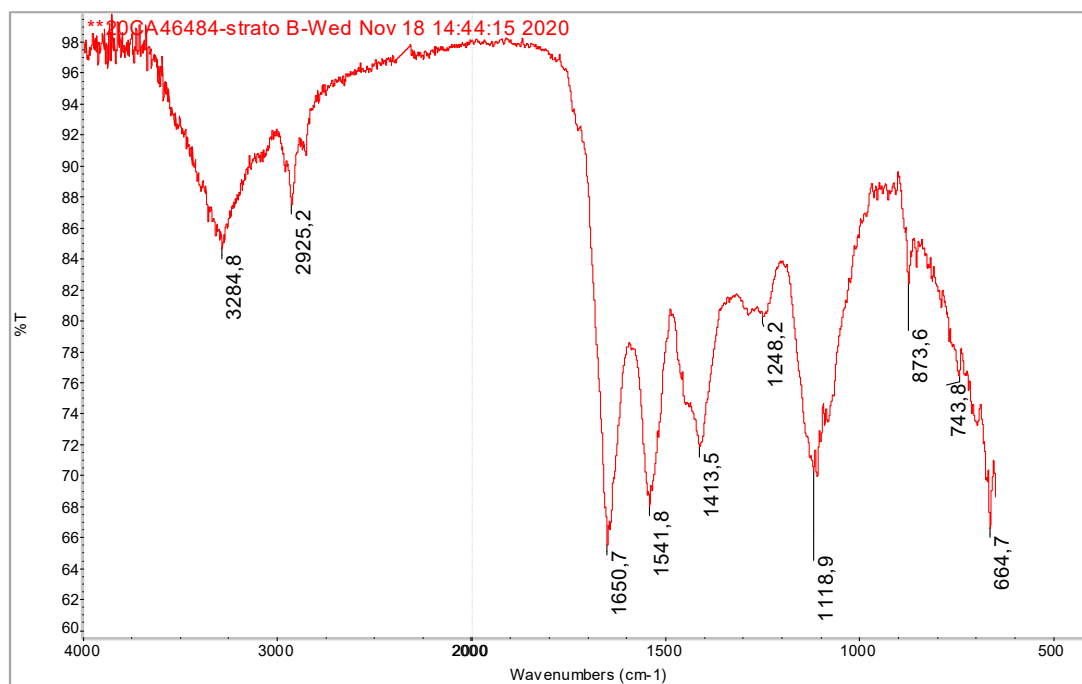
Fotomicrografia in luce ultravioletta (325-375 nm).



Campione **P6**. Immagine all'ESEM ad elettroni retrodiffusi modalità Low Vacuum (LV).



