



CITTA' DI CHIOGGIA

PIANO PARTICOLAREGGIATO DEI CENTRI STORICI

ai sensi delle L.R. 80/1980, 61/1985, 11/2004

APPENDICE I – Materiali e modalità esecutive delle finiture esterne

Progettisti incaricati:

arch. Anna De Palma
arch. Elena Marchigiani
arch. Angelo Sampieri

Collaboratori:

arch. Keoma Ambrogio
arch. Carla Arcolao
restauratore Fabio Bevilacqua
arch. Nicoletta Bevilacqua
arch. Silvia Bizzarri
geol. Gian Carlo Grillini
arch. Lucina Napoleone
arch. Sebastiano Roveroni
arch. Rita Vecchiattini

Elaborazione:

SETTORE URBANISTICA

Ufficio Piani Attuativi

Dirigente: dott. Gianni Favaretto
Istruttore: arch. Fernando Sambo
Istruttore: Oscar Ballarin
Coordinatore: arch. Riccardo Bruni

Il Sindaco

arch. Alessandro Ferro

L'Assessore all'Urbanistica

arch. Alessandra Penzo

Il Segretario Generale

Dott. Michela Targa

Introduzione

1. Le finiture della città storica

- 1.1 Intonaci e coloriture tradizionali
 - 1.1.1 Intonaco di cocchiopesto e finitura a marmorino
 - 1.1.2 Intonaco di cocchiopesto e finitura di cotto macinato
 - 1.1.3 Intonaco di calce e sabbia
 - 1.1.4 Intonaco di malta composita
 - 1.1.5 Tinte a calce
- 1.2 Elementi di finitura in "pietra artificiale"
- 1.3 Intonaci e coloriture recenti
 - 1.3.1 Finitura moderna a marmorino
 - 1.3.2 Finitura moderna di cotto macinato
 - 1.3.3 Intonaco di cemento
 - 1.3.4 Basamenti di malta cementizia
 - 1.3.5 Rappezzi di malta cementizia
 - 1.3.6 Intonaci da risanamento
 - 1.3.7 Intonaci colorati in pasta
 - 1.3.8 Pitturazioni pellicolanti

2. Gli interventi sugli intonaci

- 2.1 Gli intonaci tradizionali
 - 2.1.1 Premessa terminologica: la malta
 - 2.1.2 Materiali da utilizzare
 - 2.1.2.1 Calce aerea
 - 2.1.2.2 Calce idraulica
 - 2.1.2.3 Sabbia
 - 2.1.2.4 Polvere di marmo o polvere di pietra calcarea
 - 2.1.2.5 Cocchiopesto
 - 2.1.2.6 Acqua
 - 2.1.3 Generalità sulla preparazione dei composti
 - 2.1.4 Intonaco a base di calce aerea
 - 2.1.5 Intonaco a base di calce aerea con aggiunta moderata di leganti idraulici
 - 2.1.6 Intonaco con cocchiopesto
 - 2.1.6.7 Finitura a marmorino
 - 2.1.6.8 Finitura di cotto macinato
- 2.2. Intonaci di moderna concezione
 - 2.2.1 Intonaci da risanamento

3. Gli interventi sulle coloriture

- 3.1. Le coloriture tradizionali
 - 3.1.1. Tinteggiatura a calce
 - 3.1.2. Pittura a base di silicati non stabilizzati o Stereocromia
 - 3.1.3. Tinte semitrasparenti ai silicati

3.2. Le coloriture di moderna concezione

3.2.1 Tinte a calce con polimeri

4 Gli interventi sugli edifici novecenteschi

4.1 Intonaco cementizio per rappezzi

4.2 Intonaci speciali per decorazioni in pietra artificiale

5. Tendenze negli interventi sulle facciate esterne

6. Bibliografia

6.1. Bibliografia generale

6.2. Testi di area veneta

6.3. Testi essenziali sulla "pietra artificiale"

7. ALLEGATO 1

Scheda di rilevazione degli edifici con finiture tradizionali

8. ALLEGATO 2

Analisi mineralogico- petrografiche edificio in Calle Fabris

9. ALLEGATO 3

Schede di localizzazione dei campioni

Nota

I capitoli *Interventi sugli intonaci* e *Interventi sulle coloriture* sono a cura di Carla Arcolao e Fabio Bevilacqua

Introduzione

Negli ultimi decenni, nella Città storica è stata condotta una massiccia sostituzione degli intonaci e delle coloriture esterne degli edifici, spesso non giustificata dalla gravità delle condizioni conservative di tali finiture. Un elevato numero di edifici realizzati con tecniche costruttive tradizionali è stato così oggetto di lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria che nella migliore delle ipotesi hanno comportato la sovrapposizione di intonaci e di coloriture moderne a quelli tradizionali, e nella peggiore hanno decretato non solo la distruzione degli strati tradizionali, ma anche l'adozione di soluzioni inadeguate dal punto di vista materico, quali, ad esempio, la finitura di cotto macinato su intonaci non traspiranti a base di cemento. Spesso, dunque, gli intonaci e le coloriture sono stati realizzati con materiali e procedure non all'altezza di quelli che hanno sostituito, determinando l'insorgere, trascorso non molto tempo dalla loro messa in opera, di nuovi, spesso più gravi, fenomeni di degrado.

Da tali constatazioni si può dedurre che scegliere i materiali e le modalità tecniche più appropriate è di importanza fondamentale per il buon esito dell'intervento sull'antico, sia esso di natura strettamente conservativa (rappezzi, risarciture, protezioni ecc), sia preveda, al contrario, operazioni di ripristino che si rivolgono alla intera facciata.

Gli interventi devono di conseguenza in primo luogo essere orientati verso la massima salvaguardia degli intonaci e delle coloriture tradizionali ancora esistenti ed evidentemente "in via di estinzione", nella convinzione che le antiche superfici ancora presenti svolgano una fondamentale funzione di testimonianza di un particolare sapere tecnico in ambito locale. Esse quindi devono costituire un riferimento basilare per contrastare la tendenza a realizzare intonaci del tutto estranei alla tradizione del luogo che compromette notevolmente un carattere tanto importante dell'edilizia storica lagunare.

In secondo luogo gli interventi devono essere condotti rispettando alcuni principi fondamentali, tra i quali, di fondamentale importanza, la compatibilità tra i materiali utilizzati per gli interventi e il manufatto su cui si opera.

L'individuazione dei criteri di compatibilità per l'intervento sugli edifici storici è pertanto momento centrale nella fase decisionale del processo di recupero, azione cerniera tra le "necessità" del costruito esistente e le esigenze dell'utenza, tra le quali, non ultima, vi è quella di interventi economici e di facile esecuzione.

Tuttavia, la scelta di soluzioni economicamente più vantaggiose ma realizzate con materiali incompatibili con le strutture antiche, si rivela, alla lunga, antieconomica in quanto gli interventi raggiungono nella maggior parte dei casi risultati qualitativamente scadenti e di scarsa durata, per cui dopo non molto si pone il problema di un nuovo "recupero" delle componenti sulle quali si era intervenuti.

Per tale motivo, dopo la rapida disamina delle finiture storiche ancora presenti nella Città storica si documentano nelle pagine seguenti anche gli intonaci e le coloriture di recente realizzazione, dei quali sono evidenti, in molti casi, le carenze prestazionali. Tali carenze si manifestano con diffuse forme di degrado materico che si ripercuotono negativamente sull'aspetto dei singoli edifici e quindi della Città storica nel suo complesso.

Per gli interventi di recupero delle facciate si segnalano e si illustrano brevemente, pertanto, i materiali e le tecniche esecutive tradizionali degli intonaci e delle finiture, in quanto valida "alternativa" al ricorso sempre più massiccio di prodotti e tecnologie moderne, spesso incompatibili con la natura storica e i materiali costituenti l'organismo architettonico realizzato con materiali costruttivi tradizionali (mattoni, malte a base di calce e così via).

In particolare, si ricordano alcune delle tecniche di finitura tipiche della tradizione locale quali gli intonaci con cocchiopesto e le finiture a "marmorino" o di cotto macinato in polvere, pur specificando che non si intende riproporre per il recupero *generalizzato* delle facciate tali tecniche e materiali, in quanto, almeno al momento, non applicabili "per i grandi numeri" richiesti dalla ingente quantità di interventi nella Città storica.

Per tali finiture "di pregio" resta tuttavia la validità e la necessità di applicazione per alcuni casi particolari (ad esempio per gli immobili sottoposti a vincolo, in origine rifiniti con il "marmorino"), oppure per gli interventi di tipo conservativo quali le integrazioni delle mancanze (rappezzi, stuccature ecc.) da realizzare sugli edifici con finiture tradizionali ancora esistenti.

Si segnalano, inoltre, alcuni indirizzi di intervento sulle facciate in generale (e quindi non solo riguardanti le finiture ma inerenti altre componenti costitutive quali ad, esempio, i basamenti), riscontrati nella realtà lagunare e che rischiano di compromettere ulteriormente l'immagine della Città storica.

1. Le finiture della città storica

1.1. Intonaci e coloriture tradizionali

L'accertamento delle principali tecniche di finitura utilizzate nella Città storica, è stato effettuato mediante una campagna sistematica di ricognizione dei fronti esterni.

A Chioggia e a Sottomarina è evidente la prevalenza di prospetti intonacati, mentre è limitato il numero dei prospetti in mattone faccia a vista. L'uso del materiale lapideo, naturale e artificiale, è riservato invece a specifici elementi architettonici quali i rivestimenti esterni, gli stipiti e gli architravi di porte e finestre, le fasce marcapiano, i cornicioni e così via.

L'analisi è stata focalizzata soprattutto sulle finiture di carattere storico ancora presenti, tralasciando le facciate oggetto di recenti interventi di demolizione e di sostituzione degli intonaci. I principali tipi di finitura esterna ancora presenti sono brevemente descritti nei paragrafi seguenti.

Per le facciate esterne di tali edifici è stata effettuata mediante un *data base*, la schedatura¹ inerente i seguenti campi tematici: dati di inquadramento dell'edificio, documentazione dei materiali costitutivi, documentazione dei fenomeni di degradazione. La schedatura è stata effettuata con le medesime modalità per tutti gli edifici con finiture storiche ancora presenti.

Il lavoro di analisi ha fatto riferimento a studi precedenti, e in particolare ad un lavoro di catalogazione degli intonaci di Chioggia effettuato nel 1991² che si inseriva in un più ampio studio sugli intonaci veneziani effettuato per conto della Soprintendenza ai Beni Architettonici e Artistici di Venezia.

Dai dati delle schede di catalogazione emergeva, già allora, una situazione piuttosto allarmante, e precisamente risultava l'esistenza del seguente numero di intonaci eseguiti con tecniche tradizionali:

- 100 *cocciopesto e finitura a "marmorino"*;
- 255 *cocciopesto e finitura di cotto macinato in polvere*;
- 102 *calce e sabbia*;
- 43 *calce rasata*.

L'analisi della situazione attuale (2005-2006), ha indicato una situazione decisamente più drammatica in quanto dal 1991 ad oggi, la maggior parte dei casi registrati di finiture storiche non esiste più.

Dalla ricognizione dei fronti risultano infatti ancora esistenti, con diverso grado di conservazione, i seguenti casi di intonaci eseguiti con tecniche tradizionali:

- 35 *cocciopesto e finitura a "marmorino"*;
- 20 *cocciopesto e finitura di cotto macinato in polvere*;
- 1 *calce e sabbia e finitura di cotto macinato in polvere*³;
- 21 *calce e sabbia*;
- 1 *calce rasata*.

¹ Si riporta nell'ALLEGATO 1, un esempio di scheda tratta dalla *Schedatura degli edifici con finiture tradizionali*; si rimanda al *database* per la consultazione dei dati inerenti i rimanenti edifici.

² Si veda in proposito: Emanuele Armani, *Gli intonaci esterni a Chioggia*, in *Cultura della Conservazione a Chioggia*, Associazione Costruttori, Venezia, 1993, pag.73.

³ Si puntualizza la differenza di questo unico caso con strato di sottofondo di calce e sabbia, rispetto al gruppo precedente caratterizzato dallo strato di sottofondo a cocciopesto, in quanto tale diversità è stata accertata dalle analisi mineralogico – petrografiche e granulometriche effettuate per un caso specifico. Le analisi si riferiscono all'edificio ubicato a Chioggia in Calle Fabris 823 e sono riportate nell'ALLEGATO 2, insieme alle schede per la localizzazione dei punti di prelievo dei campioni riportate nell'ALLEGATO 3.

Le analisi hanno consentito, tra l'altro, di mettere a punto la composizione delle malte di integrazione così come riportate nell'APPENDICE II, *Tecniche di intervento*, cap. 9, dove si riporta la metodologia di intervento di una facciata con finiture tradizionali.

1.1.1 Intonaco di cocchiopesto e finitura a "marmorino"

L'intonaco di cocchiopesto con finitura a "marmorino", generalmente utilizzato per gli edifici più importanti, è composto da uno strato di preparazione realizzato con malta di calce e cocchiopesto dello spessore di circa 1 cm lavorato al grezzo, e da uno strato dello spessore di circa 2-3 mm, composto da calce e polvere di pietra calcarea (generalmente pietra d'Istria), lisciato con lama o cazzuola ed eventualmente lucidato con cera, olio, sapone. Il colore è essenzialmente bianco.



Chioggia – Edificio con intonaco di cocchiopesto e finitura a "marmorino"
Particolare della facciata con le fasce marcapiano in rilievo.



Strato di preparazione realizzato con malta di calce e cocchiopesto.



Strato di finitura realizzato con calce e polvere di pietra calcarea, il "marmorino".

1.1.2 Intonaco di cocchiopesto e finitura di cotto macinato in polvere

L'intonaco di cocchiopesto con finitura di cotto macinato è composto da uno strato di preparazione realizzato con malta di calce e cocchiopesto, dello spessore di circa 1cm lavorato al grezzo, su cui è steso un sottile strato di calce e polvere di cotto, lisciato con la lama e trattato con materiali oleosi, cere ecc. Il colore varia tra il rosso, il rosa carico e il rosso mattone.

Questo intonaco costituisce, insieme a quello con finitura a marmorino sopra riportato, il tipo di finitura tradizionale con le migliori caratteristiche presenti nei centri storici esaminati.



Chioggia – Edificio con intonaco di cocchiopesto e finitura di cotto macinato in polvere. Particolare della facciata con le fasce marcapiano dipinte di bianco.



Strato di preparazione realizzato con malta di calce e cocchiopesto.



Strato di finitura a base di calce e cotto macinato in polvere.



Chioggia - Facciate con intonaci di cocciopesto e finitura a "marmorino"



Chioggia - Facciate con intonaci di cocciopesto e finitura di cotto macinato in polvere.

1.1.3 Intonaco di calce e sabbia

L'intonaco alla calce è composto da calce spenta (grassello) e sabbia di diversa provenienza. Generalmente è applicato a cazzuola in un unico strato dello spessore massimo di 1 cm. Per completare l'esecuzione veniva anche stesa con la lama della cazzuola una rasatura di calce non completamente spenta (la cosiddetta calce "brovada"), che doveva completare il suo ciclo di idratazione in opera, a contatto con lo strato di sottofondo, favorendo l'adesione e la coesione tra gli strati.



Chioggia – Edificio con intonaco di calce e sabbia. Particolare della facciata con le incisioni preparatorie per la realizzazione delle fasce decorative di colore chiaro.

Particolare della finitura.

Foto macro. Sono distinguibili granelli di sabbie di vario colore e granulometria e alcuni "botaccioli" (particelle bianche).

1.1.4 Intonaco di malta composta

Questo tipo di intonaco, indicato anche come *malta bastarda*, è composto da calce idraulica, cemento e sabbia in proporzioni variabili. Generalmente, da un utilizzo di cemento minimo negli impasti, si è passati ad una percentuale sempre più considerevole di tale componente, sino ad eliminare totalmente la calce. La finitura superficiale è prevalentemente a frattazzo.

Il colore, in assenza di tinteggiatura, è prevalentemente grigio (dal grigio chiaro al grigio scuro), a seconda della quantità e del tipo di cemento utilizzato e della provenienza della sabbia.

Questo tipo di intonaco, presente ormai da numerosi decenni nei centri storici esaminati, presenta spesso buone caratteristiche prestazionali e per tale motivo è stato inserito in questa sede negli intonaci "storici" (a differenza degli intonaci recenti cementizi, risananti ecc, di cui si tratterà nei paragrafi specifici).



Chioggia – Edificio con intonaco di calce, sabbia e cemento. Particolare della facciata con le fasce marcapiano in pietra d'Istria.

Particolare della finitura.

Foto macro. Sono distinguibili granelli di sabbie di vario colore e granulometria.

1.1.5 Tinte a calce

Per la tinteggiatura degli intonaci a calce, ma anche degli intonaci compositi di calce aerea e cemento, sino alla seconda metà del '900 sono state utilizzate prevalentemente tinte a calce, delle quali si riscontrano ancora tracce, soprattutto al di sotto dei cornicioni, ai lati dei camini e in generale in tutte le zone più riparate delle facciate. Le tracce di tinteggiatura riscontrate comprendono il bianco e le varie gradazioni del giallo e del rosso.



Chioggia – Tinta a calce di colore rosso scuro.



Chioggia – Tinta a calce di colore giallo.



Chioggia – Tinta a calce di colore giallo-senape.



Chioggia – Tinta a calce di colore giallo-arancio.



Chioggia – Tinta a calce di colore bianco.



Chioggia – Tinta a calce di colore marrone chiaro

1.2 Elementi di finitura in "pietra artificiale"

Nel centro storico di Chioggia e di Sottomarina si riscontrano numerosi edifici, realizzati tra la fine dell'800 e la prima metà del 1900, soprattutto nel periodo liberty, che presentano elementi decorativi in "pietra artificiale". Molti sono anche i casi di edifici più antichi con elementi architettonici sostituiti (stipiti, soglie, ecc.), o aggiunti *ex novo* (decorazioni di vario genere ma anche balconcini, parapetti, ecc.), realizzati per rendere più "moderno" l'edificio.

Dalla ricognizione sistematica dei fronti di Chioggia è emerso che tali edifici sono in tutto una trentina, dislocati in tutto il centro storico¹.



Chioggia - Edifici novecenteschi a quattro piani con numerosi elementi di finitura sulla facciata realizzati in "pietra artificiale"



Chioggia - Edificio storico a due piani con elementi di finitura in "pietra artificiale" apposti sulla facciata nei primi del novecento.



