



**LABORATORIO DI RICERCA E SVILUPPO**  
**VIA MOLASSANA 60, GENOVA**

**PROGETTO COLORE DI CICAGNA**

Il supporto tecnico e di analisi inerente l'identificazione delle cromie e la diagnosi delle tipologie di intonaci presenti sul sito, è stato prestato dal LABORATORIO DI RICERCA E SVILUPPO E ASSISTENZA TECNICA del Gruppo Boero e ha coinvolto le seguenti funzioni:

**RESPONSABILE PROGETTO:**

**Sig.ra Olga Bottaro**

Direttore Ricerca e Sviluppo e Assistenza Tecnica del Gruppo Boero

**Dott. Gianfranco Di Tanna**

Responsabile Tecnico Settore Edilizia

**VERIFICA, STUDIO E ANALISI DEI SUPPORTI:**

**Dott. Fabio Milella**

Responsabile Diagnostica e Analisi dei Supporti

**Sig. Federico Cavigli**

Verifica e Preparazione

**ANALISI E RIPRODUZIONI CROMIE:**

**Sig. Roberto Sandri**

Responsabile Colorimetria e Spettrofotometria

**Sig. Attilio Trabucco**

Responsabile Realizzazioni Cromatiche

**Sig.ra Grizzuti**

Riproduzione e Verifica Cromie

## **Progetto Colore Comune di Cicagna**

### **ANALISI STRATIGRAFICHE**

Le analisi sono state eseguite mediante il prelievo di porzioni di intonaco per successiva analisi di laboratorio.

La caratterizzazione degli intonaci storici, in particolare la conoscenza della natura dei materiali adottati e della loro provenienza non è solo importante dal punto di vista storico, archeologico e/o artistico ma riveste anche un ruolo fondamentale, nell'ottica di una progettazione d'intervento di restauro, compatibile con la situazione attuale dell'edificio.

L'identificazione del tipo di legante e del tipo di aggregato, oltre alla sua distribuzione granulometrica, è di fondamentale importanza nella scelta dei materiali idonei da impiegare per il restauro del manufatto, intendendo, con il termine idonei, materiali con proprietà chimico-fisiche simili ai materiali originari e che siano in grado di riproporre gli effetti estetici dei materiali antichi.

Le stesse tecniche diagnostiche, adottate per tale caratterizzazione possono in molti casi essere utilizzate anche in fase di collaudo dell'intervento di recupero stesso. Esistono numerose metodologie analitiche per la caratterizzazione di intonaci antichi provenienti da diversi settori scientifici quali petrografico, chimico, fisico, biologico, mineralogico con conseguente esigenza di instaurare rapporti di collaborazione tra le diverse figure professionali che operano in questi campi oltre che con gli operatori del cantiere di restauro stesso (Progettista, Direttore Lavori, Capo Cantiere, Restauratore, etc.).

Un'attenta e corretta metodica nella procedura di campionamento è indispensabile per assicurare uno studio accurato del campione in esame e soprattutto permette di soddisfare il criterio della rappresentatività, ovvero il campione deve esprimere in modo omogeneo ed univoco, per quanto possibile, la situazione generale della zona di superficie dal quale viene prelevato.

La tecnica diagnostica che viene considerata fondamentale quando si vogliono ottenere informazioni di tipo morfologico, strutturale e quando si vuole conoscere la composizione mineralogica del campione in esame è la così detta indagine stratigrafica. Quest'ultima prevede l'osservazione, tramite l'utilizzo di un microscopio ottico mediante luce riflessa, della sezione trasversale del campione, il quale viene opportunamente preparato e tagliato allo scopo.

Le peculiarità del campione maggiormente riscontrabili sono soprattutto la successione degli strati di materiali diversi applicati (o rimasti) nel corso del tempo di vita del manufatto e la descrizione delle caratteristiche macroscopiche di ognuno, quali ad esempio, spessore, colore, eventuale presenza di inerti, descrizione e distribuzione granulometrica dell'inerte, rapporto tra materiale legante ed inerte, strati pittorici, proprietà di adesione e coesione dei vari strati, morfologia superficiale, natura del degrado, etc.).