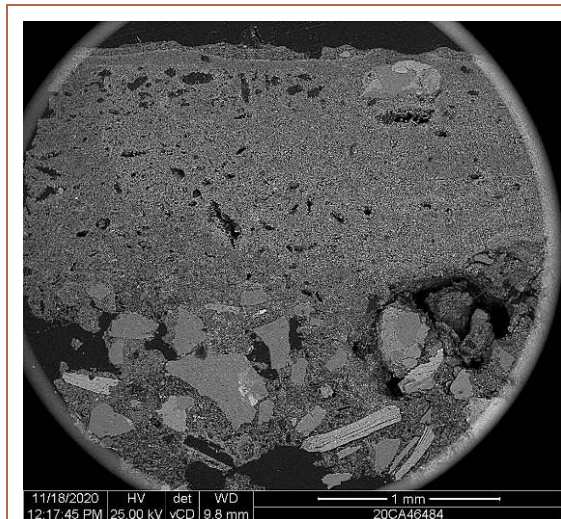
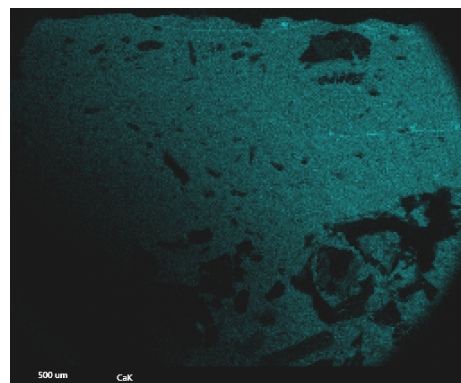
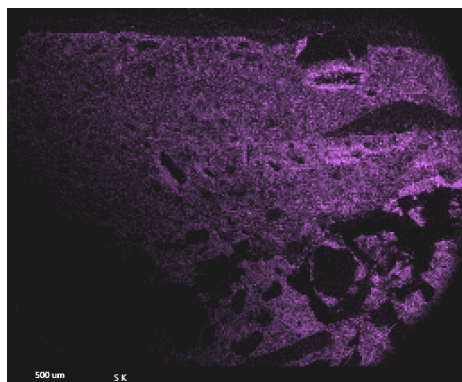
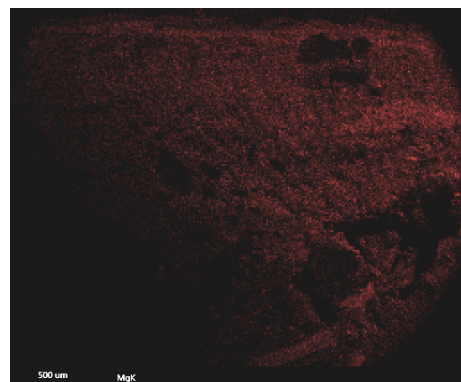
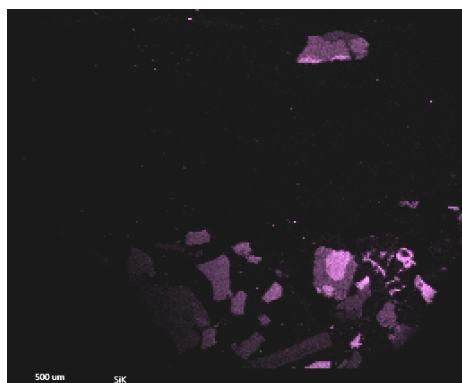
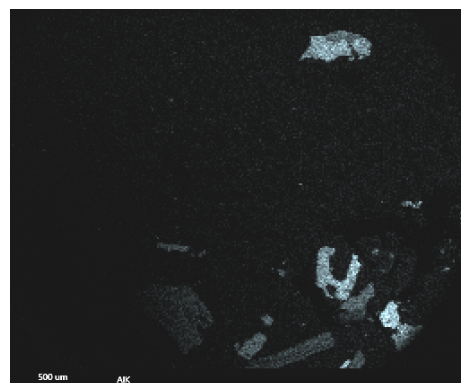
Campione **P6**. Immagine all'ESEM ad elettroni retrodiffusi modalità Low Vacuum (LV). Ingrandimento della precedente.



Spettro FTIR dello strato B. In evidenza i picchi di composti proteici (3284, 1650, 1541 cm^{-1}).

CAMPIONE P6 – x-grafia

Dalla mappatura del calcio e dello zolfo si nota come la presenza di gesso sia concentrata soprattutto negli strati A relativo all'intonaco e allo strato B bianco. Il magnesio è diffuso in tutti gli strati. Silicio e alluminio sono legati agli aggregati dello strato d'intonaco e al granulo superficiale presente nello strato b.


Immagine all'**ESEM™**.

Mappatura del **Calcio**.

Mappatura dello **Zolfo**.

Mappatura del **Magnesio**.

Mappatura del **Silicio**.

Mappatura dell'**Alluminio**.