Particolare dell'elemento di finitura apposta sopra l'architrave della finestra. La decorazione rappresenta un motivo decorativo floreale tipico del periodo.

¹ Gli edifici con componenti di finitura in "pietra artificiale" sono catalogati nella realizzata per il centro storico di Chioggia.

Gli elementi in "pietra artificiale" venivano realizzati con impasti costituiti da leganti, inerti, acqua e additivi di vario tipo. Tali impasti, colati in appositi stampi, venivano successivamente sformati, stagionati, e resi ancor più somiglianti alla pietra naturale mediante svariati trattamenti superficiali. Il buon risultato dei manufatti finiti dipendeva in gran parte proprio dalle caratteristiche dei materiali componenti, soprattutto dalla qualità del legante e dalla natura degli inerti.

Generalmente il tipo di legante usato era il cemento (generalmente il cemento Portland), la cui funzione principale era quella di garantire la presa dell'impasto e di dare coesione alle sue componenti, ma veniva anche utilizzata la calce, oppure entrambi i materiali miscelati insieme nello stesso impasto.

Gli inerti più comuni erano sabbia, ghiaia, pietrisco, graniglia di pietra, polvere di pietra e di marmo: con tali inerti si realizzavano i tipi più comuni di pietra artificiale. All'impasto di base costituito da legante, inerti e acqua, potevano poi essere aggiunte altri tipi di sostanze, sia naturali sia di tipo chimico.

A Chioggia e Sottomarina il colore prevalente degli elementi in pietra artificiale è piuttosto chiaro, e va dal bianco al grigio chiaro, in quanto con gli impasti si intendeva per lo più imitare la pietra d'Istria.

Sulle superfici si riscontrano sia lavorazioni con strumenti a percussione quali la bocciardatura, la martellinatura, la scapellatura, sia trattamenti a spazzolatura o a sfregamento ("terrazzo"), per le superfici lisce.



Chioggia – Elementi decorativi tipicamente *liberty* a motivi floreali realizzati in "pietra artificiale".



Chioggia - Mensoline con motivi floreali e antropomorfi realizzati in "pietra artificiale".



Chioggia - Cornicioni realizzati in "pietra artificiale". Nell'ultima immagine a destra è chiaramente visibile il ferro dell' armatura interna di una mensolina del cornicione.

1.3 Intonaci e coloriture recenti

Gli intonaci e le coloriture di tipo tradizionale dei centri storici di Chioggia e di Sottomarina, brevemente illustrati in precedenza, sono stati gradualmente affiancati, sino alla loro quasi totale sostituzione, da finiture moderne che spesso hanno dimostrato di non possedere le caratteristiche prestazionali adeguate alle costruzioni tradizionali in mattoni, considerate soprattutto le condizioni particolarmente aggressive dell'ambiente lagunare.

La gran parte degli interventi sulle finiture esterne effettuati negli ultimi decenni è infatti caratterizzata nel complesso da una scarsa durabilità, soprattutto se rapportata a quella dei materiali antichi, spesso demoliti contestualmente (intonaci, malte ecc). Si riscontrano così una serie di degradi anomali, caratterizzati da una forte impattività negativa nella percezione del fronte su cui si manifestano, legata al fatto che i nuovi materiali impiegati sembrano non avere capacità prestazionali adeguate, oltre alla capacità di deperire in modo graduale tipica invece dei materiali antichi. Così, forme anche limitate di perdita di efficienza e di degrado nei materiali moderni comportano una sorta di "collasso visivo", con una rapida perdita del decoro della fronte del manufatto, il cui raggiungimento, peraltro, costituiva uno dei fini principali dell'intervento. La problematica più grave per quanto riguarda il tema delle finiture è legata al diffuso deperimento delle malte utilizzate per gli intonaci e alla degradazione delle tinteggiature che oltre a fenomeni di esfoliazione, distacco e disgregazione, fanno registrare anche diffuse alterazioni cromatiche. Tale fenomenologia deriva soprattutto dall'utilizzo di materiali non adatti a murature caratterizzate dalla diffusa presenza di umidità e di efflorescenze.

Di seguito si documentano brevemente i principali tipi di finitura recenti riscontrati, evidenziandone, se particolarmente manifeste, le carenze prestazionali.

1.3.1 Finitura moderna a marmorino

Per la finitura del cocchiopesto moderno o dell'intonaco a base di cemento, in alcuni casi, è utilizzata una finitura definita "a marmorino", realizzata a riproduzione di quella originale. Tale finitura può essere comparata a quella dell'intonaco colorato in pasta (v. paragrafo 1.3.5), ma gli inerti sono senz'altro più fini, allo scopo di imitare il vero marmorino. In questo caso si riscontrano problemi di degradazione dovuti probabilmente alla aggiunta di materiali sintetici negli impasti e all'utilizzo di inerti non adeguati (per realizzare il marmorino gli inerti ideali erano costituiti dagli scarti della lavorazione eseguita manualmente con la martellina della pietra d'Istria o dagli scarti della lavorazione del ferro).

E' necessario pertanto porre attenzione a categorie di prodotti fornite dal mercato o realizzate da imprese non specializzate, che assicurano livelli prestazionali che non sono poi realmente mantenuti né sul piano della durabilità e stabilità né su quello "estetico".



Chioggia – Edificio con intonaco di cocchiopesto moderno e finitura definita a "marmorino".



Particolare del distacco della finitura a "marmorino".



Particolare del degrado della finitura a "marmorino". La finitura si fessura e si stacca a pezzi.



Chioggia – Edificio con intonaco cementizio e finitura a "marmorino".



Particolare del degrado della finitura a "marmorino".



Particolare del distacco della finitura a "marmorino".

1.3.2 Finitura moderna di cotto macinato

Negli ultimi anni su molti edifici del centro storico di Chioggia e di Sottomarina, sono di frequente utilizzate delle finiture a base di cocciopesto macinato finemente, su imitazione della tradizionale finitura di cotto macinato in polvere.

Nella quasi totalità dei casi di applicazione di tale finitura, dopo non molto dalla messa in opera, si sono verificati fenomeni di degradazione quali erosioni, distacchi, polverizzazione. Una delle cause principali di tale rapido deterioramento è con ogni probabilità dovuto alla inadeguatezza dello strato di sottofondo, generalmente di tipo cementizio, utilizzato in luogo dell'intonaco tradizionale a base di calce aerea e cocciopesto.

Altri fattori da non sottovalutare sono da ricercare inoltre nella natura stessa dei materiali adoperati quali i mattoni di recente fabbricazione, probabilmente dalle scarse capacità idrauliche, e la ingente quantità di additivi sintetici presenti. E' necessario pertanto valutare attentamente sia le caratteristiche tecniche di tali impasti (forniti dal mercato o realizzati direttamente dalle imprese in cantiere), sia il sottofondo su cui si intende applicarli.



Chioggia – Edificio con intonaco cementizio e finitura moderna di cocciopesto.



Particolare dei fenomeni di degradazione della finitura di cocciopesto.



Foto macro della finitura di cocciopesto.



Chioggia – Edificio con intonaco cementizio e finitura moderna di cocciopesto.



Particolare del distacco e della perdita della finitura di cocciopesto.



Foto macro della finitura di cocciopesto. In questo caso all'impasto è probabilmente stata aggiunta una forte percentuale di prodotti sintetici.

1.3.3 Intonaco di cemento

L'intonaco cementizio è composto da malta di cemento e sabbia applicata generalmente in più strati (sino ad uno spessore di 2cm). Questo tipo di intonaco, dal caratteristico colore grigio, è piuttosto diffuso nei due centri storici lagunari. Spesso si riscontra solo ai piani terra degli edifici, adoperato per interventi di sostituzione di intonaci degradati a causa dell'umidità o per la realizzazione dei basamenti degli edifici.

L'intonaco a base di cemento è in ogni caso poco indicato per l'edilizia tradizionale realizzata con murature in mattoni, in quanto assume dopo la stagionatura un notevole grado di durezza e tende a ritirarsi creando cavillature. Attraverso queste micro-fratture l'acqua meteorica passa e si espande nella sottostante muratura. L'asciugatura è sempre superficiale, l'acqua assorbita fuoriesce solo in minima parte creando attorno alle fessure un sottile alone di umidità.

L'acqua raccolta in questo modo rimane all'interno del paramento, poiché l'intonaco cementizio è caratterizzato da una elevata impermeabilità.

Nel caso di edifici con particolari problemi di umidità per risalita capillare, la realizzazione di uno strato di finitura poco poroso e poco permeabile rispetto agli strati sottostanti, fa sì che l'acqua delle soluzioni presenti all'interno si condensi sotto forma di vapore tra tale strato di finitura e il supporto sottostante. La cristallizzazione e l'accumulo di sali solubili nell'interfaccia suddetta alimenta un progressivo stato di pressione che può portare al sollevamento e al distacco di scaglie dello strato stesso.



Sottomarina – Edificio con intonaco cementizio. Al piano terra è stato applicato a cazzuola un ulteriore strato di malta di cemento.



Sottomarina - Particolare di un piano terra rivestito con intonaco cementizio e da uno strato ulteriore di malta cementizia applicata a cazzuola.

1.3.4 Basamenti di malta cementizia

Un elemento caratteristico degli edifici dei due centri storici è il basamento realizzato con uno strato di malta cementizia di ridotto spessore. Tale finitura è composta da una miscela di cemento e acqua applicata sull'intonaco di sottofondo e lavorata, subito dopo essere stata applicata, con strumenti di vario tipo (frattazzo, cazzuole, spugne ecc.), al fine di ottenere particolari lavorazioni superficiali, in alcuni casi ad imitazione della pietra.

Questo tipo di basamento costituisce la variante "povera" del basamento in pietra e viene realizzato, generalmente, con il malinteso proposito di proteggere l'edificio dall'umidità di risalita e dall'acqua piovana battente. In realtà, come già accennato a proposito dell'intonaco cementizio, questo tipo di finitura non è indicata per gli edifici in mattoni in quanto poco permeabile, per cui l'umidità presente nelle murature, non trovando sbocco verso l'esterno, si indirizza necessariamente verso l'interno degli edifici, aggravando le condizioni di umidità dei piani terra. Inoltre, essendo tale strato realizzato spesso con una boiaccia di cemento, il fenomeno delle cavillature è ancora più accentuato, con tutti gli inconvenienti precedentemente indicati.



Chioggia – Edificio con basamenti di malta cementizia applicata su un intonaco di malta composita.



Particolare del distacco del basamento di malta cementizia dallo strato di sottofondo di malta composita.

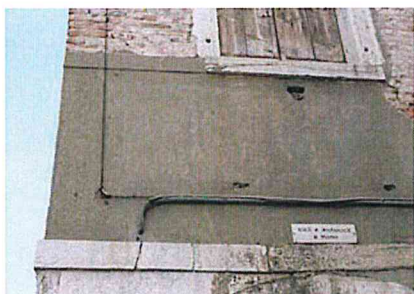


Particolare del basamento di malta cementizia. E' visibile l'accentuato fenomeno di cavillatura che favorisce le infiltrazioni di acqua piovana

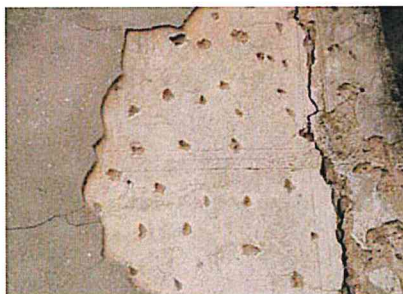
1.3.5 Rappezzi di malta cementizia

Sulla quasi totalità delle facciate con finiture di tipo tradizionale a base di calce, si riscontrano rappezzi di malta a base di cemento, utilizzati per integrare mancanze, risarcire lesioni, piccole rotture e così via. Questa soluzione "di emergenza", rappresenta un caso significativo d'incompatibilità tra supporto murario e nuovo intonaco. Il cemento, infatti, essendo poco poroso e scarsamente permeabile al vapore, provoca la concentrazione dell'umidità sotto la sua superficie esterna e ne impedisce l'evaporazione.

Inoltre, esso è molto più rigido e resistente, dal punto di vista meccanico, degli intonaci a base di calce aerea e delle strutture murarie realizzate in mattoni e quindi, posto a contatto con questi ultimi, sviluppa tendenzialmente una serie di coazioni negative. Infine, il cemento ha un coefficiente di dilatazione termica più elevato di quello dei materiali antichi e, in caso di sbalzi di temperatura, si comporta in modi alquanto differenti dal supporto, creando sovente perdite di adesione tra intonaco e muratura e fessurazioni superficiali diffuse.



Rappezzo di grandi dimensioni realizzato su una facciata con finitura originaria a marmorino.



In questo caso la malta cementizia è stata stesa sopra la finitura a marmorino. Da notare che mentre la malta di cemento si sta staccando, quella originale è ancora *in situ*.



Rappezzo di malta cementizia realizzato su una facciata con finitura a cocchio macinato.

1.3.6 Intonaci da risanamento

Negli ultimi decenni nei piani terra degli edifici dei due centri storici lagunari sono stati frequentemente adoperati i cosiddetti intonaci da *risanamento*, con l'intento di "risolvere" il problema dell'umidità di risalita. Spesso, tuttavia, le murature degli edifici lagunari, caratterizzate da condizioni particolarmente difficili, hanno dimostrato di non essere idonee per l'efficacia di questo tipo di rimedio contro l'umidità di risalita. Gli intonaci da risanamento, infatti, svolgono la loro funzione *risanante* in maniera ottimale soprattutto per eliminare l'umidità *residua* delle murature, e quindi principalmente nei casi in cui il problema dell'umidità è stato risolto alla base con altri sistemi, condizione che per gli edifici lagunari è difficilmente raggiungibile in maniera completa. Pertanto, lo scopo fondamentale che l'applicazione di questi intonaci può prefiggersi è quello di *tenere sotto controllo* l'umidità, senza pretendere di risolvere tale problema in maniera definitiva.

Gli intonaci da risanamento utilizzati a Chioggia e a Sottomarina sono di vario tipo: cocchiopesti risananti, applicati in uno o più strati, intonaci deumidificanti macroporosi a base di leganti idraulici, inerti selezionati e additivi specifici; intonaci deumidificanti a base di cemento, sabbia di quarzo, additivi areanti e resine idrofobizzanti; intonaci deumidificanti premiscelati a base di pietra vulcanica espansa (perlite) e così via.

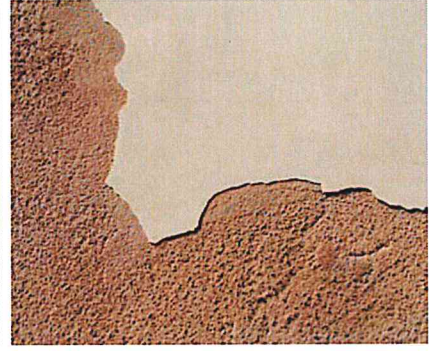
Tutti i casi esaminati in cui sono stati utilizzati tali intonaci hanno mostrato che il problema dell'umidità di risalita non è stato risolto in maniera definitiva. Dopo un certo periodo dalla loro messa in opera sono emerse infatti alcune delle problematiche tipiche degli intonaci applicati sulle murature umide, quali distacchi, erosioni e polverizzazioni delle finiture superficiali e degli strati sottostanti. Nel caso degli intonaci risananti a base cementizia, in particolare, è stato anche rilevata la persistenza, se non il peggioramento, delle condizioni di umidità nelle murature interne degli ambienti ai piani terra. C'è da considerare, inoltre, che generalmente gli intonaci da risanamento sono applicati solo sul lato esterno delle facciate, mentre sarebbe opportuno venissero utilizzati anche all'interno; spesso, per di più, nell'intento di "coprire" le manifestazioni di degrado tipiche dell'umidità, le pareti interne degli edifici sono ricoperte da rivestimenti non traspiranti di vario tipo, il che non aiuta la fuoriuscita dell'umidità presente, che tende anzi a risalire lungo le murature, arrivando in alcuni casi al primo piano.



Chioggia – Palazzo Grassi. Particolare della zona basamentale dove è stato applicato un intonaco da risanamento a base di cocchiopesto .



Particolare del degrado dell'intonaco di risanamento a base di cocchiopesto.



Particolare del distacco della finitura definita "a marmorino".



Chioggia – Edificio in Calle Gradara. – Particolare della zona basamentale dove è stato applicato un intonaco deumidificante macroporoso.



Chioggia- Edificio in Canal Vena. Particolare del distacco della finitura dall' intonaco deumidificante macroporoso



Chioggia- Edificio in Calle Rugoli. Particolare del degrado dell' intonaco deumidificante macroporoso



Chioggia – Edificio in Calle Luccarini. Particolare della zona basamentale dove è stato applicato un intonaco risanante a base di perlite.



Particolare dell'erosione della rifinitura applicata sull' intonaco risanante a base di perlite.



Particolare del degrado dell' intonaco risanante a base di perlite: l'intonaco, in alcuni punti è friabile e si stacca a piccoli pezzi.



Chioggia – Chiesa di S.Andrea. Particolare della zona basamentale esterna dove è stato applicato un intonaco risanante a base cementizia

Particolare del distacco della rifinitura dall' intonaco risanante a base cementizia.

Particolare del degrado dell' intonaco risanante a base cementizia.



Chioggia – Chiesa di S.Andrea. Particolari della zona basamentale interna corrispondente a quella esterna (segnalata nelle immagini precedenti), dove è stato applicato un intonaco risanante a base cementizia. All'interno, invece, è stato applicato un intonaco da risanamento a base di coccopesto.

1.3.7 Intonaci colorati in pasta

Un tipo di intonaco recentemente utilizzato con sempre maggiore diffusione nei centri storici esaminati, è rappresentato dall'intonaco colorato in pasta (detto anche arenino), a base di calce, additivi e inerti colorati che consentono di ottenere moltissime tonalità di colori (rosa, rosso, giallo, bianco, arancio, celeste, verde...).

Tale finitura permette di realizzare senza manodopera particolarmente specializzata le operazioni di intonacatura, eliminando le operazioni di tinteggiatura e quindi con un notevole risparmio dei tempi di esecuzione. Le caratteristiche di questo tipo di finitura (realizzazione in un unico strato, mancanza di trasparenza delle superfici), si discosta tuttavia notevolmente da quelle delle finiture tradizionali. L'utilizzo sempre più generalizzato di tali intonaci sta inoltre modificando dal punto di vista coloristico il volto dei due centri storici, in quanto vengono utilizzate per le facciate cromie prima non presenti. Per di più, le caratteristiche prestazionali in ambiente lagunare di questo tipo di finitura non sono ancora sufficientemente testate, e si registrano vari casi con problemi di adesione.