Inoltre una più sofisticata preparazione del campione nelle cosiddette sezioni sottili permette di caratterizzare il materiale lapideo attraverso una descrizione mineralogico-petrografica dei vari costituenti, del tipo di legante, della tessitura oltre che una conoscenza più approfondita delle caratteristiche precedentemente esposte.

Un'altra delle tecniche più utili per la descrizione dei campioni prevede l'utilizzo di uno spettrofotometro all'infrarosso in Trasformata di Fourier (FTIR). Mediante tale metodologia è possibile ricavare informazioni di tipo qualitativo e semi-qualitativo dell'eventuale presenza di sostanze organiche ed inorganiche, la cui interpretazione contribuisce ad una più approfondita descrizione dei campioni stessi oltre che di valutarne lo stato di conservazione.

L'identificazione del tipo di legante e del tipo di aggregato, oltre alla sua distribuzione granulometrica, è di fondamentale importanza nella scelta dei materiali idonei da impiegare per il restauro del manufatto, intendendo, con il termine idonei, materiali con proprietà chimico-fisiche simili ai materiali originari e che siano in grado di riproporre gli effetti estetici dei materiali antichi.

## **METODOLOGIA DI PREPARAZIONE DEL CAMPIONE:**

L'osservazione in luce riflessa della sezione lucida trasversale del campione richiede una fase di preparazione preliminare dello stesso.

Data la natura molto spesso friabile degli intonaci si procede ad una inglobatura del campione in una resina epossidica, che polimerizza a freddo. Tale fase è preceduta da un trattamento in stufa a circa 105°C, per eliminare l'eventuale presenza d'acqua adsorbita nello stesso, e da un trattamento sottovuoto mediante un sistema d'impregnazione sottovuoto (modello CAST'N VAC - BUEHLER) al fine di liberare il volume dei pori dalla presenza d'aria e permettere, quindi, una più facile penetrazione, entro gli stessi, del materiale inglobante.

Tale consolidamento consente di eseguire, mediante una troncatrice a mola diamantata (modello ISOMET 100 - BUEHLER), l'esecuzione di un taglio di precisione.

Infine la superficie della sezione osservabile del provino viene lucidata mediante l'utilizzo di paste abrasive diamantate policristalline fino a granulometrie inferiori al micron di diametro su panni di tessuto-non tessuto.

L'analisi ottica prevede l'osservazione del campione così preparato mediante l'utilizzo di uno stereomicroscopio a luce riflessa (sorgente di luce e lenti obiettive sono poste dalla stessa parte rispetto al campione) che permette di ottenere ingrandimenti sino a 100X.



**Piano del Colore di  
Cicagna (GE)  
Analisi stratigrafiche  
di campioni d'intonaco**

Genova, 21 luglio 2005

20 dicembre 2005

Tale relazione riporta i risultati delle indagini diagnostiche di laboratorio, effettuate sui campioni di muratura prelevati da vari edifici siti nel Comune di Cicagna (GE). I campioni in oggetto sono stati analizzati mediante microscopia ottica utilizzando uno stereomicroscopio Leica MZ7.5. Le osservazioni rilevate sono state eseguite secondo la Raccomandazione Normal 12/83. Gli strati componenti l'intonaco vengono nominati numericamente a partire dallo strato più interno, e progredendo verso l'esterno. Tutti i campioni sono precedentemente preparati per l'analisi, mediante inclusione sottovuoto in resina epossidica e successiva lucidatura. I colori riportati nelle immagini possono variare a seconda della stampante o del monitor utilizzato.