LOGGIA DI BANCHI - GENOVA

Rif. 20CO08523 pag 24 di 28

3. Analisi cromatografiche cod. RES019 e RES020

Campioni n. P2, P3, P12, P15, P17 e P18

CAMPIONE P2

L'analisi cromatografica¹ ha permesso di riscontrare la presenza di:

-cloruri 0.04%

-nitrati 0.19%

-solfati 26.89%

CAMPIONE P3

L'analisi cromatografica¹ ha permesso di riscontrare la presenza di:

-cloruri 0.09%

-nitrati 0.18%

-solfati 50.18%

CAMPIONE P12

L'analisi cromatografica¹ ha permesso di riscontrare la presenza di:

-cloruri 0.19%

-nitrati 0.36%

-solfati 51.79%

¹ Per quanto riguarda le analisi cromatografiche, si premette che:

cloruri e nitrati, essendo sali molto pericolosi per le murature a causa della loro elevata solubilità e deliquescenza (trattengono umidità), hanno un limite di accettabilità, per i materiali lapidei naturali e/o artificiali impiegati negli edifici storici, molto basso e vicino al limite di rilevabilità strumentale. Per i solfati invece la tollerabilità è più elevata e dipende sempre dalla natura e dalla destinazione d'uso dei materiali.

In considerazione della premessa, nell'elenco sotto riportato sono indicati con il colore rosso i valori limite, considerando la presenza dei solfati anomala rispetto alla tipologia dei materiali impiegati:

ioni cloruri: 0,01-0,09 % bassi, 0,10-0,99 % **significativi**, >1 % **elevati**;

ioni nitrati: 0,01-0,09 % bassi, 0,10-0,99 % **significativi**, >1 % **elevati**;

ioni solfati: 0,1-0,99 % bassi, 1-2 % **significativi**, >2 % **elevati**.



CAMPIONE P15

L'analisi cromatografica¹ ha permesso di riscontrare la presenza di:

-cloruri 30.64%

-nitrati 0.09%

-solfati 0.69%

CAMPIONE P17

L'analisi cromatografica¹ ha permesso di riscontrare la presenza di:

-solfati 0.32%

-nitrati <0.01%

-nitriti <0.01%

-cloruri 30.59%

-fosfati 0.02%

-ione sodio 32.36%

-ione potassio 0.04%

-ione calcio 0.55%

-ione magnesio 0.06%

-ione ammonio <0.01%

CAMPIONE P18

L'analisi cromatografica¹ ha permesso di riscontrare la presenza di:

-solfati 0.48%

-nitrati 0.35%

-nitriti <0.01%

-cloruri 0.28%

-fosfati 0.01%

-ione sodio 0.01%

-ione potassio 0.08%

-ione calcio 0.90%

-ione magnesio 0.27%

-ione ammonio <0.01%

CONSIDERAZIONI FINALI

Sulla base dei risultati si possono trarre le seguenti considerazioni finali.

1. Analisi mineralogico-petrografiche

Nella seguente tabella sono riassunte le caratteristiche principali delle malte analizzate:

Campione	Colore d' insieme***	Legante	Aggregato	Granulometria*	Rapporto A/L **	Porosità	Coesione***	Classazione
P6	Grigio chiaro	Calce Aerea	Silicati 94%: Quarzo serpentiniti. Carbonati 6% Calcite	Arenacea media (0,225-0,5 mm)	2/1	Alta (32%)	Tenacità mediocre	Discreta
P14	Grigio	Cemento	Silicati 100%: Quarzo, Areniti	Arenacea media e fine (0,125-0,5 mm mm)	5/1	Alta (36%)	Tenacità mediocre	Medio/Bassa
P18	Grigio chiaro	Calce Aerea	Silicati 94%: Quarzo, feldspati, quarziti, areniti Carbonati 6% (calcite)	Arenacea media (0,225-0,5 mm)	3/1	Medio-alta (29%)	Tenacità buona	Media

* Granulometria prevalente

** Il Rapporto Aggregato/Legante è ricavato sulla base di confronti effettuati su provini standard di malte di riferimento e si basa sulla valutazione della sola % di aggregato.