Chioggia e Sottomarina – Recenti intonaci colorati in pasta in varie tonalità di colore.

1.3.8 Pitturazioni pellicolanti

Per *pitturazioni pellicolanti* si intende, genericamente, le pitture a base di sostanze sintetiche utilizzate per la coloritura in sostituzione delle tinte tradizionali, dalle quali si distinguono, a prima vista, soprattutto per il maggiore spessore e la poca trasparenza. Queste pitture a base di prodotti sintetici hanno avuto nei due centri lagunari negli ultimi vent'anni una larga diffusione, in quanto permettono di realizzare con rapidità e senza manodopera specializzata le operazioni di coloritura.

I casi di applicazione esaminati hanno dimostrato che tali rivestimenti rivelano una decisa incompatibilità con le murature di tipo tradizionale in mattoni, soprattutto in presenza di umidità. Le pitture sintetiche tendono infatti a formare, sulle superfici di applicazione, una pellicola impermeabile che non consente la naturale e indispensabile traspirazione della muratura. L'umidità presente tenta di fuoriuscire verso l'esterno, ma essendo ostacolata dallo strato non traspirante del tinteggio sintetico, provoca il graduale degrado della finitura (rigonfiamenti, esfoliazioni ecc).

Spesso, inoltre, tali tinteggiature sono applicate su intonaci cementizi, anch'essi poco traspiranti, per cui gli effetti negativi delle tinteggiature di questo tipo vanno a sommarsi a quelli dell'intonaco.

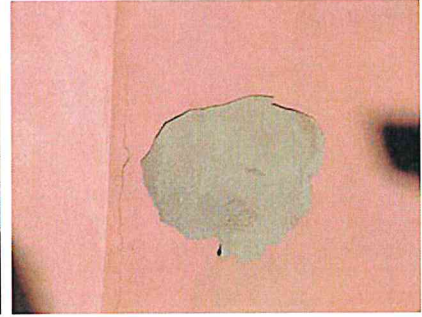
In alcuni casi tali tinteggiature raggiungono spessori considerevoli (sino a 1mm), e sono lavorate con il frattazzo di legno dentato, in modo da ottenere un effetto "graffiato", generalmente ad andamento verticale.



Chioggia - Tinteggiatura pellicolante di colore più scuro rispetto alla finitura tradizionale a calce. Da notare la migliore tenuta della tinta a calce rispetto a quella sovrapposta di tipo sintetico.



Chioggia - Tinteggiatura pellicolante su intonaco cementizio. Da notare il tipico distacco a effetto "carta da parati".



Chioggia - Tinteggiatura pellicolante su intonaco cementizio. Da notare la mancanza di aderenza della tinteggiatura rispetto all'intonaco sottostante.



Chioggia e Sottomarina –Tinteggiature di circa 1mm di spessore lavorate in superficie con il frattazzo dentato al fine di ottenere caratteristico effetto "graffiato". Questa finitura è stata utilizzata soprattutto negli anni '80.

2. Gli interventi sugli intonaci

Al fine di salvaguardare gli intonaci tradizionali a calce ancora esistenti e di cui si è data notizia nel capitolo precedente, bisogna procedere con interventi di tipo *conservativo*, e quindi in grado di *far durare* il più possibile tali finiture. Pertanto, in primo luogo, bisogna individuare i tipi di intonaci presenti sugli edifici e valutarne attentamente lo stato di conservazione al fine di stabilire gli interventi più adeguati per ogni situazione specifica

Manutenzione degli intonaci esistenti: nei casi in cui gli intonaci tradizionali siano moderatamente degradati e quindi recuperabili in parte o nella totalità, si deve provvedere, oltre agli interventi di pulitura, consolidamento ed eventuale protezione finale, a interventi di tipo integrativo.

Tali interventi consistono nella realizzazione di rappezzati da eseguirsi nel caso siano presenti mancanze di varia estensione o si intenda sostituire a materiali inadeguati, quali ad esempio i rappezzati di malta cementizia, altri più idonei (si veda in proposito la tecnica *Macrostuccatura o rappezzati eseguiti con malta* segnalata nell'Appendice II - Tecniche di intervento, Cap. Integrazione e sostituzione).

Siffatte integrazioni devono sempre essere eseguite con malte compatibili con il supporto e aventi caratteristiche chimiche e fisiche "analoghe" a quelle presenti in opera. I coefficienti di dilatazione termica e di resistenza meccanica debbono pertanto essere comparabili, pur sapendo che è di fatto impossibile riprodurre, oggi, un materiale perfettamente identico a quello da integrare.

Realizzazione di nuovi intonaci: nei casi in cui gli intonaci tradizionali, per mancata manutenzione o motivi di altra natura, siano irrecuperabili o ne restino solo poche tracce, è necessario invece provvedere al loro ripristino con materiali aventi le stesse caratteristiche di quelli originali, o comunque con intonaci di tipo tradizionale a base di calce, realizzati applicando in successione più strati di intonaco (strati tecnici).

In ambito conservativo delle finiture storiche questo tipo d'intervento dovrebbe costituire, comunque, un caso limite. La durata degli intonaci può e deve essere prolungata, invece, il più possibile con un controllo regolare e sistematico degli elementi di protezione (tetti, cornicioni, aggetti ecc.), e un pronto intervento di riparazione non appena si manifesta un inizio di degradazione.

Di seguito si forniscono indicazioni inerenti sia i materiali più idonei da utilizzare negli interventi sugli edifici realizzati con tecniche costruttive tradizionali, sia l'esecuzione delle malte da utilizzare per le integrazioni e /o il ripristino degli intonaci di tipo tradizionale riscontrati nella Città storica.

2.1 Gli intonaci tradizionali

2.1.1 Premessa terminologica: la malta

Si definisce *malta* un impasto di diversi materiali, che svolgono ognuno una funzione particolare a seconda delle loro proprietà fisiche e chimiche. Questi materiali si dividono in due categorie: i *leganti* e gli *aggregati*.

- I *leganti* sono quei materiali che hanno la capacità di indurire a contatto con l'aria o con l'acqua. Essi hanno il compito di aderire agli altri componenti dell'impasto e con questi al supporto. Il legante può essere una calce aerea o una calce idraulica, una calce idraulicizzata, un cemento o un gesso.

- Gli *aggregati* sono quei materiali che, mescolati con i leganti, si distribuiscono nell'impasto dotando l'intonaco di una vera e propria intelaiatura. Tra gli aggregati alcuni esercitano esclusivamente un'azione passiva, altri (per esempio il cocchiopesto o i materiali a comportamento pozzolanico) reagiscono con i leganti contribuendo alla coesione dell'intero sistema. Il cocchiopesto, in particolare, è un aggregato molto diffuso nel contesto lagunare.

L'*intonaco* è una struttura composta da più strati di malta, ognuno dei quali presenta caratteristiche specifiche (strati tecnici).

2.1.2 Materiali da utilizzare

2.1.2.1 Calce aerea

La calce aerea da utilizzare deve essere ottenuta principalmente dalla cottura di rocce calcaree, costituite prevalentemente da carbonato di calcio e contenenti percentuali di argilla inferiori all'5%. La calce può essere di due tipi grassa o magra.

a) **calce grassa** ottenuta da calcari puri (impurità inferiori al 5%), compatti dalla struttura microcristallina.

b) **calce magra** ottenuta da calcari puri dalla struttura macrocristallina, contenenti piccole percentuali di argilla, sabbie fini (impurità superiori al 5%).

Questi due tipi di calce avranno un rendimento in **grassello** diverso. Questo perché le calce grasse nello spegnimento assorbono molta acqua dando luogo ad una pasta molto plastica, quelle magre invece si estinguono con poca acqua. In questo caso si ottiene una pasta meno plastica.

In generale, a seconda delle procedure seguite, o meglio della quantità d'acqua utilizzata per lo spegnimento, il prodotto che ne risulta si differenzia e viene posto in commercio sotto due diverse forme:

a) in polvere (**calce idrata**) La calce idrata si ottiene da un lieve inumidimento della calce viva, utilizzando solo la quantità d'acqua necessaria a trasformare l'ossido di calcio in idrossido di calcio.

Quest'ultima si trova in commercio due qualità:

- **calce idrata in fiore** o **fiore di calce** (contiene il 91% di ossido di calcio);

- **calce idrata da costruzione** (contiene l'82% di ossido di calcio) ed è di qualità più scadente e non adatta agli interventi di restauro.

b) in umido come massa pastosa e untuosa al tatto (**grassello**). L'acqua di calce è il prodotto dello spegnimento della calce nelle fosse e ha la caratteristica di essere un'acqua trasparente contenente nel soluto parti di carbonato di calcio in sospensione.

In passato la calce era prodotta esclusivamente come grassello, ciò che oggi si fa solo per modesti quantitativi, in quanto è pratica comune realizzare il grassello aggiungendo un'adeguata quantità d'acqua, circa il 20%, alla calce idrata. Va notato che, mentre per il grassello tradizionale ottenuto dalla calce viva, era necessario che a quella dello spegnimento seguisse una fase (lunga fino a tre anni), detta "stagionatura", il grassello che oggi si ottiene dalla calce idrata è pronto per l'uso dopo appena 24 ore, anche se non potrebbe essere definito un grassello a tutti gli effetti.

Sino a pochi decenni addietro, inoltre, lo spegnimento era eseguito direttamente nel cantiere d'impiego. Oggi, invece, è assai difficile che tale operazione sia svolta in cantiere, in osservanza anche delle attuali norme di sicurezza, giacché, nella quasi totalità dei casi, esso si esegue presso appositi opifici che provvedono sia al completamento del ciclo di trasformazione della pietra sia al confezionamento del prodotto finale, pronto per essere commercializzato in sacchetti di plastica da circa 33 kg. Purtroppo la normativa vigente prevede che sull'involucro sia indicato il nominativo del produttore ma non il periodo di invecchiamento. Un'indicazione, questa, che in alcune circostanze assume grande rilevanza.

2.1.2.2 Calce idraulica

La calce idraulica è ottenuta dalla cottura di calcari argillosi e marne ad una temperatura di 1000-1200°C cioè in modo simile alla calce aerea, la differenza è nel tipo di pietra che viene cotta. Nel caso della calce idraulica le pietre che vengono cotte sono calcari impuri nei quali sono presenti percentuali piuttosto elevate dall'8 al 27 % di componenti argillosi i cui elementi fondamentali sono silice (Si), allumina (Al) e ossido di ferro (Fe).

La calce idraulica quindi si differenzia da quella aerea per la capacità di dar luogo a malte in grado di far presa anche a contatto con l'acqua. Il colore della calce idraulica naturale dipende dall'indice di idraulicità e può andare dal bianco, al beige chiaro, al grigio chiaro.

Le calce idrauliche iniziano la presa non prima di un'ora dall'esecuzione dell'impasto, e la compiono in circa 48 ore, sempre a seconda dell'indice di idraulicità.

La malta di calce idraulica non possiede i requisiti negativi del cemento e risulta dunque essere un buon prodotto da utilizzare nel settore del restauro: per esempio, nei casi in cui si richieda alla malta una resistenza maggiore rispetto a quella della calce aerea.

E' indicata, in particolare, per interventi sulle murature esposte all'umidità e al gelo, poiché, per la sua struttura non molto porosa, ha anche un buon potere impermeabilizzante.

La malta di calce idraulica, inoltre, è abbastanza plastica ed elastica, anche se in misura minore rispetto alla malta di calce aerea. Questo è un requisito molto importante, poiché le eventuali stuccature dei paramenti murari non rischiano i distacchi e le screpolature proprie delle malte cementizie, che sono più rigide e soggette ad un notevole ritiro, né le possibili fessurazioni che si verificano nelle malte di grassello di calce quando il grassello non è ben stagionato e manipolato a lungo.

E' consigliabile l'utilizzo esclusivo di calce idraulica proveniente da marne naturali, in quanto si ha una maggiore sicurezza rispetto ad eventuali adulterazioni.

INDICAZIONI SULLE CALCI DA UTILIZZARE NEGLI INTERVENTI SUGLI EDIFICI STORICI

UNI EN 459-1:2002 revisione della UNI ENV 459-1:1996

a cura di Rita Vecchiattini

CALCI AEREE

- La **calce calcica (CL)** è "costituita prevalentemente da ossido o idrossido di calcio senza alcuna aggiunta di materiali idraulici e pozzolanici"

- La **calce dolomitica (DL)** è "costituita prevalentemente da ossido di calcio e di magnesio o idrossido di calcio e di magnesio senza alcuna aggiunta di materiali idraulici e pozzolanici"

In tabella si riportano i contenuti di ossidi, carbonati e solfati di ogni categoria di calci indicati dalla normativa

CaO + MgO %	CaO + MgO %	MgO %	CO ₂ %	SO ₃ %
CL 90	≥ 90	≤ 5-7	≤ 4	≤ 2
CL 80	≥ 85	≤ 5-7	≤ 7	≤ 2
CL 70	≥ 70	≤ 5	≤ 12	≤ 2
DL 85	≥ 85	≥ 30	≤ 7	≤ 2
DL 80	≥ 80	≥ 5	≤ 7	≤ 2

Nel caso di opere di restauro è preferibile utilizzare calci calciche con contenuto di ossidi ≥ 90%, quindi CL 90 o DL 85 in forma idrata (S)

CALCI AEREE IN COMMERCIO

Le **calci vive (Q)** sono "costituite prevalentemente da ossido di calcio e ossido di magnesio ottenute per calcinazione di rocce calcaree e/o dolomitiche"

- Le **calci idrate (S)** sono "calci calciche o calci dolomitiche ottenute dallo spegnimento controllato delle calci vive" e vendute sotto forma di:
 - grassello di calce
 - polvere secca
 - latte di calce

Nel caso di opere di restauro è consigliabile usare grassello di calce spenta da almeno tre mesi, perché ciò diminuisce la possibilità che restino grumi (i cosiddetti *calcinelli* o *calcinaroli*) di calce non perfettamente idratata (spenta) nella malta, che possono provocare dopo l'applicazione distacchi e rigonfiamenti.

- Per le calci dolomitiche (DL) è possibile acquistare due forme di calci spente:
 - calci semidrate (S1)
 - calci idrate (S2)

Nel caso di opere di restauro, se si usano calci dolomitiche (DL), è preferibile scegliere le calci idrate e quindi S2

CALCI IDRAULICHE NATURALI

- Le calci idrauliche naturali (NHL) sono “prodotte dalla cottura di calcari più o meno argillosi o silicei, con la successiva riduzione in polvere mediante spegnimento con o senza macinazione”

- NHL 2
- NHL 3,5
- NHL 5
- NHL-Z

TIPO*	RESISTENZA** MIN.	RESISTENZA** MAX.
NHL 2	2	5
NHL 3,5	3,5	10
NHL 5	5	15

Nel caso di opere di restauro, se si usano calci idrauliche, è preferibile scegliere le calci idrauliche naturali (NHL) e, tra queste, le NHL 2 o NHL 3,5 in quanto offrono maggiori garanzie di compatibilità con malte di calce aerea.

* Il numero che caratterizza la classe della calce corrisponde alla resistenza minima a compressione prevista per tale gruppo

** La resistenza a compressione è valutata dopo 28 giorni di stagionatura, su una malta realizzata con un rapporto legante/aggregato di 1/1,3

CALCI IDRAULICHE

Le calci idrauliche (HL) sono “costituite prevalentemente da idrossido di calcio, silicati di calcio e alluminati di calcio prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati”

Le calci idrauliche (NHL Z) possono contenere:

- Aggiunte (gesso, cemento, ecc.) fino al 20% (nelle altre NHL non sono consentite)
- Un contenuto di SO₃ compreso tra il 3% e il 7% (nelle altre NHL deve essere ≤ 1%)
- Un contenuto di Ca(OH)₂ compreso tra il 3% e il 15% (nelle altre NHL deve essere compreso tra il 15% e il 50%)

Nel caso di opere di restauro, se si usano calci idrauliche, è preferibile evitare le calci idrauliche HL e NHL Z poiché possono contenere cemento.

* Es.: EN 459 – 1 NHL 3,5 Z è una calce idraulica naturale 3,5 con aggiunta pozzolanica

2.1.2.3 Sabbia

Nelle malte a base di calce aerea dei centri storici lagunari l'aggregato è spesso costituito unicamente da *sabbia*, meno frequentemente da sabbia e polvere di marmo, o da sola polvere di marmo, a parte il caso della finitura a "marmorino". In tali casi gli aggregati sono definite anche cariche inorganiche e inerti. Questo significa che la carica funziona come tale su basi puramente fisiche, cioè senza che si abbiano interazioni chimiche, quanto meno di rilevante entità, con il legante. In questo caso gli inerti esercitano esclusivamente un'azione passiva, come nel caso della "polvere di marmo" di cui si parlerà in seguito.

Requisito fondamentale di una carica è di essere costituita da granuli le cui forme e dimensioni consentono un contatto quanto più possibile ravvicinato tra granulo e granulo, così che questi possano essere fatti aderire uno all'altro con la minima quantità di legante. A parità di volume complessivo, è dunque preferibile la carica composta da granuli le cui dimensioni siano assortite in modo da sviluppare la massima possibile superficie interna d'adesione.

Per la composizione delle malte sono consigliabili le sabbie silicee e calcaree a spigoli vivi, con diametri variabili da 0 a 3 mm, mentre sono da escludere quelle provenienti da rocce friabili o gessose, e in ogni caso non devono contenere argilla cruda o altre impurità.

Le sabbie migliori sono quelle di fiume o di lago, meno buone sono quelle di cava. Inoltre, affinché una qualità di sabbia risulti utilizzabile in un impasto senza alcun rischio, bisogna assolutamente accertarsi che non contenga: pirite di ferro o carbone, perché entrambe possono causare fessurazioni e chiazze; impurità scagliose, quali la mica e lo scisto, che possono avere effetti negativi sulla resistenza degli impasti.

2.1.2.4 Polvere di marmo o polvere di pietra calcarea

Un altro materiale presente come inerte, esclusivamente negli strati di finitura negli intonaci dei centri lagunari, (finitura a marmorino), è la *polvere di marmo*. Col termine "polvere di marmo" si identifica il materiale ricavato dalla frantumazione e macinazione meccanica delle rocce calcaree; tale materiale si presenta con varie granulometrie, ma generalmente la sezione dei granuli deve essere di alcuni millimetri. Con granulometrie più elevate, la polvere di marmo, ma non solo quella, prende il nome di *graniglia* o *pietrischetto*. I granuli inferiori al millimetro possono essere tollerati fino ad un massimo del 4% sul totale dell'inerte.