**Immobile sito in Via Umberto I , civ. 49 (edificio 7, zona 1) – Campione C1.**

Il campione è stato prelevato dal prospetto principale dell'edificio all'altezza del secondo piano. L'intonaco, al momento del prelievo, è risultato friabile, in modo particolare negli strati più interni, inoltre lo spessore (dalla superficie alla muratura) misurato in situ è stato di circa 4 cm. Il campione è stato preparato per l'analisi ottica in sezione lucida, la quale evidenzia una situazione stratigrafica caratterizzata dalla presenza di quattro strati:

- 1° strato: è lo strato più interno del campione di spessore (nel pezzo in esame) di circa 5 mm; risulta costituito da un legante bianco-grigio a base di calce ed inerti. Il rapporto clasti/matrice è stimato medio-alto (45%); la granulometria dell'aggregato è prevalentemente di tipo arenaceo molto grossolano; la classazione è scarsa; la sfericità dei grani di sabbia è bassa con un arrotondamento di tipo prevalentemente sub-angoloso/angoloso.
- 2° strato: strato formato da una malta di un legante bianco con inerti di granulometria arenaceo grossolana. La classazione della sabbia è scarsa, la forma dei grani è caratterizzata da una bassa sfericità e l'arrotondamento degli stessi è di tipo sub-angoloso/angoloso. Il rapporto clasti/matrice è medio-alto.
- 3° strato: strato d'intonachino il cui impasto è composto da un legante a base calce ed inerti, entrambi di colore bianco. Lo spessore misurato è in media 1,6 mm.

- 4° strato: intonachino di colore giallo la cui sezione mostra la presenza di inerti chiari.

Conclusioni:

Le osservazioni effettuate indicano che l'intonaco del prospetto dell'edificio in oggetto è costituito da varie stesure di malte a base calce. I primi due strati hanno la funzione di costituire il corpo dell'intonaco, regolarizzato ma non rifinito del tutto e che forniscono una superficie piana adatta a ricevere i successivi due strati di finitura a civile. La presenza di rocce d'ardesia nella composizione mineralogica dell'aggregato fa ritenere che la sabbia utilizzata per l'impasto possa essere di origine locale.

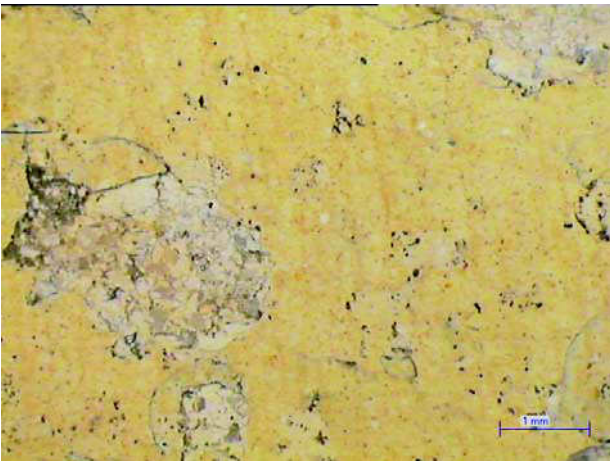


Figura 1. Superficie esterna del Campione C1. (2.0X)



Figura 2. Sezione del Campione C1. (1.25X)

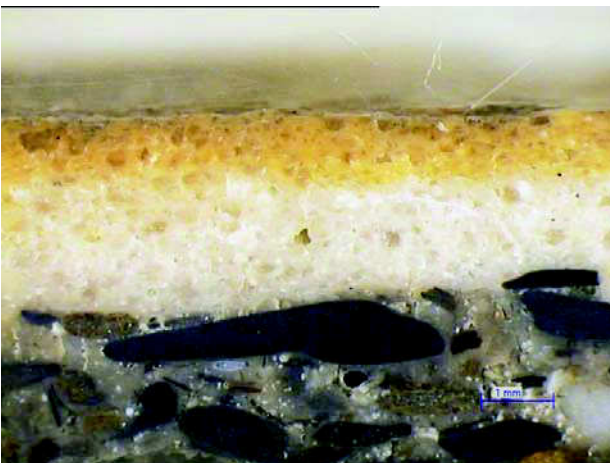


Figura 3. Sezione del Campione C1. (1.6X)



Figura 4. Superficie esterna del Campione C2. (1.0X)



Immobilе sito in Via Umberto I , civ. 49 (edificio 7, zona 1) – Campione C2.