*** Osservazione macroscopica

Dall'analisi mineralogico-petrografica emergono due tipologie d'impasti: impasti realizzati con calce aerea (campioni P6 e P18) e impasto realizzato con cemento (campione P14). La carica degli impasti realizzati con calce aerea è in prevalenza silicatica e solo in minima parte carbonatica. nel caso dell'impasto cementizio la carica è solo silicatica. La granulometria prevalente risulta quella media. I campioni realizzati a calce differiscono per il rapporto Aggregato/Legante.

2. Analisi microstratigrafica e x-grafia

Il campione P6 è stato inglobato in resina poliestere. La sezione lucida trasversale è stata osservata preliminarmente al microscopio ottico e successivamente analizzata al microscopio elettronico e allo spettrofotometro FTIR. La stratigrafia mette in luce come al di sopra dell'intonaco si trovi uno spesso strato bianco steso in due mani con gesso e carbonato di calcio e magnesio e con aggiunta colla proteica. Al di sopra si trova una finitura bianca a base di carbonato di calcio e magnesio e una finitura pittorica giallina a base di carbonato di calcio e magnesio e con dispersa ocre gialla finemente macinata. L'X-grafia ha messo in rilievo la presenza di gesso fin dallo strato d'intonaco, negli strati superficiali la concentrazione di zolfo diminuisce. Inoltre si nota come la presenza di magnesio sia diffusa in tutti gli strati analizzati.

3. Analisi cromatografiche

Le analisi cromatografiche hanno messo in evidenza la presenza di due tipologie di efflorescenze:

- **Solfati** nei campioni P2, P3, P12
- **Cloruri** nei campioni P15, P17 (cloruro di sodio)
- Nel campione **P18** si riscontrano significativi contenuti di **nitrati** e **cloruri**, ben al di sotto tuttavia dell'unità percentuale.

Si precisa che

- I **solfati** provengono da solfatazione causata da inquinamento atmosferico o da un'aggiunta voluta nell'impasto / da apporti occasionali dovuti a materiali gessosi e cementizi vicini. Nel caso specifico derivano probabilmente da solfatazione.
- I **cloruri** sotto forma di cloruro di sodio si trovano soprattutto nell'acqua di mare o come aerosol marini.
- I **nitrati** possono derivare dal degrado di materiale organico di tipo proteico (per esempio resti di organismi animali, depositi di guano, infiltrazioni di acque di scarico, decomposizione di sostanze proteiche in genere).

Vicenza, 20 novembre 2020

Il Responsabile di Area
Dott.ssa Elena Monni

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

ALLEGATI:

- Allegato 1 - analisi mineralogico-petrografiche: n. 3 rapporti di prova n. 20CA46484, 20CA46492 e 20CA46496
- Allegato 2 – analisi cromatografiche: n. 6 rapporti di prova n. 20CA46480, 20CA46481, 20CA46490, 20CA46493, 20CA46495 e 20CA46496



Spett.le:
Maelle Restauri Srl
Via Giorgio Marussig 31-14
16166 Genova (GE)

RAPPORTO DI PROVA N.**20CA46484**

Data emissione rapporto:

18 Novembre 2020

Sigla campione:

P6

Descrizione campione:

Frammento di intonaco

Provenienza campione:

Loggia di Banchi - Genova

Descrizione prova e metodo analitico:

Studio petrografico quantitativo di una malta al microscopio polarizzatore (MPOM) su preparato in sezione sottile secondo UNI 11176:2006.

Strumentazione utilizzata:

Troncatrice metallografica Remet Micromet-M (N interno A-1), Pulitrice metallografica Remet LS2 (N interno A-2), Microscopio ottico polarizzatore Nikon Alphaphot 2 – POL (N interno S-11).