2.1.2.5 Coccio pesto

Tra i materiali utilizzati per la realizzazione delle finiture tradizionali di Chioggia e di Sottomarina si trova il coccio pesto macinato più o meno finemente. Quest'ultimo è in grado di reagire con i leganti contribuendo alla coesione dell'intero sistema (proprio come le pozzolane), dando luogo ad una malta con qualità idrauliche, particolarmente adatta al contesto lagunare, dove viene da sempre utilizzata.

Il coccio pesto, tuttavia, per avere un reale comportamento idraulico dovrebbe essere ricavato dalla frantumazione di tegole, vasellame e/o mattoni vecchi e non dalla frantumazione di quelli moderni prodotti industrialmente. I laterizi prodotti per trafilatura risultano infatti poco porosi.

Inoltre, per dar luogo ad una malta con spiccate qualità idrauliche, sono preferibili mattoni ferrioli, cotti poco al di sopra dei 900 °C, (non troppo sopra altrimenti non si formano i composti idraulici), nei quali la silice e l'allumina sono ancora fortemente attivi, mentre l'impiego di mattoni cotti alla temperatura attualmente utilizzata dalle fornaci, non fornisce i risultati richiesti e riduce, di fatto, il coccio pesto ad un normale inerte inorganico, con funzioni essenzialmente di colorante.

2.1.2.6 Acqua

L'acqua, infine, ha nella malta la stessa importanza del legante e dell'inerte, sia per la quantità, sia per la qualità. Sono, infatti, da evitare le acque non idonee e, in particolare, quelle torbide e stagnanti, perché il loro contenuto di argilla, di gas e d'altre sostanze organiche svolge attività di inibizione chimica dei fenomeni di presa. L'acqua migliore da utilizzare è quella potabile mantenuta ad una temperatura compresa fra 14° e 20°C.

2.1.3 Generalità sulla preparazione dei composti

Secondo le indicazioni della manualistica tradizionale, per la composizione di una malta a base di calce aerea, il rapporto volumetrico fra inerte e legante in pasta può oscillare tra valori che vanno da 2 a 3 parti di inerte e 1 per il legante.

È da considerare ottimale il dosaggio di calce in pasta che corrisponde al riempimento completo dei vuoti della sabbia perfettamente asciutta.

La quantità d'acqua necessaria alla confezione delle malte non è stabilita da regole fisse, anche perché i vari tipi di aggregato richiedono diversi quantitativi di liquido. Inoltre, la malta dovrà essere più o meno fluida secondo la natura dei materiali da collegare, che possono essere più o meno porosi e più o meno asciutti, e in funzione della lavorabilità richiesta

nelle diverse applicazioni. In ogni caso, è buona norma che l'acqua sia presente in quantità strettamente necessaria ad ottenere un composto omogeneo.

L'impasto della malta può essere fatto a mano o a macchina, con speciali impastatrici. La confezione manuale eseguita dai muratori su apposite piazzole con le zappe è ormai da tempo abbandonata, con l'eccezione dei piccoli cantieri e delle piccole quantità, quando non risulta economico installare le macchine.

La confezione a macchina fornisce risultati vantaggiosi sia economicamente sia qualitativamente: tempi relativamente contenuti, la perfetta fusione degli ingredienti, una malta ben lavorata ed omogenea, con buone caratteristiche di resistenza. Per una malta di qualità, infatti, è fondamentale che l'impasto sia omogeneo, compatto, con un'eguale distribuzione degli inerti nella massa, e che mantenga tali caratteristiche per un certo tempo, anche dopo la preparazione.

Tuttavia, nel settore del restauro, spesso sono necessari interventi di piccola mole, ma molto specifici, da eseguire con particolare accuratezza. Perciò l'impasto viene confezionato a mano anziché con l'impastatrice e questo, naturalmente, richiede una comprovata abilità da parte dell'operatore, ed è importante che l'acqua per l'impasto sia ridotta allo stretto necessario e sia aggiunta a piccole dosi per volta. Può accadere, invece, che il tempo e la cura richiesti per la confezione manuale di un impasto induca gli operatori a favorire e ad abbreviare la manipolazione aggiungendo più acqua del necessario. Così facendo, però, la miscela si dilava e perde di capacità coesive. Se la miscela prevede grassello di calce, questo dovrà essere stemperato e ridotto in pasta omogenea prima di incorporarvi gli inerti, e se prevede più tipi di legante, si avrà cura di impastarli prima tra loro, secondo una successione che dà la priorità a quelli di granulometria più fine.

Nella miscelazione meccanica, invece, è opportuno introdurre nell'impastatrice tutti gli ingredienti, a piccole dosi, ma contemporaneamente. Occorre, cioè, versare nel contenitore della macchina: prima una certa quantità d'acqua, poi una parte dell'inerte e quindi una minima parte di legante, proseguendo con ulteriori aggiunte fino all'esaurimento dei materiali.

E' infine da ricordare che le malte devono essere confezionate solo al momento dell'impiego.

Occorre inoltre evitare alcune operazioni frutto di preconcetti dei capomastri e degli operatori, quali, ad esempio, l'usanza di aggiungere ad una malta a base di calce, del cemento e, in particolare, cemento bianco, che non ingrigisce e non lascia traccia visibili, nella convinzione che in tal modo si migliorino "imbastardendola" le caratteristiche della malta. In realtà spesso, al di là dell'intento di migliorare la malta, vi è la volontà di abbreviare i tempi di presa e quindi di ridurre il tempo necessario a compiere l'opera con i ritmi imposti dai materiali tradizionali.

In generale, i principali requisiti che un impasto deve soddisfare per garantire una buona posa in opera sono:

- una consistenza tale da consentire la corretta applicazione dei diversi strati;
- una capacità di adesione tale da evitare, sino alla presa, il distacco dal supporto;
- un tempo di presa che consenta un periodo sufficiente, fra l'impasto e la presa, per la posa in opera della malta.

2.1.4 Intonaco a base di calce aerea

La malta di calce aerea o di grassello di calce rappresenta, in generale, il materiale ritenuto più adatto negli interventi sugli edifici realizzati in mattoni, poiché ha caratteristiche analoghe a quelle della struttura muraria, con coefficienti di dilatazione compatibili con quelli dei materiali delle murature tradizionali.

Le malte di calce presentano però anche delle caratteristiche che ne rendono, in alcuni casi, difficoltosa l'applicazione. La perdita d'acqua, in particolare, deve essere graduale, e perciò occorre bagnare il supporto prima e dopo la stesura della malta. Un intonaco a base di calce aerea, infatti, necessita di una irrorazione per 5-8 volte al giorno nei primi 2-3 giorni, per poi diminuire progressivamente nei successivi 5-6 giorni.

Per la quantità d'acqua da impiegare non esistono regole, poiché dipende dall'umidità atmosferica, dalla temperatura e dal vento, che asciuga in misura superiore al sole battente. La regola generale prevede che per i primi giorni la superficie non debba schiarire, perché sarebbe indice d'asciugatura in atto.

Quindi, per la realizzazione di un intonaco con malta unicamente a base di calce aerea è essenziale avere a disposizione una manodopera qualificata, che conosca le tecniche d'impiego e le qualità intrinseche del materiale. E' fondamentale, inoltre, che i lavori abbiano luogo secondo il ritmo e il periodo che il materiale richiede, tenendo conto che devono essere terminati prima del periodo invernale e di quello prettamente estivo, per prevenire rischi di congelamento dell'impasto o di essiccazione prematura.

Il soddisfacimento delle condizioni sopraindicate permette di ottenere superfici con una sufficiente stabilità all'acqua, permeabilità al vapore, poca sensibilità alle variazioni dell'umidità relativa dell'aria, deformabilità tale da sopportare bene le sollecitazioni di origine termica.

In particolare, un intonaco tradizionale si comporta come uno strato in grado di regolare l'umidità: questa infatti viene assorbita da tutta la superficie e poi, finita la pioggia, viene rapidamente smaltita per evaporazione. Al contrario, un intonaco tanto più è denso ed impermeabile, tanto più costituisce un ostacolo all'evaporazione dell'acqua che in qualche modo vi sia penetrata o che vi si sia condensata.

2.1.5 Intonaco a base di calce aerea con aggiunta moderata di leganti idraulici

La debole resistenza meccanica, il tempo di presa piuttosto lungo sono caratteristiche degli intonaci a base di calce che vengono spesso mitigate attraverso l'aggiunta moderata di leganti idraulici. Tali impasti vengono generalmente utilizzati per la realizzazione degli strati di ancoraggio, questo accorgimento, secondo gli operatori, permette di evitare almeno in parte i suddetti problemi senza alterare le caratteristiche fondamentali del composto.

Secondo quanto riportato dalla letteratura tecnica sull'argomento questo genere di miscela può sostituire l'intonaco a base di calce aerea, soprattutto nel caso in cui questo sia particolarmente esposto alle sollecitazioni meccaniche ed alle intemperie.

Nel dosaggio di questa particolare malta una parte in volume di grassello di calce è sostituita da un volume equivalente di leganti idraulici.

A seconda dei casi e delle esigenze, si possono utilizzare qualità differenti di leganti idraulici. In molti casi, inoltre, è l'analisi stessa della composizione delle malte da integrare a rivelare la presenza nel composto originale di leganti idraulici. In questi casi la scelta e il dosaggio dipendono dalle caratteristiche e dalla consistenza dell'intonaco preesistente.

Le malte confezionate con più leganti solitamente sono dette bastarde. E' ovvio che, per poter sfruttare i pregi ed evitare o mitigare i difetti dei leganti impiegati, occorre che gli stessi siano ben conosciuti dall'operatore. Solo in questo caso, infatti, risulta possibile variare le diverse dosature affinché predominino nella malta le caratteristiche desiderate.

Sembra opportuno ricordare che, nella miscelazione della malta bastarda con grassello conviene sempre operare come se si dovesse preparare una semplice malta di calce e, solo alla fine, aggiungere il legante idraulico, provvedendo poi ad una ulteriore miscelazione del composto. Quando invece si debbano mescolare due leganti in polvere, quali la calce idrata e la calce idraulica, si procede mescolando fra loro prima i leganti e successivamente aggiungendo gli inerti e l'acqua.

Anche in questo caso occorre bagnare abbondantemente il paramento una volta messa in opera la malta, ma l'irrorazione necessaria è inferiore di circa un terzo rispetto a quella per un intonaco a base esclusivamente di grassello di calce.

2.1.6 Intonaco con cocchio pesto

Per la realizzazione dell'intonaco con cocchiopesto si provvede alla stesura di un primo strato, di spessore considerevole, composto da una malta a base di calce aerea, sabbia e/o cocchio pesto, con proporzioni inerte/legante di 2/1 e una parte di acqua. Le malte con calce aerea e cocchio pesto utilizzate per intonaci da esterno e per zone con murature interessate da fenomeni di umidità sono sostanzialmente due, e variano in funzione del tipo di utilizzo e degli strati di preparazione o di finitura.

Gli impasti possono essere così sinteticamente composti:

- 1) Impasto a base di calce aerea e frammenti di cocchio in granulometrica variabile a seconda dell'uso e con l'aggiunta di sabbia, come inerte.
- 2) Impasto a base di calce aerea e frammenti di cocchio pesto in polvere o in scaglie di piccole dimensioni, ghiaietto. Fondamentalmente il cocchio pesto dovrebbe essere ricavato da tegole (o coppi) e/o mattoni, in modo da ricavare dalla macinazione le varie granulometrie di materiale, dalla più grossolana alla più fine, per essere impiegato nei vari impasti, anche in funzione dei vari strati con cui a volte l'intonaco a cocchio pesto viene eseguito.

2.1.6.7 Finitura a marmorino

L'intonaco con cocchiopesto, come si è visto, poteva essere rifinito con un secondo strato composto da una parte di grassello e una parte di polvere di marmo, il cosiddetto *marmorino*. Di solito tale ultimo strato di rivestimento veniva applicato in spessori molto ridotti (2-3 mm), in quanto con queste dimensioni si favoriva la carbonatazione in profondità dell'impasto e la stesura ottimale con cazzuole e stecche di legno.

Per l'esecuzione di un intonaco a marmorino le fasi esecutive sono le seguenti¹:

1. Accurata pulizia dei mattoni eseguita mediante il lievo di eventuali residui di vecchio intonaco e spazzolatura delle polveri (quando il muro è nuovo questa operazione non serve);
2. Bagnatura profonda e accurata dei mattoni;
3. Formazione dell'impasto di rinzafo composto da un magma molto fluido di cocchio macinato, a grana grossa (circa 2-3 millimetri), calce spenta e con eventuale aggiunta di sabbia di fiume. La posa in opera del rinzafo avviene mediante un lancio violento eseguito con la cazzuola.

¹ La ricetta del marmorino è tratta dal testo: *La tecnica del marmorino e dello stucco forte oggi. Problemi di esecuzione, di materiali e di restauro*, F. Amendolagine, G. Boccanegra, in A. Amendolagine, *Lo stucco da Bisanzio a Roma barocca*, Marsilio editore, Venezia 1996, pp. 37-54. Si rimanda anche al capitolato speciale della DEI, dove è riportata la ricetta del marmorino. Franceschi S., Germani L., *Capitolato speciale di Appalto, Restauro Architettonico. Edilizia storica e restauro archeologico*, DEI- Tipografia del Genio Civile, Roma, 2005, pp.216.

4. Per ottenere una superficie perfettamente diritta una volta asciugato l'impasto applicato sulla parete, si procede alla formazione delle guide. Si tratta di due corsi verticali, paralleli e posti alla stessa quota ad una distanza variabile – secondo la grandezza della parete – da circa uno a tre metri; possono essere fatti in cocciopesto macinato. Ogni punto di uno dei corsi deve mantenere la stessa quota dell'altro, in modo che si possa agire con una staggia – asse in legno o metallo di lunghezza variabile da uno a tre metri – che superi la distanza tra le due guide che, se sono in coccio macinato, vengono lasciate nella parete. Possono essere eseguite anche in malta bastarda (sabbia, calce e cemento), devono poi essere scalciate e dev'essere riempito in questo caso il vuoto lasciato con l'impasto distribuito fra i corsi. Si procede infine alla formazione degli spigoli e di tutti i piani necessari.

5. Si procede alla esecuzione della parte d'intonaco detto in questo caso "di sottofondo", da porsi tra le guide. Lo si stende in successivi strati dallo spessore massimo di 1,5-2,0 centimetri, lasciando trascorrere tra le due applicazioni il tempo necessario per ottenere una presa leggera; questa operazione è chiamata arriccatura e se non viene eseguita correttamente compromette il risultato per la presenza di fessurazioni che possono creare problemi a lavoro concluso, come l'affiorare dei segni delle crepe sulla superficie finita. La stesura di questo strato deve essere fatta mediante un violento lancio del materiale con la cazzuola, operazione definita "alla volata", e seguita da una liscatura con la sola passata della staggia tra i due corsi dei quali si è detto in precedenza. Qualsiasi uso di frattazzo è sconsigliato perché può creare degli avvallamenti sulla superficie. La proporzione per la composizione dell'impasto fluido di riempimento, cioè l'arriccio, è la seguente: tre parti coccio macinato, oppure due di coccio e una di sabbia; una parte di buona calce spenta; acqua.

6. Ad asciugatura avvenuta, si procede alla spazzolatura di tutte le superfici mediante spazzola in ferro allo scopo di rendere l'intonaco perfettamente permeabile all'acqua con la rimozione del latte di calce carbonata (verina). Questa operazione è molto importante perché prepara il sottofondo in coccio macinato a ricevere una profonda bagnatura con acqua pulita, indispensabile per un buon risultato finale.

7. Successivamente si procede alla stesura del fondo in malta dolce di calce, composto da 1,5 parti di sabbia e una parte di calce, dello spessore di 2-3 millimetri. Per evitare la formazione di avvallamento della superficie, si opera mediante stesura di mani successive, almeno due, incrociandole l'una verticalmente l'altra orizzontalmente e facendo attenzione a rendere la malta più liscia possibile. Per norma si stende malta dolce per un'area equivalente a quella che si ritiene di eseguire a marmorino il giorno dopo. Queste sono le proporzioni dell'impasto della malta di stabilitura: una parte di calce e 1,5 parti di sabbia.

8. Prima di passare alla descrizione della stesura del marmorino è bene descrivere con precisione il procedimento per eseguirne gli impasti. Le componenti sono calce spenta e polvere di marmo.

Per essere adatta, la calce deve possedere determinate caratteristiche: la bianchezza; la cottura ben eseguita; l'invecchiamento molto accurato; l'invecchiamento di almeno tre anni, se possibile.

Oggi è difficile trovare calce spenta invecchiata a regola d'arte, pertanto si è costretti ad usare una calce più giovane ma con almeno sei mesi di stagionatura.

L'inerte è composto da polvere di marmo finemente frantumata e dalla granulometria omogenea. Nel Veneto si usa prevalentemente un inerte chiamato "spolverone", a Venezia dialettalmente detto "canao", prodotto da vecchie cave situate nei pressi di Pordenone e precisamente a Caneva. Inutile dire che la polvere deve essere omogenea come colorazione e il più possibile bianca.

Definiti ora i materiali base, passiamo alla preparazione degli impasti.

Si inizia dalla setacciatura a secco della polvere di marmo con un setaccio a maglia da 1 a 1,5 millimetri, operazione utile per eliminare eventuali impurità ed eventuali diversità di granulometria. La stessa operazione dovrà essere eseguita con la calce che, resa prima morbida, verrà vagliata in piccole quantità sul fondo del setaccio precedentemente usato e recuperata nell'apposito contenitore nel quale si eseguiranno gli impasti. Si passa poi all'unione dei due componenti in proporzione di una parte di calce e una di polvere di marmo se si usa una calce spenta ben invecchiata. Tale proporzione può variare di una piccola percentuale di calce (3-5 per cento) se la stessa non è invecchiata.

Questo impasto viene definito "grasso" e servirà per la stesura degli strati finali del marmorino. Dall'impasto "grasso", mediante aggiunta del 50 per cento della polvere di marmo usata, si ricava il "magro", che servirà per la stesura degli strati base del marmorino. Sempre dal "grasso", setacciato con un vaglio a maglia finissima in ottone (tipo filtro da gasolio), si ottiene un magma finissimo e cremoso d'aspetto chiamato "pulitura", che servirà poi per l'ultima passata. Sia il "grasso" che il "magro" avranno la consistenza di una qualsiasi malta dolce, e il loro colore sarà simile al bianco latte.