Il campione proviene dal prospetto, rivolto a sud-ovest, della torretta che sormonta l'edificio. Il punto di prelievo, per motivi di accessibilità, è una zona in cui tale intonaco risulta notevolmente distaccato dalla muratura. L'analisi della sezione in luce riflessa del campione incluso rivela la presenza di tre strati:

- 1° strato: strato più interno di colore bianco/marroncino e spessore nel provino, di circa 7,5 mm. Il rapporto inerte/matrice è medio-alto; la classazione è scarsa dovuta ad una curva granulometrica ampia tipica di una sabbia medio-grossolana con presenza sporadica di clasti più grossolani fino a 5 mm di dimensione massima. La sfericità dei clasti è bassa con un arrotondamento di tipo sub-angoloso.
- 2° strato: strato di livellamento, di spessore variabile tra 1,3 e 2,2 mm la cui composizione dell'impasto prevede l'utilizzo degli stessi materiali descritti per lo strato precedente, ad eccezione della mancanza della frazione più grossolana dell'inerte.
- 3° strato: strato di finitura pigmentato di colore rosa/arancio in condizioni di degrado a causa di un avanzato fenomeno di dilavamento.



Figura 5. Sezione del Campione C2. (1.0X)



Figura 6. Sezione del Campione C3. (0.8X)

Conclusioni:

L'intonaco risulta essere messo in opera secondo uno schema tradizionale di stesura che prevede l'applicazione di due strati di "corpo" ed uno di finitura pigmentato.

**Immabile sito in Via Umberto I , civ. 49 (edificio 7, zona 1) – Campione C3.**

Campione superficiale prelevato dalla zona basamentale del prospetto principale, caratterizzato da una finitura a bugnato grossolana, realizzata mediante messa in opera di una malta cementizia ed inerti, prevalentemente di natura conglomeratica micro-fine ed arenaceo medio-grossolana.

**Immabile sito in Via Umberto I , civ. 12 (edificio 16, zona 1) – Campione C4.**

Il campione è stato prelevato dal prospetto principale dell'edificio all'altezza del primo piano. Le osservazioni effettuate al momento del prelievo riportano un intonaco friabile, la cui superficie esposta all'esterno è interessata da un forte dilavamento.

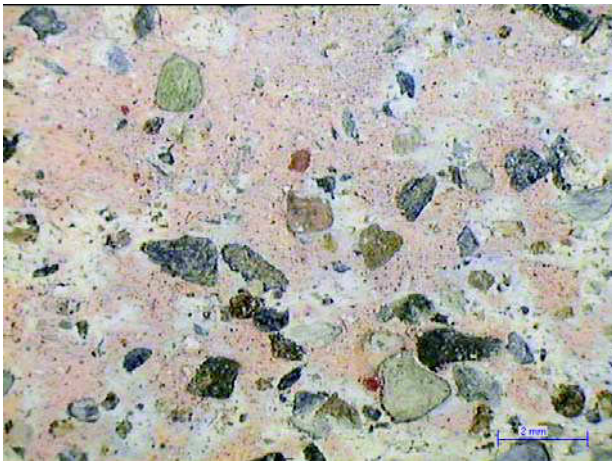


Figura 7. Superficie esterna del Campione C4. (1.0X)



Figura 8. Sezione del Campione C4. (1.0X)

Il campione, incluso secondo la metodica in uso nei nostri laboratori ed analizzato mediante microscopia ottica, risulta essere costituito essenzialmente da tre strati:

- 1° strato: intonaco la cui malta originaria è composta da un legante di colore bianco “sporco” e da inerti, la cui distribuzione granulometrica copre l'intervallo di tipo arenaceo medio-grossolano con frequenti clasti di dimensione fino a conglomeratico fine, con conseguente scarsa classazione; la sfericità è bassa e l'arrotondamento sub-angoloso-angoloso.



- 2° strato: l'impasto di tale strato risulta formato da un legante di colore bianco e da un inerte caratterizzato da una scarsa classazione e da una granulometria ampia, da arenaceo grossolano a fine. La sfericità e l'arrotondamento sono uguali a quelle del primo strato trattandosi dello stesso tipo di sabbia, dal punto di vista mineralogico.