Prelievo effettuato da:

Committente

Accettazione campione: 03/11/2019

Inizio analisi:

08/11/2020

Fine analisi:

13/11/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

Descrizione macroscopica

Intonaco di colore grigio chiaro e granulometria arenacea.

Analisi mineralogico-petrografica

Parametri tessiturali	COMPONENTI		Analisi modale*
Matrice	Formato da calcite a struttura disomogenea per la presenza di grumi di calce, tessitura microcristallina.		43 %
Porosità da aggregati**	Non rilevato.		-
Porosità da legante**	Definita da microfessurazioni e vacui di forma irregolare.		20 %
Porosità da sutura aggregato/legante**	Definita da microfessurazioni e vacui di forma irregolare.		12 %
Aggregati	Quarzo mono e policristallino	73 %	25 %
	serpentiniti	12 %	
	Calcite	6 %	
	Litici (Areniti fini e siltiti)	9 %	



Rapporto di prova n. 20CA46484 – continua dalla pagina precedente

Analisi morfometrica degli aggregati

Granulometria	Siltoso media (1/32-1/64 mm)	-
	Siltoso grossolana (1/16-1/32 mm)	5 %
	Arenacea molto fine (1/8 – 1/16 mm)	15 %
	Arenacea fine (1/4 – 1/8 mm)	20 %
	Arenacea media (1/2 – 1/4 mm)	55 %
	Arenacea grossolana (1 – 1/2 mm)	5%
	Arenacea molto grossolana (2 - 1 mm)	-
	Conglomeratica micro (4-2 mm)	-
	Conglomeratica fine (8-4 mm)	-
Forma	Da angolosa ad arrotondata, prevalentemente sub-arrotondata.	
Sfericità	Da alta a molto bassa, prevalentemente media.	
Classazione	Discreta.	

* Determinazioni percentuali sulla base di diagrammi per la stima visuale. SHVETSOV M.S. (1954). Metodo soggetto a variabilità di stima.

** Determinazione della porosità soggetta a sottostima per l'impossibilità di quantificare i pori con diametro inferiore a circa 0,01 mm al microscopio ottico.

Il Responsabile di Area

Dott.ssa Elena Monni

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005



Spett.le:
Maele Restauri Srl
Via Giorgio Marussig 31-14
16166 Genova (GE)

RAPPORTO DI PROVA N. 20CA46492

Data emissione rapporto: 18 Novembre 2020

Sigla campione: **P14**
 Descrizione campione: Frammento di intonaco
 Provenienza campione: Loggia di Banchi - Genova
 Descrizione prova e metodo analitico: Studio petrografico quantitativo di una malta al microscopio polarizzatore (MPOM) su preparato in sezione sottile secondo UNI 11176:2006.
 Strumentazione utilizzata: Troncatrice metallografica Remet Micromet-M (N interno A-1), Pulitrice metallografica Remet LS2 (N interno A-2), Microscopio ottico polarizzatore Nikon Alphaphot 2 – POL (N interno S-11).
 Prelievo effettuato da: Committente

Accettazione campione: 03/11/2019 Inizio analisi: 08/11/2020 Fine analisi: 13/11/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

Descrizione macroscopica

Intonaco di colore grigio, granulometria arenacea.

Analisi mineralogico-petrografica

Parametri tessiturali	COMPONENTI		Analisi modale*
Matrice	Formato da calcite e silicoalluminati.		45 %
Porosità da aggregati**	Non rilevato.		-
Porosità da legante**	Definita da microfessurazioni e vacui di forma irregolare.		16 %
Porosità da sutura aggregato/legante**	Definita da microfessurazioni e vacui di forma irregolare.		20 %
Aggregati	Quarzo mono e policristallino	70 %	19 %
	Calcite	14 %	
	Litici (Areniti fini e siltiti)	16 %	