Stesura degli impasti

Sul fondo di malta di stabilitura, come sopra descritto, si inizia con l'applicazione del marmorino "magro" che verrà steso con frattazzo di legno in due successive mani incrociate, iniziando prima con quella verticale e poi con quella orizzontale. Infine con un leggero movimento rotatorio si tolgono le inevitabili sbavature che si formano tra una spianata e l'altra. Si deve l'avvertenza di attendere, tra una passata e l'altra, il tempo necessario affinché l'impasto si rapprenda leggermente. Successivamente si inizia la stesura del "grasso": la tecnica è uguale alla precedente, va solo eseguita con più attenzione. In tutte le operazioni suddescritte bisogna avere l'attenzione di mantenere la complanarità delle superfici. Dopo avere atteso il tempo necessario affinché la stesura si rapprenda sufficientemente per essere lavorata con il ferro, si inizia la pressatura. A questo punto, se tutte le operazioni fatte fino ad ora sono state eseguite "a fresco", non dovrebbe essere necessaria l'operazione di "pulitura", in quanto durante la fase di pressatura la compressione che il ferro fa sulla superficie del marmorino "fresco" tende a far affiorare la componente più sottile dell' impasto, andando così a occludere automaticamente tutte le porosità della superficie stessa.



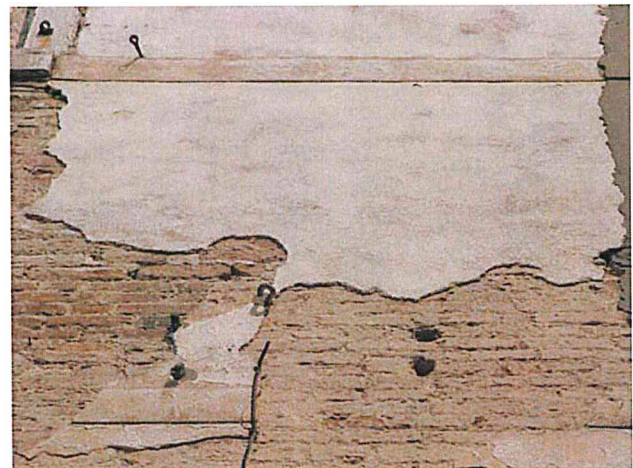
Chioggia- Edificio su Riva Vena. I prospetti sono stati recentemente sottoposti alla stonacatura degli strati originari realizzati con intonaco a cocchiopesto e finitura a marmorino. In casi di questo genere la nuova stesura di intonaco deve essere eseguita con le medesime caratteristiche di quella originaria andata perduta.



Sulle superfici dell'abbaino, in particolare all'interno del timpano, non ancora sottoposte a stonacatura, sono tuttora visibili le porzioni dell'intonaco originario a cocchiopesto e finitura a marmorino.



Chioggia - Edificio su Riva Vena. Il prospetto presenta ancora gli strati originari realizzati con intonaco a cocchiopesto e finitura a marmorino, anche se lacunosi in più punti e con fenomeni di distacco. Nonostante i fenomeni di degrado e le mancanze, in casi di questo genere l'intervento deve mirare alla conservazione delle porzioni ancora esistenti e alla integrazione con strati di finitura aventi le medesime caratteristiche di quelli originari.



Particolare degli strati originari realizzati con intonaco a cocchiopesto e finitura a marmorino e la sottostante muratura in mattoni. In basso a sinistra è ancora visibile una porzione della fascia marcapiano.

2.1.6.7 Finitura di cotto macinato

L'intonaco con cocchiopesto può essere rifinito con un secondo strato composto da un intonachino di finitura realizzato a base di grassello di calce, polvere di coccio pesto e sabbia. Questo tipo di finitura, come si è visto, era estremamente diffuso nei centri storici di Chioggia e di Sottomarina.

Tale finitura può essere realizzata seguendo le seguenti proporzioni:

- 1p. grassello di calce
- 1p. polvere di cocchio pesto
- 1p. sabbia fine

Per la preparazione e posa in opera di tale finitura, in questo caso, si fa riferimento a una ricetta inerente l'esecuzione della "malta di cocchiopesto" in generale, che riporta, nella seconda parte (indicata in corsivo), le indicazioni per eseguire una finitura a base di cotto macinato in polvere. La ricetta è tratta da testo della trattatistica di area veneta² della fine dell'800 e si riporta di seguito integralmente:

Si prende:

- 1 parte di calcina grassa,
- 1 parte di sabbietta fina,
- 1 parte di sabbia di marmo scagliosa

Cocchiopesto macinato da mattoni o ancora da vecchi tegoli, scegliendo quelli ben cotti e brunasti per avere l'effetto migliore. Per fare il cocchiopesto non sono raccomandabili i mattoni fatti a macchina in quanto essi sono troppo compatti e poco porosi, e, come si sa, son cotti a temperature troppo elevate, dacchè riescono di poco o nullo effetto pozzolanico.

Il cocchiopesto va passato al setaccio fino, in guisa tale da cavar da questo tutta la polvere, che va conservata con cura.

Si unirà al miscuglio, preparato come si è detto sopra, 1 parte di cocchiopesto senza polvere. Si dimena tutto con acqua pulita sino ad ottenere una malta della giusta consistenza, dopo di che si pone questa in opera, in più strati.

Allorché l'intonaco sarà completamente asciutto si potrà stuccarlo.

Si riprende la polvere di cocchiopesto che si era conservata, si mescola 2 parti di questa con una parte di finissima polvere di marmo e allorquando si sarà fatta delle due polveri una, si prepara uno stucco così composto:

- 1 parte di calce ben stemperata,*
- 2 parti scarse della sopradetta polvere.*

Si mette nel miscuglio l'acqua che v'abbisogna e si rimesta lungamente con diligenza.

Si bagna nuovamente, sino a saziarlo, l'intonaco che si era lasciato ad asciugare. Quando questo darà segno di impassire si stende con cura lo stucco a cazzuola, e dipoi si tira a filo col frattazzo e con il feltro.

Quando lo stucco sarà ben spianato e la calce comincerà a far presa, si passa lo stucco a ferro, senza comprimerlo troppo, avendo per iscopo di lisciarlo, e non di lucidarlo.

Si aspetta che la smaltatura si sia completamente asciugata e allorché non si vedranno più segni di umido o macchie di sorta, si continuerà in tal guisa. Si prende:

- 1 parte di buona cera vergine d'api in formelle,*
- 2 parti di essenza di trementina*

Con poco fuoco si aiuta a sciogliere la cera nella trementina, e si aggiusterà con l'una o l'altra materia sino ad ottenere un fluido poco denso che si possa stendere a pennello sullo stucco.

Si stende la cera con una pennellesa, in una passata, lavorando orizzontalmente su tutta la superficie dello stucco.

Passate due o tre ore lo stucco avrà assorbito il velo di cera ad esso sovrapposto, ed allora si passerà un'altra mano lavorando di pennello nel senso verticale.

Si lascia che lo stucco assorba anche questa seconda mano di cera, ed allora si soffreggerà vigorosamente con un morbido panno di lana od un tampone di ovatta.

Il risultato che si ottiene è notevole.

² Da Gilberto Quarneti, *I quaderni di Giacomo Quercini da Venezia. Delle calcine, dei mattoni e degli Intonachi*, 1889.

2.2. *Intonaci di moderna concezione*

Allo stato attuale, oltre ai sistemi tradizionali, sono disponibili intonaci tradizionali modificati e sistemi di nuova concezione messi a punto per essere utilizzati nel settore del recupero. La caratteristica principale di questi materiali (quali, ad esempio, gli intonaci a base di calce aerea e additivi sintetici), sembra essere quella di poter realizzare superfici praticamente impermeabili, con tutti i benefici che tale caratteristica può rappresentare in alcuni casi, ma anche con tutti i problemi che la mancanza di traspirazione comporta.

Un non trascurabile inconveniente dei materiali sintetici risulta inoltre essere la possibile formazione di sali solubili, con il conseguente rischio di efflorescenze, esfoliazioni e rotture. Per tali motivi, pertanto, non se ne raccomanda l'utilizzo per gli edifici storici.

2.2.1 *Intonaci da risanamento*

Tra i tipi di intonaco utilizzabili per il recupero di una facciata vanno menzionati gli intonaci da risanamento che sfruttano il principio di massima esaltazione delle capacità di evaporazione della parete, creando, attraverso particolari strutture chimico fisiche, le condizioni attraverso le quali l'umidità viene fatta fuoriuscire più facilmente sotto forma di vapore. Questo si ottiene con intonaci detti *macroporosi* di spessore ridotto ed elevata porosità ottenuta miscelando le malte con prodotti che creano un sistema poroso espanso, il quale è in grado di indurre, nella muratura umida cui è applicato, un aumento della velocità di scambio del vapore con l'esterno. In pratica, si realizza una particolare struttura costituita da una serie di bolle d'aria collegate tra loro da una fittissima rete di microcapillari.

In queste malte la cristallizzazione dei sali residui contenuti ha modo di svilupparsi sotto forma di "efflorescenza" esterna oppure sotto forma di "inflorescenza" all'interno dei macropori. Lo spazio disponibile a tale proposito nei macropori è tale che, in casi di umidità non eccessiva si arriva all'eliminazione delle soluzioni residue presenti senza giungere alla saturazione dei pori stessi con sviluppo di stati di coazione dirompenti.

In casi di murature soggette in maniera consistente a fenomeni di umidità di risalita, invece, è possibile che si raggiunga la saturazione dei pori, con conseguente saturazione e intasamento dei pori stessi.

E' comunque importante tener presente che l'applicazione di intonaci macroporosi, da sola, non è in grado garantire la deumidificazione totale delle murature soggette ad umidità di risalita, mentre può assicurare un buon prosciugamento dei residui d'acqua (specialmente nella stagione calda e secca), una volta limitata la fonte principale d'adescamento; inoltre, non essendo in grado di opporsi all'ingresso dell'acqua meteorica nel muro, dovrà essere trattato superficialmente con sostanze idrorepellenti ma traspiranti al vapore acqueo (ad es. pitture ai silicati), o con intonachino di finitura comunque additivato con idrorepellenti.

Nel caso di rifacimento di intonaco di cui una parte in macroporoso, bisogna inoltre porre attenzione alla linea di discontinuità tra i due tipi: il macroporoso tende ad assorbire acqua in maggior quantità e a far realizzare una 'cattiva presa' all'intonaco tradizionale, con conseguente formazione locale di cretti e di fessurazioni. Pertanto, nel caso esista una discontinuità fisica (cornice o fascia marcapiano in pietra), può essere opportuno realizzare la stesura di intonaco macroporoso sino a tale delimitazione, oppure, effettuare le due stesure di intonaco in tempi ragionevolmente diversi in modo da avere fasi di presa in momenti separati.

3. Gli interventi sulle coloriture

L'intervento conservativo sul colore è senza dubbio più complesso di quello che riguarda l'intonaco, anche perché sono piuttosto rari i casi in cui esistono ancora coloriture molto antiche in quanto queste sono state periodicamente rinnovate per le operazioni di ordinaria manutenzione delle facciate. In ogni caso, per le coloriture valgono le cautele e le raccomandazioni indicate per gli interventi sugli intonaci.

Per gli edifici storici, a seconda dello stato di conservazione delle coloriture esistenti, gli interventi possono orientarsi verso interventi integrativi o di realizzazione ex novo della coloritura.

Manutenzione delle coloriture esistenti: l'operazione di recupero di una facciata si conclude oppure, nel caso in cui l'intonaco non necessiti di alcun intervento, si concretizza, con le operazioni che hanno lo scopo di colmare le lacune di colore dei vecchi intonaci, per ricostituire la continuità cromatica, e per ristabilire la funzione protettiva dello strato pittorico.

Realizzazione di nuove coloriture: nei casi in cui la coloritura sia assente o degradata in maniera irreversibile si esegue una coloritura ex novo³. In caso di ripristino si deve attentamente valutare, tuttavia, la matrice cromatica originaria al fine di non riprodurre coloriture erronee da un punto di vista della tavolozza e delle tecniche esecutive. In tal caso indicazioni utili provengono dalle *indagini stratigrafiche puntuali*⁴, che sono in grado di segnalare la presenza e la successione degli strati di rivestimento e quindi di coloritura presenti.

3.1 Le coloriture tradizionali

Fino al XIX secolo le superfici di intonaco degli edifici venivano colorate quasi esclusivamente con tinte a base di calce. Queste tinte erano preparate direttamente in cantiere con una tecnica rimasta sostanzialmente immutata nel tempo, come nel caso del marmorino.

Accanto alla tecnica di tinteggiatura a calce, verso la metà del XIX fu introdotta la pittura ai silicati che, in taluni casi, può sostituire la trasparenza delle tinteggiature alla calce, in modo particolare se utilizzata su intonaci di malta composita.

3.1.1 Tinteggiatura a calce

La tecnica di tinteggiatura a calce prevede la seguente successione di operazioni:

- preparazione del latte di calce mediante diluizione del grassello o della calce idrata in polvere con acqua;

Il latte di calce così preparato deve essere lasciato riposare da un minimo di 6-8 ore ad un massimo di circa 48 ore. Dopo questo tempo, il prodotto deve essere setacciato per eliminare gli eventuali corpi estranei o comunque insolubili.

Preparato il latte di calce, si passa alla formazione della tinta vera e propria, miscelando la calce diluita con le polveri colorate.

Per ottenere un'omogenea dispersione del colore nella calce occorre mettere preventivamente a bagno i pigmenti in una quantità d'acqua pari a circa il doppio del loro volume, lasciandoli riposare per alcune ore. Trascorso questo tempo, è consigliabile setacciarli, in modo da eliminare i grumi che al momento della stesura possono provocare striature di tinta più intensa.

Il tono del colore desiderato viene messo a punto mediante l'esecuzione di provini di verifica, in quanto la tinta a calce, una volta asciugata, schiarisce notevolmente. Questi provini possono essere eseguiti su blocchetti di terra d'ombra che, assorbendo l'acqua in pochi minuti, danno un'idea sufficientemente precisa del risultato finale, senza dover aspettare che il colore asciughi sull'intonaco.

³ I prodotti per la ricoloritura degli intonaci, in base alle loro caratteristiche qualitative, vengono divisi dalla normativa ufficiale italiana (UNI 8752) in:

- Tinte: questo termine indica un prodotto non pellicolante più o meno coprente;

- Pitture: questo termine si riferisce a prodotti che formano una pellicola (film) più o meno coprente. Le pitture sono composte da un legante, pigmenti, riempitivi, solventi/diluenti e additivi.

- Vernici: i prodotti vernicianti formano una pellicola, detta film, trasparente anche in presenza di pigmenti coloranti.

- Rivestimenti Plastici: i rivestimenti plastici ad applicazione continua (RPAC) sono prodotti vernicianti con formazione di pellicole con elevati spessori di rivestimento. I rivestimenti plastici sono composti da un legante, pigmenti, riempitivi (in percentuali elevate), solventi/diluenti e additivi.

⁴ Si veda in proposito l'Appendice IV- Analisi dello stato di fatto, Sez. III, Elaborati di analisi stratigrafica, paragrafo 2 : *Indagine stratigrafica puntuale*.

Dopo aver predisposto il materiale per la tinteggiatura, è necessario controllare che le condizioni ambientali non siano tali da pregiudicare la riuscita della ricoloritura. Occorre infatti evitare il clima troppo umido e quello troppo freddo, perché entrambi impediscono un corretto assorbimento del colore.

Prima di iniziare la coloritura si deve pulire accuratamente e irrorare d'acqua la superficie intonacata sulla quale verrà applicata la tinta a calce. Al contrario, nel caso in cui l'intonaco sia troppo bagnato (ad esempio perché appena trattato con una prima mano di tinteggiatura) è opportuno comprimerlo con una rullatura, allo scopo di eliminare l'acqua eccedente. L'eccessiva presenza di umidità nel supporto provoca infatti la comparsa di macchie di notevole estensione.

La tecnica di tinteggiatura a calce è particolarmente indicata per le superfici realizzate con intonaci tradizionali perché i materiali di base utilizzati (acqua e grassello di calce) sono gli stessi che compongono le malte; pertanto, a conclusione dell'operazione, la tinta e l'intonaco formeranno un unico sistema.

I sistemi tradizionali a calce possono ancora essere adottati, sia in ambienti interni sia in ambienti esterni non particolarmente aggressivi, purché il supporto murario non sia irrimediabilmente alterato da una precedente pitturazione con una tinta a legante polimerico che ne ostacolerebbe l'adesione.

Per la coloritura a calce dovrà essere utilizzato il latte di calce come unico legante, eventualmente additivato con resina acrilica in emulsione acquosa (non oltre il 10-15%) per ovviare a difetti del dilavamento e dello spolverio ovvero, per aumentare la durata e la resistenza della calce in presenza di inquinamento atmosferico e condizioni aggressive come quelle degli ambienti marini.

Per l'esecuzione di una coloritura a calce tradizionale le fasi esecutive sono le seguenti⁵:

- preparata la superficie si stenderà una mano di solo latte di calce esente da alcun pigmento, con funzione di imprimitura (un tempo utilizzato sia per uniformare il supporto intonacato sia per attenuare la capacità d'assorbimento dell'intonaco così da conferire particolare brillantezza alle tinte) e due mani di tinta pigmentata (preferibilmente con terre naturali) applicata con pennellate ben distese ed incrociate (ad esempio, la prima mano in orizzontale e la seconda mano in verticale) ponendo attenzione ai sormonti sulle parti già asciutte al fine di ridurre il rischio di inaccettabili macchiature e festonature.

- passate almeno quattro settimane (una volta cioè carbonatata la tinteggiatura) sarà opportuno prevedere una mano di silossano così da ovviare, almeno in parte, al possibile degrado della calce dovuto sia agli agenti atmosferici sia a quelli inquinanti. Nel caso si voglia stendere la tinta a calce a spruzzo sarà necessario operare nella seguente maniera: bagnare abbondantemente la superficie con acqua di calce (ben riposata) sia il giorno precedente al tinteggio sia il mattino prima di iniziare a stendere la tinta che dovrà essere stesa in due mani entrambe molto diluite. Tra una mano e l'altra sarà necessario mantenere umida la superficie ribagnandola con lo spruzzatore.