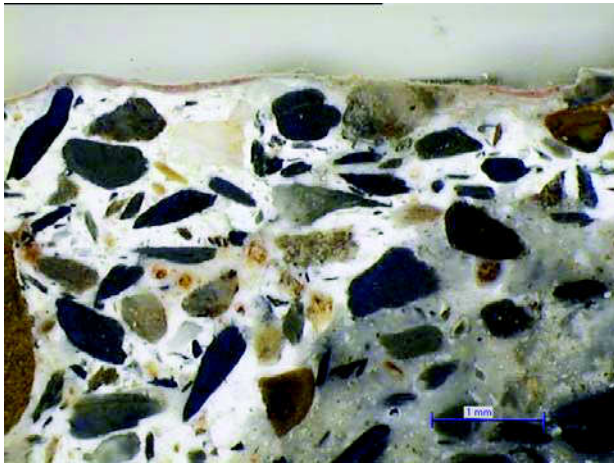


Figura 9. Sezione del Campione C4. (2.5X)



Figura 10. Sezione del Campione C4. (4.0X)

- 3° strato: strato pigmentato di colore tendente al rosato il cui spessore, determinato sul campione nei punti in cui è misurabile, è di circa 80  $\mu\text{m}$ , tuttavia a causa dell'avanzato degrado che caratterizza la superficie, tale valore in altri punti dell'intonaco potrebbe essere diverso.

#### Conclusioni:

L'intonaco dell'edificio è stato eseguito mediante stesura di uno strato di arriccio, a granulometria maggiore, seguito da uno strato di livellamento a granulometria più fine e rifinito con uno strato di intonachino pigmentato.

#### **Campione "Campanile".**

Il campione è stato prelevato da una zona d'angolo dell'edificio in esame. Il campione che presenta proprietà coesive di tipo tenace, è stato preparato per l'analisi ottica in sezione lucida, la quale evidenzia una situazione stratigrafica caratterizzata dalla presenza di quattro strati:

- 1° strato: si tratta di uno strato d'intonaco, il cui impasto è formato essenzialmente da calce e sabbia. Il rapporto clasti/matrice risulta, da una stima visiva e secondo la definizione riportata dalla Normal 12/83, di tipo medio-alto, ovvero circa del 40%. La granulometria dell'aggregato è abbastanza varia e comprende gli intervalli diametrali da conglomeratico fine (diametro

massimo ~ 4,5 mm) ad arenaceo medio, pertanto la classazione appare scarsa. La sfericità dei grani è essenzialmente medio-bassa e la morfologia ai bordi degli stessi è descrivibile come sub-arrotondata/arrotondata. La porosità è bassa e dovuta a bollosità della matrice, la quale è interessata da fenomeni fessurativi.

- 2° strato: questo strato presenta le stesse caratteristiche dello strato precedente con l'unica differenza che la granulometria dell'aggregato è priva della classe conglomeratica maggiore, essendo stata utilizzata con la funzione di definire al meglio l'angolatura del paramento.
- 3° strato: strato d'intonachino, di colore bianco e spessore  $0,5\div 0,8$  mm, eseguito mediante l'utilizzo di sola calce. Presenta una struttura omogenea e compatta.
- 4° strato: finitura pittorica molto sottile, applicata in "mano" unica ed il cui spessore è compreso tra 20 e 48  $\mu\text{m}$ .
- Superficie: è interessata da un leggero fenomeno di sfarinamento e dilavamento e generalmente appare in buone condizioni.

### Conclusioni:

Le osservazioni effettuate indicano che l'intonaco dell'edificio in oggetto è composto da un impasto tradizionale a base di calce, rifinito con un'intonachino, sempre di calce, e rivestito, probabilmente in un secondo momento, con un sottile film pittorico. La presenza di litotipi d'ardesia nella composizione mineralogica dell'aggregato fa ritenere che la sabbia utilizzata per l'impasto possa essere di origine locale.