Rapporto di prova n. 20CA46492 – continua dalla pagina precedente

Analisi morfometrica degli aggregati

Granulometria	Siltoso media (1/32-1/64 mm)	-
	Siltoso grossolana (1/16-1/32 mm)	8 %
	Arenacea molto fine (1/8 – 1/16 mm)	12 %
	Arenacea fine (1/4 – 1/8 mm)	30 %
	Arenacea media (1/2 – 1/4 mm)	36 %
	Arenacea grossolana (1 – 1/2 mm)	14%
	Arenacea molto grossolana (2 - 1 mm)	-
	Conglomeratica micro (4-2 mm)	-
	Conglomeratica fine (8-4 mm)	-
Forma	Da angolosa ad arrotondata, prevalentemente sub-arrotondata.	
Sfericità	Da alta a molto bassa, prevalentemente media.	
Classazione	Medio-bassa.	

* Determinazioni percentuali sulla base di diagrammi per la stima visuale. SHVETSOV M.S. (1954). Metodo soggetto a variabilità di stima.

** Determinazione della porosità soggetta a sottostima per l'impossibilità di quantificare i pori con diametro inferiore a circa 0,01 mm al microscopio ottico.

Il Responsabile di Area

Dott.ssa Elena Monni

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005



Spett.le:
Maele Restauri Srl
Via Giorgio Marussig 31-14
16166 Genova (GE)

RAPPORTO DI PROVA N.**20CA46496**

Data emissione rapporto: 18 Novembre 2020

Sigla campione: **P18**
 Descrizione campione: Frammento di intonaco
 Provenienza campione: Loggia di Banchi - Genova
 Descrizione prova e metodo analitico: Studio petrografico quantitativo di una malta al microscopio polarizzatore (MPOM) su preparato in sezione sottile secondo UNI 11176:2006.
 Strumentazione utilizzata: Troncatrice metallografica Remet Micromet-M (N interno A-1), Pulitrice metallografica Remet LS2 (N interno A-2), Microscopio ottico polarizzatore Nikon Alphaphot 2 – POL (N interno S-11).
 Prelievo effettuato da: Committente

Accettazione campione: 03/11/2019 Inizio analisi: 08/11/2020 Fine analisi: 13/11/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

Descrizione macroscopica

Intonaco di colore grigio chiaro, granulometria arenacea.

Analisi mineralogico-petrografica

Parametri tessiturali	COMPONENTI		Analisi modale*
Matrice	Formato da calcite a struttura disomogenea per la presenza di grumi di calce, tessitura microcristallina.		26 %
Porosità da aggregati**	Non rilevato.		-
Porosità da legante**	Definita da microfessurazioni e vacui di forma irregolare.		16 %
Porosità da sutura aggregato/legante**	Definita da microfessurazioni e vacui di forma irregolare.		10 %
Aggregati	Quarzo mono e policristallino	60 %	48 %
	Feldspato	12 %	
	Serpentiniti	8 %	
	Calcite	6 %	
	Litici (Areniti fini e siltiti)	14 %	



Rapporto di prova n. 20CA46496 – continua dalla pagina precedente

Analisi morfometrica degli aggregati

Granulometria	Siltoso media (1/32-1/64 mm)	-
	Siltoso grossolana (1/16-1/32 mm)	8%
	Arenacea molto fine (1/8 – 1/16 mm)	13 %
	Arenacea fine (1/4 – 1/8 mm)	24 %
	Arenacea media (1/2 – 1/4 mm)	44 %
	Arenacea grossolana (1 – 1/2 mm)	5%
	Arenacea molto grossolana (2 - 1 mm)	6
	Conglomeratica micro (4-2 mm)	-
	Conglomeratica fine (8-4 mm)	-
Forma	Da sub angolosa ad arrotondata, prevalentemente sub-arrotondata.	
Sfericità	Da alta bassa, prevalentemente media.	
Classazione	Media.	

* Determinazioni percentuali sulla base di diagrammi per la stima visuale. SHVETSOV M.S. (1954). Metodo soggetto a variabilità di stima.