Si ricorda inoltre che:

- la tinteggiatura a calce dovrà essere, preferibilmente, eseguita in primavera o in autunno in quanto la calce subisce alterazioni irreversibili se utilizzata a temperature troppo rigide o elevate; in queste condizioni si verificano, in genere, due patologie di degrado: la calce "brucia" dando vita ad imbianchimenti diffusi e perdendo di coesione rispetto al supporto; la tinteggiatura "sfiamma" producendo superfici non omogenee in cui le pennellate risultano particolarmente evidenti;
- la tinta si consolida per una reazione chimica di carbonatazione identica a quella dell'affresco ed è importante, durante gli intervalli di lavoro, proteggerla accuratamente dalla luce, dall'aria e dalla polvere così da evitare alterazioni che possono produrre variazioni di tonalità;
- le tinteggiature alla calce, perdono tono nei primi mesi dopo l'applicazione, pertanto sarà consigliabile amplificare leggermente il dosaggio di pigmento al fine di ottenere, a distanza di tempo, la coloritura desiderata;
- la tinta dovrà essere frequentemente mescolata al fine di evitare il deposito dei materiali, tenendo comunque presente che è da evitare consumare per intero la quantità di prodotto contenuta nel recipiente in modo che il pennello non tocchi il fondo dove comunemente si ha una deposito di pigmenti che intensificano la tonalità del colore.

3.1.3 Pitture a base di silicati non stabilizzati o Stereocromia

Le tinte ai silicati possono, in taluni casi, sostituire la trasparenza delle tinteggiature alla calce, in modo particolare se utilizzate negli edifici novecenteschi o con finiture di malta composita.

La pittura ai silicati o stereocromia fu brevettata verso la metà del XIX in Germania. Questa tecnica si basa sull'uso, come fissativo o come diluente del colore, di silicato di sodio o di silicato di potassio. I silicati sono sali neutri che diluiti con acqua danno reazioni alcaline. Si presentano come un liquido denso e trasparente che, diluito con acqua e addizionato con bianco e pigmenti minerali macinati finemente, può essere steso a pennello su qualsiasi tipo di intonaco, che sia a base di calce

⁵ Per ulteriori indicazioni sulle tinteggiature a calce si fa riferimento al capitolato speciale della Tipografia del Genio Civile.: Franceschi S., Germani L., *Capitolato speciale di Appalto, Restauro Architettonico. Edilizia storica e restauro archeologico*, DEI- Tipografia del Genio Civile, Roma, 2005, pp.245- 247.

aerea o di calce idraulica oppure di cemento. Secondo la letteratura tecnica e l'esperienza di alcuni operatori è però più indicato per l'intonaco di cemento e di malta bastarda.

La coloritura a base di silicato non forma una pellicola indipendente dalla superficie su cui viene applicata, ma crea con essa uno strato vetroso per certi versi simile a quello ottenibile sull'affresco per effetto della carbonatazione del legante. In realtà la pellicola formata dai silicati diminuisce fortemente la permeabilità al vapore dell'intonaco, impedendo l'impiego di altri materiali nelle manutenzioni successive.

I silicati da impiegare nella stereocromia, quindi, per non dare un effetto pellicolante, devono essere diluiti di volta in volta con acqua pura, preferibilmente distillata.

I pigmenti da utilizzare con i silicati, ad esclusione del bianco, sono i pigmenti minerali da affresco.

La preparazione del colore prevede:

la miscelazione del bianco di base (solitamente bianco di zinco o, in alternativa, carbonato di calcio) con la polvere colorata scelta e l'acqua distillata;

l'aggiunta del silicato quando il composto formato dal bianco e dalla polvere colorata uniti all'acqua si sarà perfettamente amalgamato. E' opportuno inoltre tenere presente che il silicato fa aumentare il tono della tinta in modo proporzionale alla sua quantità. Per questo motivo occorre preparare le tinte, prima di mescolarvi il silicato, con un tono più chiaro di quello voluto per il lavoro finito.

Il colore così preparato deve essere mescolato spesso, in modo che i pigmenti colorati risultino dispersi sempre in modo omogeneo.

La stagione migliore per eseguire questo genere di pittura è l'autunno, quando le giornate sono umide, non ventilate e coperte, e con una temperatura che si aggira sui 15°-20°.

La pittura al silicato può essere stesa, previa accurata spolveratura, ad integrazione di intonaci già dipinti ad affresco o con vecchie pitture minerali.

Pitture con silicato di potassio stabilizzato - Attualmente sono reperibili sul mercato pitture ai silicati composte da silicato di potassio stabilizzato, che non richiedono tutti gli accorgimenti sopradescritti necessari per la preparazione della tinta direttamente in cantiere. L'uso del silicato di potassio stabilizzato, inoltre, rende possibile l'aggiunta di resine in emulsione. Quando però la percentuale di resina supera il 5% il prodotto ha caratteristiche e comportamento fisico molto vicine a quelle delle consuete idropitture polimeriche.

Per ovviare ai problemi di applicazione legati ai sistemi di coloritura ai silicati non stabilizzati sarà consigliabile l'utilizzo di tinte costituite da silicato di potassio stabilizzato con una minima parte di resina sintetica (contenuta nei limiti del 5%). L'unico elemento critico risiede nel rischio di un certo appiattimento delle superfici a causa di colori troppo uniformi e coprenti, rischio comunque accettabile visto che questo tipo di tinte dovranno essere, prevalentemente, utilizzate a sostituzione delle tinte cosiddette "lavabili" presenti nell'edilizia più moderna.

La tinta ai silicati può essere stesa, in linea generale, su qualunque tipo di supporto (escluso il gesso in ogni sua forma, intonaco, cartongesso ecc.), purché questo si presenti asciutto e accuratamente spolverato e a patto che si disponga a seconda della natura e dello stato di conservazione dello stesso, differenti ed idonei trattamenti preliminari.

Su intonaci nuovi è opportuno, prima di procedere alla stesura del fissativo ai silicati e alla doppia mano di tinteggiatura, attendere almeno quattro settimane dal completamento dello stesso; nel caso l'intonaco fosse realizzato in malta bastarda (calce e cemento) o di solo cemento è, inoltre, consigliabile provvedere ad un trattamento al fine di neutralizzare l'alcalinità e abbassare il pH dell'intonaco.

Questa operazione risulta particolarmente indicata in caso di rappezzo di intonaco eseguito con malta bastarda: in questo caso, infatti, è basilare uniformare il pH dell'intonaco così da evitare un diverso grado di igroscopicità tra intonaco antico e nuovo rappezzo ed il conseguente fenomeno della comparsa di macchie a tinteggiatura ultimata.

Su intonaci antichi e in buono stato di conservazione si potrà procedere, previa leggera pulitura ed eventuale spazzolatura con scopa di saggina dura al fine di asportare ogni residuo di polvere, direttamente alla stesura della mano di fissativo ai silicati 109 e due mani di tinta, opportunamente diluite, stese con estrema accuratezza (il colore dovrà essere steso sempre nello stesso verso orizzontale o verticale, senza ripassare troppe volte sullo stesso punto, bisognerà fermarsi allorché la superficie diventa di nuovo assorbente) e a dodici ore (meglio dopo ventiquattro ore) di distanza l'una dall'altra.

Si ricorda inoltre che prima di iniziare la tinteggiatura ai silicati sarà opportuno schermare con cura le parti che non dovranno essere dipinte (in particolar modo le parti in vetro, in pietra, in ceramica e in metallo), gli eventuali spruzzi dovranno inoltre essere rimossi celermente con abbondante acqua e non lasciati asciugare in quanto la pittura al silicato risulta irreversibile una volta asciutta.

3.1.4 Tinte semitrasparenti ai silicati

I sistemi semitrasparenti ai silicati si differenziano da quelli contenenti silicato di potassio stabilizzato perché non contengono pigmenti bianchi con elevato effetto coprente. Queste tinte sono state sperimentate e messe a punto con l'intento principale di sostituire le tinte a calce in dove queste non siano più applicabili.

Tali sistemi danno luogo a tinteggiature con caratteristiche cromatiche, trasparenza, tessitura superficiale simili a quelle delle tinte a calce. Inoltre, non danno luogo a pellicola come le idropitture a legante polimerico, sono traspiranti ed invecchiano per progressiva erosione e dilavamento superficiale.

I sistemi semitrasparenti ai silicati presentano però la stessa limitazione d'impiego delle tinteggiature a calce, aderendo solo su supporti non ancora danneggiati da una precedente pitturazione a legante polimerico.

Alcune ditte produttrici delle tinte coprenti ai silicati suggeriscono di realizzare effetti di "velatura" e di "semitrasparenza" simili a quelli ottenibili con le tinte a calce mediante diluizione di tali prodotti inizialmente coprenti. Tali sistemi, a confronto con quelli tradizionali precedentemente descritti danno luogo a tinteggiature pellicolanti, con spessori molto ridotti e scarsa durata nel tempo.

Il numero delle mani, i rapporti di diluizione, il tipo di fissativo e le modalità di applicazione variano in relazione ai prodotti utilizzati.⁶



Chioggia- Edifici storici con intonaci di malta composita o bastarda dove possono essere utilizzate le tinte ai silicati.

3.2 Le coloriture di moderna concezione

3.2.1 Tinte a calce con polimeri

Le tinte a calce, soprattutto se eseguite in modo scorretto, non resistono a lungo alle intemperie, diventano polverose e perdono colore per dilavamento. Per aumentare la compattezza delle tinte, le vecchie ricette prevedevano la miscelazione del colore con piccole quantità di sostanze di origine animale o vegetale come l'olio d'oliva, il latte, il formaggio fresco, la colla forte, la caseina o l'uovo. L'impiego di questi additivi derivati da sostanze naturali migliorava l'idrorepellenza della tinteggiatura e permetteva una buona adesione anche su vecchi intonaci. Attualmente questi additivi naturali sono stati sostituiti da resine sintetiche in dispersione, che contribuiscono ad aumentare la resistenza della tinta e a limitare l'effetto di perdita di colore per dilavamento.

Le resine, in particolare, conferiscono più consistenza e durabilità al grassello di calce che è oggi prodotto con processi di lavorazione industriali che spesso non consentono al materiale di raggiungere le prestazioni di quello antico.

In genere, l'impiego delle resine nelle tinteggiature a calce può avvenire in due modi distinti. Il primo prevede l'incorporazione della resina alla calce durante la preparazione della tinta; il secondo, invece, rientra nel campo delle protezioni superficiali e comporta l'impregnazione con la resina diluita della superficie già dipinta.

La stesura della tinta deve essere eseguita esclusivamente con pennello di setola morbida e lavorata con pennellate brevi incrociate in diagonale, o lavorate circolarmente ed eventualmente finita tamponando la superficie con spugne di mare.

Le tinte a calce con polimeri possono aderire anche su una precedente pitturazione polimerica.

⁶ Per ulteriori indicazioni sulla tinteggiatura ai silicati in generale si fa riferimento al capitolato speciale della Tipografia del Genio Civile: Franceschi S., Germani L., *Capitolato speciale di Appalto, Restauro Architettonico. Edilizia storica e restauro archeologico*, DEI-Tipografia del Genio Civile, Roma, 2005, pp.248- 250.

4. Gli interventi sugli edifici novecenteschi

4.1 Intonaci cementizi per rappezzi

L'intonaco a base di cemento è, come già accennato più volte, il meno indicato per l'edilizia storica realizzata con i cosiddetti "materiali preindustriali".

L'intonaco a base di cemento, infatti, assume dopo la stagionatura un notevole grado di durezza e tende a ritirarsi creando cavillature. Attraverso queste micro-fratture l'acqua meteorica passa e si espande nella sottostante muratura. L'asciugatura è sempre superficiale, l'acqua assorbita fuoriesce solo in minima parte creando attorno alle fessure un sottile alone di umidità. L'acqua raccolta in questo modo rimane all'interno del paramento, poiché l'intonaco cementizio è caratterizzato da una elevata impermeabilità. Inoltre, un eventuale abbassamento di temperatura può determinare il congelamento dell'acqua rimasta sotto la superficie, con aumenti volumetrici che provocano il distacco di parti più o meno estese di intonaco.

D'altra parte esistono edifici costruiti in questo secolo, nei quali occorre realizzare rappezzi di intonaci cementizi, oppure elementi in pietra artificiale sui quali è necessario intervenire (si veda in proposito il paragrafo successivo).

In questi casi in genere si suggerisce di operare con un legante cementizio a bassa resistenza, atto a conferire caratteristiche meccaniche simili a quelle conferite a suo tempo all'antico cemento utilizzato per l'intonaco in questione. Può ad esempio essere utilizzato un cemento Portland di classe 32,5⁷, oppure una delle calce eminentemente idrauliche prodotte in Italia miscelando un cemento Portland con una polvere minerale inerte.

Tra i vari tipi di cemento che si trovano in commercio è indicato per gli interventi di restauro il cemento bianco. Questo tipo speciale di cemento è fabbricato con materie prime come calcare puro e caolino, ed è esente da ferro. Ha dunque la proprietà di non colorare di scuro le malte, laddove non lo si desidera e, data la provenienza da calcari puri, di produrre minori quantità di sali.

4.2 Elementi decorativi in "pietra artificiale"

Gli elementi in pietra artificiale presenti nelle città di Chioggia e di Sottomarina mostrano una gamma piuttosto diffusa di mancanze di materia dovute a fenomeni di varia natura. Nel caso di elementi con armatura in ferro il distacco del copriferro rappresenta il fenomeno più grave e diffuso.

Il problema delle integrazioni è pertanto piuttosto complesso e variegato e investe problemi sia di tipo conservativo sia di immagine per l'esigenza di restituire un certo "decoro visivo" alle superfici.

Soprattutto nel caso delle mancanze più rilevanti dovute al distacco del copriferro, si può parlare di "integrazione funzionale", in quanto la reintegrazione di materia riveste anche una funzione fondamentale e imprescindibile di protezione. In questo caso, cioè, il volume reintegrato viene ad assumere lo stesso ruolo che aveva la materia originale prima di essere "espulsa" dai ferri ossidati, e deve sempre avere lo spessore sufficiente per garantire la protezione alle armature interne dagli agenti esterni.

Lo stesso principio vale per le stuccature delle lesioni, delle fessurazioni, dei giunti costruttivi del tutto o parzialmente privi di malta, delle piccole mancanze negli impasti e così via. Anche per questi casi le operazioni di stuccatura sono imposte da ragioni di conservazione in quanto impediscono l'infiltrazione delle acque meteoriche e dell'umidità ambientale all'interno degli elementi costruttivi, e contrastano l'allargarsi delle mancanze per la possibile perdita "a catena" degli inerti.

Premessa la fondamentale componente conservativa delle integrazioni in un materiale composito come la pietra artificiale, grande rilievo riveste anche l'aspetto estetico e teorico del problema, cioè il "come" effettuare le integrazioni di materia.

Dall'osservazione degli interventi realizzati sui manufatti in pietra artificiale, emerge una generale mancanza o scarsa attenzione nel mantenimento e nella riproduzione di impasti simili agli originali.

Generalmente vengono utilizzate miscele di ripristino che non contengono i pigmenti e le graniglie colorate degli originali, in quanto il problema viene poi risolto "coprendo" con coloriture di vario genere le superfici, in modo da mascherare la differenza tra le due parti.

Tra l'altro questi rivestimenti hanno molto spesso vita breve per i problemi di traspirabilità cui va incontro il substrato, e si verificano diffusi fenomeni di distacco e di sfogliatura.

⁷ La normativa europea CEN EN 197/1 relativa ai cementi suddivide i cementi anche in base alla classe di resistenza a compressione. La resistenza 32,5 è la più bassa ammissibile per un cemento.

Alla luce di queste considerazioni, per le integrazioni di materia è necessario riproporre impasti simili agli originali, anche se questa soluzione non è priva di difficoltà, considerato che le "ricette" degli impasti con cui sono stati realizzati i manufatti non sono recuperabili, se non in rarissimi casi.

I criteri di base nella esecuzione degli interventi possono comunque ridursi a due: la leggibilità e riconoscibilità delle integrazioni e il minimo apporto di materiale, come nel caso delle stuccature delle lesioni laddove non si pretende di "cancellare" il degrado, ma solo di evitare, con l'intervento manutentivo, l'infiltrazione delle acque meteoriche.

Per la conservazione degli elementi in pietra artificiale non esistono prodotti specifici e vengono così generalmente utilizzati i medesimi prodotti in uso per le pietre naturali.

In assenza di prodotti e di metodologie specifiche di intervento, tuttavia, è però necessario individuare il legante e l'aggregato "di pregio" degli impasti, cioè la graniglia, in quanto nella scelta dei prodotti e per tutte le operazioni previste bisogna sempre tener conto delle caratteristiche dei materiali costitutivi (in modo da poter operare una distinzione tra prodotti che possono essere utilizzati sulle pietre silicatiche, generalmente più resistenti, e quelli che vanno invece utilizzati su quelle calcaree). Un altro accorgimento importante è quello di predisporre delle superfici campione in modo da testare l'efficacia o la pericolosità dei prodotti.

Per quanto riguarda il tipo di cemento da utilizzare, si rimanda a quanto specificato nel paragrafo precedente, raccomandando un legante cementizio a bassa resistenza, atto a conferire caratteristiche meccaniche simili a quelle conferite a suo tempo all'antico cemento utilizzato per l'elemento decorativo in questione.

Tra gli interventi più frequenti da effettuare sugli elementi in pietra artificiale rientra tutta la gamma delle integrazioni, illustrata nei punti seguenti:

a) Stuccatura nei casi di piccole mancanze, erosioni, fessurazioni, giunti tra elementi adiacenti ecc., per impedire l'accesso dell'acqua piovana e/o dell'umidità atmosferica all'interno dell'impasto.

Come operazione preliminare bisognerà pulire accuratamente le superfici dove andrà applicata la malta, ad esempio mediante soffi di aria compressa, bagnandole adeguatamente per favorire l'aderenza della malta e il corretto processo di presa.

La malta di finitura sarà composta da leganti idraulici opportunamente miscelati con sabbie silicee e inerti selezionati in modo da pervenire a una miscela dei diversi ingredienti simile a quella dei materiali originari. La resa cromatica del formulato sarà comunque da stabilire mediante campionature in situ.

I leganti della malta dovranno essere a bassissimo contenuto di sali idrosolubili ed essere ottenuti dalla calcinazione a bassa temperatura di calcari marnosi di origine nazionale.

L'impasto secco dovrà essere miscelato con la sola aggiunta di acqua pulita, e, raggiunta la lavorabilità desiderata, applicata con stecche, bacchette, piccole spatole a foglia di ulivo e altri strumenti generalmente utilizzati per la modellazione.