Fig 1. Superficie esterna del Campione **Campanile**. (1.0X)



Fig 2. Sezione del Campione **Campanile**. (0.63X)



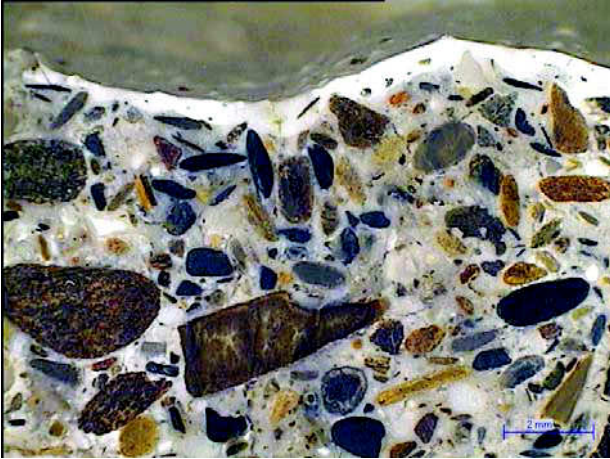


Fig 3. Sezione del Campione **Campanile**. (1.0X)

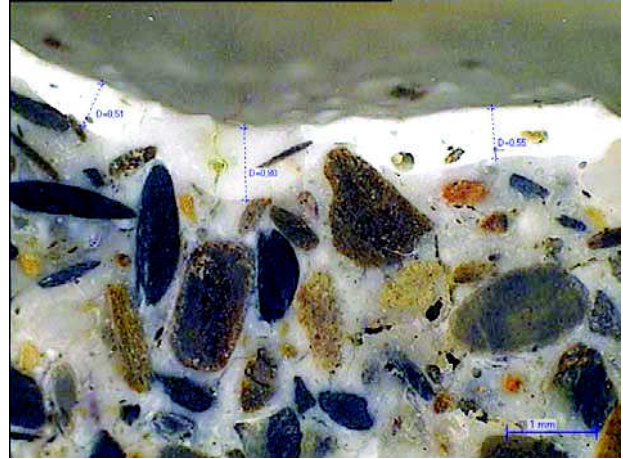


Fig 4. Superficie esterna del Campione **Campanile**. (2.0X)

### Campione “Ponte Fieschi”.

Il campione prelevato per l'analisi risulta essere formato da un unico strato la cui coesione è di tipo incoerente. La superficie è in condizioni di degrado avanzato in quanto interessata da fenomeni erosivi importanti e da crescite di alghe. Il colore d'insieme è tendenzialmente grigio/marrone e la superficie non sembra essere ultimata con una finitura pittorica. Il rapporto clasti/matrice è alto e la classazione della sabbia impiegata scarsa. Quest'ultima caratteristica è compatibile con l'adozione di una granulometria dell'aggregato molto ampia, che ha come classi diametrali principali quella conglomeratica micro ed arenaceo molto grossolana. Le fasi secondarie sono la conglomeratica fine e l'arenaceo grossolana. Inoltre sono presenti sporadici clasti con dimensioni fino a 11,0 mm. la sfericità dei grani è per la maggior parte bassa, cioè lamellare con un'orlatura arrotondata. I clasti lamellari appaiono tendenzialmente isorientati, con un angolo di circa  $30^\circ$  rispetto alla perpendicolare alla superficie. La struttura della matrice è compatta e la porosità abbastanza bassa, dovuta a bollosità.



Fig 5. Superficie del Campione **Ponte Fieschi**. (1.25X)



Fig 6. Sezione del Campione **Ponte Fieschi**. (0.63X)



Fig 7. Sezione del Campione **Ponte Fieschi**. (0.8X)

Fig 8. Sezione del Campione **Ponte Fieschi**. (1.0X)

ALLEGATO

- Il fattore d'ingrandimento riportato nelle didascalie delle figure deve essere moltiplicato per 20 al fine di ottenere il valore d'ingrandimento reale.
- Rapporto clasti/matrice: basso (20%); medio (30%); alto (50%).
- Tabella della classificazione granulometrica degli inerti:

<b>conglomeratici</b>	Medio	32 mm
	Medio-fine	16 mm
	Fine	8 mm
	Micro	4 mm
<b>Arenaceo</b>		2 mm
	Molto Grossolano	1 mm
	Grossolano	0,5 mm
	Medio	0,25 mm
	Fine	0,125 mm
	Molto fine	0,0625 mm
<b>Siltoso</b>	Grossolano	0,03125 mm
	Medio	0,015625 mm
	Fine	0,0078125 mm
	Argilloso	