** Determinazione della porosità soggetta a sottostima per l'impossibilità di quantificare i pori con diametro inferiore a circa 0,01 mm al microscopio ottico.

Il Responsabile di Area

Dott.ssa Elena Monni

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005



Spett.le:
Maele Restauri Srl
Via Giorgio Marussig 31-14
16166 Genova (GE)

RAPPORTO DI PROVA N. 20CA46480

Data emissione rapporto: 20 novembre 2020

Sigla campione: **P2**
 Descrizione campione: Efflorescenze saline
 Provenienza campione: **Loggia di Banchi – Genova.**
 Descrizione prova e metodo analitico: Dosaggio sali solubili totali mediante misura della conducibilità e dosaggio degli anioni (solfati, nitrati e cloruri) mediante cromatografia ionica secondo UNI EN 16455:2014.
 Prelievo effettuato da: Committente.

Accettazione campione: 03/11/2019 Inizio analisi: 08/11/2020 Fine analisi: 13/11/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Conducibilità totale*	μS/cm	-	UNI EN 16455:2014
Cloruri	%	0.04	UNI EN 16455:2014
Nitrati	%	0.19	UNI EN 16455:2014
Solfati	%	26.89	UNI EN 16455:2014

*La misura della conducibilità non è stata possibile per la scarsa quantità del campione.

Il Responsabile di Area
(Dott.ssa Elena Monni)
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005



Spett.le:
Maele Restauri Srl
Via Giorgio Marussig 31-14
16166 Genova (GE)

RAPPORTO DI PROVA N. 20CA46481

Data emissione rapporto: 20 novembre 2020

Sigla campione: **P3**
Descrizione campione: Efflorescenze saline
Provenienza campione: **Loggia di Banchi – Genova.**
Descrizione prova e metodo analitico: Dosaggio sali solubili totali mediante misura della conducibilità e dosaggio degli anioni (solfati, nitrati e cloruri) mediante cromatografia ionica secondo UNI EN 16455:2014.
Prelievo effettuato da: Committente.

Accettazione campione: 03/11/2019 Inizio analisi: 08/11/2020 Fine analisi: 13/11/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Conducibilità totale	μS/cm	523	UNI EN 16455:2014
Cloruri	%	0.09	UNI EN 16455:2014
Nitrati	%	0.18	UNI EN 16455:2014
Solfati	%	50.18	UNI EN 16455:2014

Il Responsabile di Area
(Dott.ssa Elena Monni)
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005



Spett.le:
Maele Restauri Srl
Via Giorgio Marussig 31-14
16166 Genova (GE)

RAPPORTO DI PROVA N. 20CA46490

Data emissione rapporto: 20 novembre 2020

Sigla campione: **P12**
Descrizione campione: Efflorescenze saline
Provenienza campione: **Loggia di Banchi – Genova.**
Descrizione prova e metodo analitico: Dosaggio sali solubili totali mediante misura della conducibilità e dosaggio degli anioni (solfati, nitrati e cloruri) mediante cromatografia ionica secondo UNI EN 16455:2014.
Prelievo effettuato da: Committente.

Accettazione campione: 03/11/2019 Inizio analisi: 08/11/2020 Fine analisi: 13/11/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Conducibilità totale	μS/cm	568	UNI EN 16455:2014
Cloruri	%	0.19	UNI EN 16455:2014
Nitrati	%	0.36	UNI EN 16455:2014
Solfati	%	51.79	UNI EN 16455:2014

Il Responsabile di Area
(Dott.ssa Elena Monni)
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005



Spett.le:

Maele Restauri Srl

Via Giorgio Marussig 31-14

16166 Genova (GE)

RAPPORTO DI PROVA N.**20CA46493**

Data emissione rapporto:

20 novembre 2020

Sigla campione:

P15

Descrizione campione:

Efflorescenze saline

Provenienza campione:

Loggia di Banchi – Genova.