Successivamente la superficie andrà trattata con delle spugnature per rendere visibili gli inerti. Si avrà cura di eliminare con delle spugnature anche la malta di integrazione ancora fresca eventualmente debordata sulle superfici originali.

Nel caso di stuccature di profondità maggiore di un centimetro, il primo strato verrà realizzato con una malta di "ringrosso", ossia una malta avente le stesse caratteristiche della malta di finitura di cui sopra, ma realizzata senza porre particolare attenzione alla resa cromatica degli inerti, considerato che non è a vista.

La stuccatura interesserà le lesioni e le fessurazioni, le erosioni della superficie, i giunti costruttivi erosi e in generale tutte le piccole mancanze che possono costituire una via di infiltrazione delle acque meteoriche e/o dell'umidità ambientale. La stuccatura dovrà essere eseguita con un apporto minimo di materia, senza cioè debordare sulla superficie originale della pietra artificiale.

b) Integrazione di parti mancanti di pietra artificiale mediante ricostruzione in opera a più strati con malta di ringrosso e successiva stesura con malta di finitura⁸.

Per la ricostruzione di parti mancanti di notevoli dimensioni dovute al distacco del copriferro delle armature o a cause accidentali, si realizzerà una ricostruzione in opera dei volumi.

Prima di effettuare l'intervento di reintegrazione sarà necessario verificare lo stato di conservazione dei materiali su cui si va ad operare (per consentire il perfetto aggrappaggio dell'impasto, la superficie dovrà essere il più possibile compatta e priva di polvere, incrostazioni, efflorescenze ecc).

⁸ Questa voce si riferisce più che alle finiture decorative, agli elementi di pietra artificiale in generale quali, ad esempio, balastrini, mensole ecc. In tali casi, nell'evenienza si riscontrino dei ferri di armatura a vista dell'elemento, prima di effettuare le integrazioni, sarà necessario effettuare un pretrattamento per l'arresto dell'ossidazione o comunque per la protezione degli elementi metallici, con convertitore e bloccatore di ruggine sulle superfici già ripulite.

Una volta eseguite le indagini e le eventuali operazioni di consolidamento, pulitura e bagnatura delle superfici, si procederà alla ricostruzione che andrà eseguita per applicazione di strati successivi, attendendo che si asciughi lo strato precedente, in modo da evitare fenomeni di ritiro eccessivi.

Per spessori consistenti, onde evitare che l'impasto si deformi sotto il suo stesso peso o aderisca in modo imperfetto al supporto, è opportuno realizzare una armatura di sostegno costituita da perni in vetroresina e, eventualmente, da reticolo in filo di ottone. In tal caso la prima operazione consiste nell'effettuare i fori nella pietra artificiale per l'introduzione dei perni di sostegno all'impasto. La distribuzione e quantità dei fori vanno commisurate al tipo di volume che s'intende ricostruire.

Il diametro dei perni in vetroresina deve essere calcolato in base al volume che deve essere realizzato: generalmente, non trattandosi di pesi eccessivi, vengono utilizzati diametri variabili da 1 a 3 mm. Per quanto riguarda la lunghezza, essa varia in funzione della conformazione dell'elemento che si deve ricostruire.

In tutti i casi, le barrette devono arrivare sotto livello di uno-due centimetri rispetto alla superficie finale. Queste devono essere fissate con un adesivo, generalmente una resina acrilica, iniettata per mezzo di una siringa, avendo cura di tamponare l'eccedenza di resina con un batuffolo di cotone.

I primi strati devono essere effettuati con una malta di "ringrosso", ossia con una malta avente le stesse caratteristiche della malta di finitura, ma realizzata senza porre particolare attenzione alla resa cromatica degli inerti, considerato che non è a vista.

Per l'esecuzione della successiva malta di finitura si rimanda a quanto già esposto al punto a) *Stuccatura in caso di piccole mancanze, lesioni ecc.*

5. Tendenze negli interventi sulle facciate esterne

Come in altri centri storici, anche a Chioggia e ancora di più a Sottomarina, si rileva una diffusa trasformazione del tessuto edificato, ascrivibile a singole iniziative da parte dell'utenza, che sta cambiando l'immagine della città storicizzata.

Per quanto riguarda l'involucro esterno, tali azioni possono schematicamente ricondursi a :

- sostituzione / ricoprimento del rivestimento esterno
- sostituzione degli infissi tradizionali
- sovrapposizione di reti e terminali impiantistici
- soluzioni architettoniche improprie

Nel complesso, dunque, l'insieme delle modificazioni è riconducibile all'insorgere nell'utenza di una nuova consapevolezza nei confronti delle istanze di "benessere", fruibilità e vivibilità dell'ambiente costruito, in particolare di quello domestico.

Per rimanere nell'ambito delle finiture esterne, numerosi sono i cambiamenti che si registrano rispetto alla prassi esecutiva tradizionale tra cui la semplificazione delle originarie partiture architettoniche con coloriture uniformi che cancellano le originarie dicromie intese a dare risalto alle membrature architettoniche (fasce marcapiano, modanature, stipiti ecc.), o la deliberata messa in risalto di elementi e particolari tradizionalmente da mantenere coperti dalle finiture (archi di scarico, conci angolari ecc.). Ad altro tipo di motivazioni si riferisce la tendenza alla intonacatura/finitura differenziata a seconda della proprietà, pratica per altro già "vietata" dalle disposizioni comunali.

Infine, si riscontrano una serie di soluzioni di facciata, che, oltre ad essere incongrue rispetto alla tradizione locale, spesso costituiscono un vero e proprio fattore di degrado per l'edificio, come nel caso di basamenti realizzati con materiali di varia natura (ceramica, malte cementizie, ecc.), oppure la "decorticazione" parziale o totale dei paramenti, che priva della protezione fornita dall'intonaco murature non adatte ad essere lasciate faccia a vista e altro ancora.

Alla luce di queste considerazioni, il problema è quindi cercare di mitigare le molteplici forme di impattività degli attuali interventi che coinvolgono la materia della fabbrica, la percezione della città e la memoria dei materiali e delle tecniche costruttive della tradizione, al fine di conservare il più possibile ai due centri storici lagunari la loro specifica identità.

Nelle pagine seguenti si illustrano brevemente, soprattutto mediante una "eloquente" documentazione fotografica, alcune delle tendenze riscontrate nella Città storica.

5.1 Elementi strutturali a vista

L'analisi del sistema compositivo delle facciate e degli antichi intonaci rimasti ancora *in situ* sugli edifici del centro storico di Chioggia e di Sottomarina, dimostra che l'antico intonaco sormontava e ricopriva la maggior parte degli elementi lapidei disposti sulle facciate, ad esclusione di elementi di particolare significato architettonico e decorativo quali le cornici marcapiano, gli architravi, gli stipiti, le mensole in pietra dei camini, ecc.

Questa soluzione assolveva un duplice scopo:

- a) raggiungere un determinato ordine dell'impaginato architettonico rispondente a criteri di simmetrica geometria delle facciate;
- b) assicurare una protezione efficace all'edificio nel suo complesso, e in particolare a quegli elementi architettonici particolarmente significativi dal punto di vista statico-costruttivo quali i conci angolari, gli archi di scarico, le chiavi di volta, i conci di innesto delle travi di legno dei solai ecc.

Pertanto, la prassi di lasciare intenzionalmente a vista, generalmente arretrati rispetto al filo esterno dell'intonaco (anzi spesso "annegati" di parecchi centimetri), tali elementi architettonici non è corretta per almeno due ordini di ragioni:

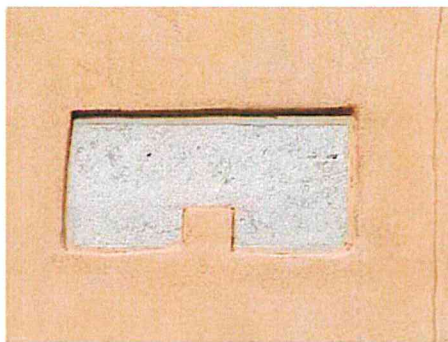
- ricrea una immagine falsa dell'impaginato architettonico, lasciando a vista la difforme disposizione, dimensione, finitura di elementi che nella concezione originaria del manufatto dovevano essere rigorosamente coperti;
- priva tali elementi dello strato protettivo fondamentale dell'intonaco, previsto in origine e da rinnovare nel tempo soprattutto nei casi in cui questo era a base di cocchiopesto e pertanto con spiccate qualità idrauliche.

Questa prassi sembra ispirarsi a modalità ottocentesche quali lo storicismo archeologico, in quanto accomuna l'immagine degli edifici dopo il restauro a una sorta di "scavi verticali" per fare emergere gli elementi significativi sottostanti a scopo didattico. In questi casi il dettaglio evidenziato caratterizza l'intera facciata.

In definitiva il lasciare a vista gli elementi in pietra, conduce ad un malinteso "recupero" di una immagine dell'edificio che non è mai esistita e che nasce invece solo in un momento particolarmente grave di degrado, quale la perdita degli strati di finitura, e deve pertanto considerarsi non giustificata né dal punto di vista storico né conservativo. Gli interventi sulle facciate e sugli edifici antichi necessitano invece di uno sforzo di approfondimento e di una verifica oggettiva dello stato originario, evitando il più possibile il ricorso a disinvolute quanto infondate interpretazioni dei "caratteri autentici" degli edifici da parte dei progettisti, degli utenti, delle imprese.



Finestra con i conci predisposti per il fissaggio degli infissi esterni lasciati a vista (in origine ricoperti da intonaco).



Concio di bloccaggio della trave di un solaio attualmente lasciato a vista (in origine ricoperto da intonaco).



Davanzale di una finestra tamponata lasciato a vista.

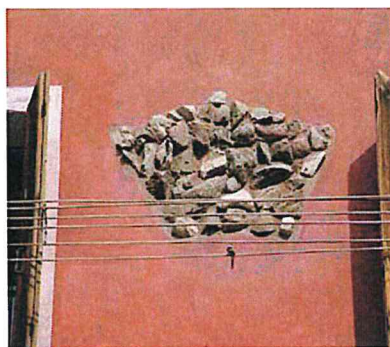


Pietre d'angolo lasciate a vista a diverse altezze e con varie modalità. I cantonali degli edifici erano lasciati a vista, in realtà, solo in alcuni casi, e in tale evenienza i conci erano lavorati con la martellina a denti fitti e rifiniti con lo scalpello, cosa che non accade nei casi qui proposti.



5.2 Finti elementi lapidei sovrapposti all'intonaco

Alla tendenza di lasciare a vista sulla facciata elementi lapidei in origine ricoperti dalla finitura, fa da contraltare la recente soluzione di "applicare" con malta sull'intonaco elementi quali sassi, finti mattoni (realizzati cioè con impasti sintetici e attualmente disponibili in commercio), con l'intento, probabilmente, di "alludere" alla muratura sottostante. Tali trattamenti della facciata sono assolutamente da evitare.



Ciottoli e sassi applicati con malta sull'intonaco.



Finti mattoni applicati dopo la stesura dell'intonaco.



Particolare dei finti mattoni applicati con malta cementizia.

5.3 Basamenti realizzati con materiali impropri

A Chioggia e a Sottomarina una delle parti degli edifici più degradate a causa delle acque meteoriche e dell'umidità di risalita, è il piano terra e in particolare il basamento o la zoccolatura.

In passato per i basamenti era utilizzata, anche se non per tutti gli edifici, soprattutto la pietra d'Istria, in quanto materiale particolarmente resistente all'umidità, ma oggi i basamenti vengono spesso realizzati, anche laddove magari in origine non erano nemmeno presenti, con materiali impropri, considerati a torto con migliori caratteristiche prestazionali, quali il cemento (il cosiddetto basamento a "rugolone").

Negli ultimi anni è inoltre molto frequente l'utilizzo di altri materiali da rivestimento quali:

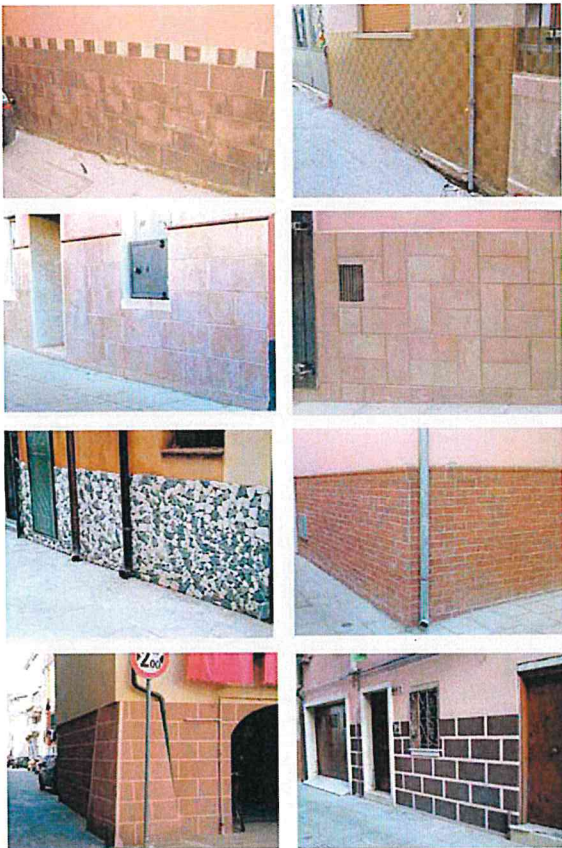
- piastrelle in materiale ceramico, spesso le medesime utilizzate per le ristrutturazioni interne
- malte aggrappanti, decorate tra l'altro nei modi più vari (a losanghe, a finta cortina muraria, a mattoncini ecc), la cui rimozione è sempre causa di danni irreversibili al paramento murario
- in alcuni casi anche ciottoli colorati, allettati su malta cementizia

Tali rivestimenti, oltre ad essere del tutto estranei alla tradizione costruttiva locale e a creare discutibili soluzioni di accostamento sul piano formale, si rivelano, così come del resto le stesure di cemento, anche inadeguati dal punto di vista prestazionale, in quanto non consentono alla muratura esterna di traspirare, costringendo l'umidità ad un forzato ristagno all'interno delle murature, con evidente peggioramento delle caratteristiche climatiche dei piani terra.

In alcuni casi l'utenza, superando l'altezza consueta del basamento, ha sovrapposto sino al primo piano e anche oltre, rivestimenti non traspiranti quali piastrelle ceramiche, malte cementizie, malte aggrappanti. Viene utilizzato anche materiale lapideo, ma generalmente allettato su cemento, per cui il rivestimento risulta comunque poco traspirante.

Quest'ultima soluzione, oltre a snaturare e ad alterare profondamente l'equilibrio compositivo della facciata, comporta un peggioramento del fenomeno del ristagno dell'umidità rispetto al caso della realizzazione del solo basamento in materiale non traspirante, in quanto viene di molto elevato il livello di adescamento dell'umidità di risalita.

L'umidità, in pratica, è costretta "a salire" e a rimanere all'interno delle abitazioni sino al punto in cui non trova più lo sbarramento operato dal rivestimento esterno.



Chioggia e Sottomarina - Basamenti realizzati in epoca recente con materiali e/o soluzioni tecniche estranei alla tradizione locale.



Chioggia e Sottomarina - Rivestimenti sino al primo piano realizzati in epoca recente con materiali e/o soluzioni tecniche estranei alla tradizione locale.

5.4 Murature private di intonaco

Nel centro storico di Chioggia alcuni edifici sono stati sottoposti alla messa a nudo sistematica delle murature in laterizio. Gli interventi di asportazione sistematica dell'intonaco non hanno interessato tuttavia gli edifici nella loro interezza, ma per lo più le cortine murarie laterali o alcune porzioni di muratura, quali i primi piani.

In generale l'assenza dell'intonaco facilita il degrado delle murature in laterizio, soprattutto se la muratura non era previsto rimanesse faccia a vista, per cui bisogna provvedere ad effettuare trattamenti protettivi e di ristilatura dei giunti, oltre che, in alcuni casi alla sostituzione di intere porzioni di muratura con il metodo del "cuci scuci". Si auspica pertanto che questo tipo di intervento non faccia "tendenza", e che si valuti attentamente la opportunità di effettuare stonacature diffuse.



Chioggia – Edificio privato dell'intonaco lungo i prospetti laterali.



Particolare della facciata dove è evidente la grande porzione di muratura sostituita con il metodo del "cuci scuci".

5.5 Pietre pitturate

All'uso piuttosto diffuso di lasciare a vista elementi in pietra che nella concezione originaria dell'edificio dovevano essere ricoperti dall'intonaco, si contrappone la pratica, anche piuttosto diffusa, di dipingere gli elementi in pietra, naturale o artificiale. Generalmente si ricorre a questa soluzione per una malintesa ricerca del "decoro" delle facciate, in quanto vengono ricoperti elementi considerati in stato di degrado (in genere scuriti o sporchi), con l'intento di conferire loro una veste "risanata".

Tale usanza, peraltro già vietata dalle disposizioni comunali, oltre a non essere corretta dal punto di vista storico-filologico, poiché tradizionalmente gli elementi in pietra non sono dipinti, non è nemmeno adeguata dal punto di vista conservativo in quanto danneggia la pietra sottostante che non riesce più a traspirare adeguatamente.

Inoltre questa finitura impropria degli elementi in pietra è destinata a non avere lunga durata poiché il film pittorico è incompatibile con il materiale lapideo sottostante e va incontro, inevitabilmente, a fenomeni di esfoliazione e distacco, sottoponendo gli elementi dipinti, in tal modo, ad una nuova, anomala, forma di degrado.

Tale soluzione viene spesso adottata anche per la *pietra artificiale*, pur essendo anch'essa nata per essere lasciata a vista, come dimostra la cura nella realizzazione degli elementi. Anche in questo caso, inoltre le pitturazioni sovrapposte sono soggette in breve tempo a diffusi fenomeni degradativi, in quanto non compatibili con il supporto a base di cemento.



Elementi in pietra naturale e artificiale sottoposti a pittura. Sono evidenti i fenomeni di distacco e esfoliazione della pellicola pittorica.

5.6 *Infissi*

L'analisi degli elementi di chiusura di porte e finestre dei centri storici lagunari ha mostrato quanto il problema dei serramenti non sia affatto secondario, tanto per l'impatto visivo che il loro insieme ha sugli edifici storici, quanto per le implicazioni che suscita. Si è infatti verificato che i serramenti delle finestre e i tradizionali portoncini in legno, risultato di una particolare sapienza artigianale, sono sempre più sostituiti da serramenti metallici, per lo più in alluminio anodizzato, che richiedono una manutenzione quasi nulla e sono giudicati più adatti a soddisfare le esigenze di chi vive nel centro storico (sicurezza, isolamento termo acustico e così via).