Descrizione prova e metodo analitico:

Dosaggio sali solubili totali mediante misura della conducibilità e dosaggio degli anioni (solfati, nitrati e cloruri) mediante cromatografia ionica secondo UNI EN 16455:2014.

Prelievo effettuato da:

Committente.

Accettazione campione: 03/11/2019

Inizio analisi:

08/11/2020

Fine analisi:

13/11/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Conducibilità totale*	μS/cm	-	UNI EN 16455:2014
Cloruri	%	30.64	UNI EN 16455:2014
Nitrati	%	0.09	UNI EN 16455:2014
Solfati	%	0.69	UNI EN 16455:2014

*La misura della conducibilità non è stata possibile per la scarsa quantità del campione.

Il Responsabile di Area

(Dott.ssa Elena Monni)

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005



Spett.le:
Maele Restauri Srl
Via Giorgio Marussig 31-14
16166 Genova (GE)

RAPPORTO DI PROVA N. 20CA46495

Data emissione rapporto: 20 novembre 2020

Sigla campione: **P17**
 Descrizione campione: Efflorescenze saline
 Provenienza campione: **Loggia di Banchi - Genova**
 Descrizione prova e metodo analitico: Dosaggio anioni mediante cromatografia ionica e dosaggio cationi mediante spettrometro ICP secondo norma UNI EN 16455:2014.
 Prelievo effettuato da: Committente.

Accettazione campione: 03/11/2019 Inizio analisi: 08/11/2020 Fine analisi: 13/11/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Solfati	% in massa	0.32	UNI EN 16455:2014
Nitrati	% in massa	<0.01	UNI EN 16455:2014
Nitriti	% in massa	<0.01	UNI EN 16455:2014
Cloruri	% in massa	30.59	UNI EN 16455:2014
Fosfati	% in massa	0.02	UNI EN 16455:2014
Ione Sodio	% in massa	32.36	UNI EN 16455:2014
Ione potassio	% in massa	0.04	UNI EN 16455:2014
Ione Calcio	% in massa	0.55	UNI EN 16455:2014
Ione Magnesio	% in massa	0.06	UNI EN 16455:2014
Ione Ammonio	% in massa	<0.01	UNI EN 16455:2014

Il Responsabile di Area
(Dott.ssa Elena Monni)

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005



Spett.le:
Maele Restauri Srl
Via Giorgio Marussig 31-14
16166 Genova (GE)

RAPPORTO DI PROVA N. 20CA46496

Data emissione rapporto: 20 novembre 2020

Sigla campione: **P18**
 Descrizione campione: Efflorescenze saline
 Provenienza campione: **Loggia di Banchi - Genova**
 Descrizione prova e metodo analitico: Dosaggio anioni mediante cromatografia ionica e dosaggio cationi mediante spettrometro ICP secondo norma UNI EN 16455:2014.
 Prelievo effettuato da: Committente.

Accettazione campione: 03/11/2019 Inizio analisi: 08/11/2020 Fine analisi: 13/11/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 3 mesi salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Solfati	% in massa	0.48	UNI EN 16455:2014
Nitrati	% in massa	0.35	UNI EN 16455:2014
Nitriti	% in massa	<0.01	UNI EN 16455:2014
Cloruri	% in massa	0.28	UNI EN 16455:2014
Fosfati	% in massa	0.01	UNI EN 16455:2014
Ione Sodio	% in massa	0.01	UNI EN 16455:2014
Ione potassio	% in massa	0.08	UNI EN 16455:2014
Ione Calcio	% in massa	0.90	UNI EN 16455:2014
Ione Magnesio	% in massa	0.27	UNI EN 16455:2014
Ione Ammonio	% in massa	<0.01	UNI EN 16455:2014

Il Responsabile di Area
(Dott.ssa Elena Monni)
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005