Il problema è pertanto molto delicato, in quanto risponde ad una esigenza molto sentita dall'utenza.

Sarebbe tuttavia da accertare se la risoluzione di cambiare gli antichi infissi con altri moderni sia almeno stata preceduta dalla valutazione delle possibilità di conservazione, manutenzione, o adattamento di quelli esistenti. Alcuni semplici accorgimenti infatti, quali l'utilizzo di doppi vetri garantirebbe un isolamento termo acustico accettabile, assicurando nello stesso tempo il decoro formale delle facciate storiche.

Un aspetto da non sottovalutare e ai più sconosciuto, è che i serramenti in alluminio, proprio per la loro tenuta stagna, diminuiscono notevolmente il naturale ricambio d'aria che sarebbe invece auspicabile all'interno di edifici particolarmente umidi come quelli lagunari. Spesso infatti gli infissi moderni negli edifici antichi favoriscono la formazione della condensa con la conseguente formazione di muffe.

5.7 *Impianti di facciata*

L'adattamento funzionale degli edifici per quanto attiene allacciamenti in rete ed installazioni impiantistiche (gas metano, telefono, elettricità ecc.) è caratterizzato da un sovrapporsi casuale e non coordinato di tali segnali, e costituisce un ulteriore fattore di trasformazione dei caratteri formali dei prospetti.

Spesso i cavi di tali impianti seguono le partiture architettoniche sovrapponendosi in maniera invisiva. In altri casi i passaggi sono inclinati, tanto da rompere la lettura compositiva della facciata.

Il disordine causato dalla mancanza di un criterio unitario contamina e stravolge il senso originario delle architetture storiche lagunari alterandole in maniera profonda.

7. Bibliografia di riferimento

7.1 Trattati e manuali antichi

- Vitruvio, *De Architectura*, ed consultata *Architectura*, a cura di S. Ferri, Roma, Fratelli Palombi, 1960.
- L.B. Alberti, *De re aedificatoria*, Milano, il Polifilo, 1966.
- V. Scamozzi, *L'idea dell'architettura universale*, Venezia, 1615, ed. consultata Farnborough, Gregg, 1964.
- L.J. Vicat, *Recherches expérimentales sur le chaux de construction*, Paris, Goujon, 1818.
- F. Milizia, *Principi di architettura civile*, Milano, Serafino Majocchi, 1847.
- N. Cavalieri San Bertolo, *Istituzioni di architettura, idraulica e statica*, Mantova, F.lli Negretti, 1845.

7.2 Letteratura recente

7.2.1 Intonaci

- C. Arcolao, *Le ricette del restauro*, Marsilio, Venezia, 1998.
- G. Astrua, *Manuale del Mastro Muratore*, Hoepli, Milano, 1979.
- R. Codello, *Gli intonaci. Conoscenza e conservazione*, Alinea, Firenze, 1996
- A. Forcellino, *Glossario dei termini tecnici relativi ai rivestimenti degli edifici romani del XVI e XVII secolo*, in, *Manuale del recupero del Comune di Roma*, Dei, Roma, 1989.
- Forti Giorgio, *Antiche ricette di pittura murale*, Cierre, Verona, 1984.
- M. Giuliani, *Trasformazione e comportamento previsionale di intonaci e loro protettivi*, in Atti del Convegno di Bressanone 1990, *Superfici dell'architettura: le finiture*, Edizioni progetto, Padova, 1990.
- A. Guffredi, F. Lemmi, C. Cigarini, *Il cantiere di restauro: materiali - tecniche - applicazioni*, Alinea, Firenze, 1991.
- G. IMBRIGHI, *I materiali dell'architettura tra tecnologia e ambiente*, Roma, Kappa, 1992.
- F. Micocci, G. Pulcini, *Gli intonaci. Materiali, tipologie, tecniche di posatura e finitura, degrado e recupero*, NIS, Roma, 1991.
- Palestra Giovanni Walter, *L'intonaco: una superficie di sacrificio*, Etaslibri, Milano, 1991.

7.2.2 Tecniche di pittura murale

- P. Appendino, P. G. Bardelli, V. Borasi, Alfredo Negro, Paolo Scarzella, *Le tecniche e i materiali non tradizionali: problematiche e ricerca*, in, Bolletino d'Arte, Supplemento al n°35-36, *Intonaci colore e coloriture nell'edilizia storica*, Roma, 1984.
- G. Baroni, *Le tinteggiature tradizionali degli intonaci esterni nei centri storici*, in, Atti del convegno di Studi Bressanone 1985, *L'intonaco: storia cultura e tecnologia*, Libreria Progetto, Padova, 1985.
- P. Bensi, *Aspetti tecnici e storici dei materiali coloranti tradizionali per pitture e decorazioni murali*, in Atti del Convegno "Eurocoat 96", a cura della U.A.T.C.M., vol.I, Genova 1996.
- G. Brino, *Le tinte a calce, ad affresco a secco, nel restauro delle facciate. Esperienze e problemi*, in, Atti del convegno di studi Bressanone 1986, *Manutenzione e conservazione del costruito fra tradizione e innovazione*, Libreria Progetto, Padova, 1986.
- A. Costanzi Cobau, *La pittura a calce: osservazioni*, in, Atti del convegno di Studi Bressanone 1985, *L'intonaco: storia cultura e tecnologia*, Libreria Progetto, Padova, 1985.
- G. Forti, *antiche ricette di pittura murale*, Cierre, Verona, 1984.
- D. Frazzoni, *L'imbianchino decoratore-stuccatore*, Hoepli, Milano, 1911.
- M. Giuliani, *Protezione decorativa di oggetti storici con silicati*, in, Bolletino d'Arte, Supplemento al n°35-36, *Intonaci colore e coloriture nell'edilizia storica*, Roma, 1984.
- U. Menicali, *Vecchi decori di facciata*, in «Costruire», n° 83, 1990.
- P. Mora, L. Mora, *Dipinti murali*, in *Tecniche di esecuzione, materiali costitutivi*, DIMOS, Parte I, Modulo I, Roma, ICR, s.d.
- Mora Paolo-Mora Laura, *Le superfici architettoniche, materiale e colore*, in «Bollettino d'Arte», Supplemento n°6, *Il colore nell'edilizia storica*, Roma, 1984.
- P. Mora, L. Mora, P. Philippot, *La conservazione delle pitture murali*, Bologna, Compositori, 1999.

- Scarzella P., Trivella L., Broggi D., Gasparoli P., Melzi M., *Riferimenti tecnologici per il progetto delle ricoloriture degli edifici storici: dati coloristici, mezzi disponibili, indicazioni sperimentali di compatibilità e durabilità*, in Atti del convegno di Studi di Bressanone 1990, *Scienza e beni culturali, Superfici dell'Architettura: le finiture*, Libreria Progetto, Padova, 1990.

7.3 Testi di area veneta

7.3.1 Libri

- Fogliata M., Sartor M.L., *L'arte dello stucco a Venezia*, Edil Stampa, Roma, 1995
- Palladio A., *I Quattro libri dell'architettura*, Magagnato L. e Marini P. (a cura di), Milano, 1980
- Quarneri G., *I Quaderni di Giacomo Querini da Venezia – 1889. Delle Calcine, dei Mattoni e degli' Intonachi*, Cevrovip, Medolago (BG), 1991
- Scamozzi V., *L'idea dell'architettura universale*, Venezia, 1615
- Zambonini A., *Dell'arte di fabbricare*, Bologna, 1830

7.3.2 Articoli

- F. Amendolagine, G. Boccanegra, *La tecnica del marmorino e dello stucco forte oggi. Problemi di esecuzione, di materiali e di restauro*, in A. Amendolagine, *Lo stucco da Bisanzio a Roma barocca*, Marsilio editore, Venezia 1996, pp. 37-54.
- Armani E., *L'indagine sugli intonaci dell'edilizia storica veneziana*, in "Il colore nell'edilizia storica. Riflessioni e ricerche sugli intonaci e le coloriture", Supplemento 6 "Bollettino d' Arte", Roma, 1984
- Armani E., *Materiali e tecniche di esecuzione degli intonaci dell'architettura veneziana*, in "Bollettino d' Arte", Roma, 1985
- Armani E., Piana M., *Primo inventario degli intonaci e delle decorazioni esterne dell'architettura veneziana*, in "Ricerche di storia dell' arte" n.24,1984
- Baroni G., Dal Zio Palutan E., *Sulla conservazione dei marmorini veneti e la necessità di codificare le regole d'arte*, in ATTI del convegno di studi – Bressanone 26-29 giugno 1990, Biscontin G. e Volpin S. (a cura di), "Superfici dell' Architettura: le Finiture", Libreria Progetto Editore, Padova, 1990
- Benedetti A., *I materiali e le tecniche costruttive della fabbrica veneziana*, in "Restauro e tecniche: saggi e ricerche sulla costruzione dell'architettura a Venezia", Cristinelli G. (a cura di), Arsenal Editrice, Venezia, 1992
- Biscontin G., Piana M., Riva G., *Aspetti tecnologici e durabilità degli intonaci a "marmorino" veneziani*, in "Restauro & Città" n.3-4, anno II, Marsilio Editore, Venezia, 1986
- Biscontin G., Driussi G., *Indagini preliminari sull'azione di intonaci traspiranti su murature umide a Venezia*, in "Recuperare", n.34, 1988
- Charola A., Laurenzi Tabasso M., Lazzarini L., *Caratteristiche chimico-petrografiche di intonaci veneziani del XIV-XX secolo*, in ATTI del convegno di Studi – Bressanone 24-27 giugno 1985, Biscontin G. (a cura di), "L'intonaco: storia, cultura e tecnologia", Libreria Progetto Editore, Padova, 1985
- D'Agostini C., Salvatori A., *Il "cocciopesto" nelle fonti letterarie antiche: evidenze archeologiche e confronti*, in ATTI del convegno di Studi – Bressanone 6-9 luglio 1993, Biscontin G. e Mietto D. (a cura di), "Calcestruzzi antichi e moderni: storia, cultura, tecnologia", Libreria Progetto Editore, Padova, 1993
- Furlan V., *Tipologia e proprietà fondamentali degli intonaci*, in "Bollettino d' Arte", Roma, 1986
- Piana M., *Una esperienza di restauro sugli intonaci veneziani*, in "Il colore nell'edilizia storica. Riflessioni e ricerche sugli intonaci e le coloriture", Supplemento 6 "Bollettino d' Arte", Roma, 1984
- Velluti F., *Indagini su alcuni aspetti dell'uso funzionale e decorativo di intonaci e dipinti murali nell'edilizia veneta medioevale*, in ATTI del convegno di Studi – Bressanone 24-27 giugno 1986, Biscontin G. (a cura di), "Manutenzione e conservazione del costruito tra tradizione e innovazione", Libreria Progetto Editore, Padova, 1986

7.3.3 Bibliografia essenziale sulla pietra artificiale

- ASTRUA G., LEVI C., *Manuale completo del capomastro assistente edile*, HOEPLI, Milano, 1946
- CAVALLINI M., CHIMENTI C., *La pietra artificiale*, Alinea, Firenze, 1996
- CAVALIERI BERTOLO S., *Istituzioni di architettura statica e idraulica*, Bologna 1987
- MAZZOCCHI L., *Calce e cementi*, HOEPLI, Milano, 1915

- NELVA R., *Impiego di calcestruzzi armati e di pietre artificiali nei primi anni di applicazione del "Beton Arme" in Italia*, Atti del convegno di studi di Bressanone 6 - 9 luglio 1993, a cura di Biscontin G. e Mietto D., Libreria Progetto, Padova.
- GASPARI L., *Ricettario dell'edilizia*, Editrice Tecniche utilitarie, Bologna, 1932
- GHERSI V., *Nuovo ricettario industriale*, Hoepli, Milano, 1919.
- PASQUALI L., *Elementi architettonici. Stucchi e cementi, tinteggi e vernici nella moderna edilizia*, Edizioni Tecniche utilitarie, Bologna, 1936
- REVERE C., ROSSI C., *I materiali da costruzione in cemento*, HOEPLI, Milano, 1925
- ZORZA C., *Intonachi, pavimenti e rivestimenti nella moderna edilizia*, Bologna, 1935
- VILLA A., *Il cemento e le sue applicazioni*, Antonio Vallardi, Milano, 1912.
- s.a., *Le pietre artificiali nell'architettura*, in "Il cemento", n. 1, anno V, 1908, p.18.
- s.a., *Lo sviluppo dell'industria dei lavori in cemento e delle pietre artificiali*, in "Il cemento", n. 6, anno V, 1908, pp.148-152.
- s.a., *I materiali da costruzione artificiali*, in "Il cemento", n. 7, anno III, 1906, pp.173-176.
- s.a., *Preparazione di pietre artificiali*, in "Il cemento", n.8, anno IV, 1907, p.248.
- s.a., *Procedimento per la fabbricazione del marmo artificiale*, in "Il cemento", n.8, anno V, 1908, p.210.
- s.a., *Diversi modi di preparazione del marmo artificiale*, in "Il cemento", n.6, anno IX, 1912, p.93.
- s.a., *La materia prima nelle pietre artificiali*, in "I materiali da costruzione", n.1, anno XI, 1914, p.10.
- s.a., *Confezione di malte e impasti per le pietre artificiali*, in "I materiali da costruzione", n.4, anno XI, 1914, p.59.
- s.a., *Impasto per pietra artificiale*, in "I materiali da costruzione", n.4, anno XII, 1915, p.62.
- s.a., *Marmi artificiali*, in "I materiali da costruzione", n.1, anno XIII, 1916, p.10.
- s.a., *Finimento delle superfici in calcestruzzo*, in "Il cemento", n.1, anno IV, 1907, pp.14-15.
- s.a., *La decorazione in cemento e la sua colorazione*, in "Il cemento", n. 8, anno VII, 1910, p. 124.
- s.a., *Il trattamento esterno delle superfici di cemento*, in "Il cemento", n. 23, anno VII, 1910, pp.17-20.
- s.a., *Trattamento di colonne di calcestruzzo con getto di sabbia*, in "Il cemento" n.11, anno XII, 1915, p.148.

ALLEGATO 1

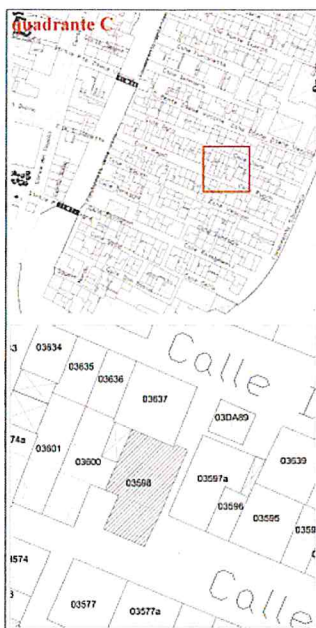
**SCHEDA DI RILEVAZIONE
DELLE FINITURE TRADIZIONALI**



SCHEDATURA DEGLI EDIFICI CON FINITURE TRADIZIONALI

ed.03598

CoM.01.a



Localizzazione	
Codice (num. mappale)	03598
Comune (frazione)	Chioggia
Calle/via	calle Rugoli
Numero civico	598

Descrizione unità	
Tipologia	Palazzo
Numero piani	5
Destinazione d'uso	P.T.: residenza (accesso e cantine) P.superiori: residenza
Orientamento facciata	Est
Tipo di esposizione prevalente ai venti	frontale l'edificio penetra nella calle rompendo il fluire del vento



Elementi Architettonici di Facciata

Coronamento	
cornicione	modanato, in mattoni stuccati
comignoli/canne fumarie	
altri elementi decorativi	
Facciata	
fascie marcapiano	in marmorino a rilievo (anche sopra la pietra)
cornici aperture	in pietra d'istria
infissi	pannelli di legno a doppia anta
paraste/lesene	
camino	
balconi	
altri elementi decorativi	trabeazioni modanate in pietra e mattoni
Basamento	
cornice portale	in pietra d'istria
infisso	porta a vetri in alluminio
cornici aperture	in pietra d'istria
rivestimento	piedritti d'angolo in pietra d'istria
camino	

note

Il lato Ovest: presenta un intonaco residuo in calce aerea e sabbia
Il lato Nord: presenta un intonaco in cocciopesto con finitura in polvere di cotto

Intonaco di facciata

Intonaco	
Tipologia	cocciopesto
Strati	1- cocciopesto 2- 3-
Legante	malta calce aerea
Finitura	
tipo	marmorino fine

Degradì prevalenti

- distacchi e mancanze nelle zone vicine agli interventi cementizi al Piano Terra
- attacco biologico sul marmorino
- lacune nello strato di marmorino
- erosione eolica delle pietre al piano terra

Interventi recenti

- rifacimento fronte a Sud con intonaco di cemento e finitura al quarzo (colore rosa)
- numerose integrazioni in malta di cemento
- rifacimento del'intonaco del basamento con malta bastarda



SCHEDATURA DEGLI EDIFICI CON FINITURE TRADIZIONALI

Elementi Architettonici di Facciata

ed.03598

CoM.01.b

Coronamento



La finestra quadrata dell'attico, con la cornice in pietra d'Istria



Dettaglio del cornicione in mattoni sagomati, stuccati in marmorino

Facciata



Apertura tipo, cornici e trabeazione in pietra d'Istria e mattoni, infisso a pannelli di legno



Dettaglio delle fasce marcapiano in marmorino a rilievo



Particolare del davanzale in pietra d'Istria

Basamento



Vista d'insieme del basamento con la loggia al piano terra



Particolare della porta con le sue aperture laterali, cornici in pietra d'Istria



Dettaglio del piedritto in pietra a sostegno dell'arco

SCHEDATURA DEGLI EDIFICI CON FINITURE TRADIZIONALI

Intonaco: caratteristiche e forme di degrado

ed.03598

CoM.01.c

Intonaco e relative finiture



Vista d'insieme dell'intonaco in cocciopesto con la finitura in marmorino, che va in rilievo nelle fasce marcapiano



Dettaglio della finitura in marmorino



Vista dell'intonaco nel complesso e delle ampie integrazioni cementizie al piano terra



Prospetto nord: intonaco in cocciopesto e finitura in polvere di cotto
Prospetto est: intonaco in calce aerea e sabbia

Principali forme di degrado dell'intonaco



integrazioni cementizie al piano terra
lacune negli strati di intonaco e finitura



sostituzione di intonaco in cocciopesto nella facciata sud, con nuovo
intonaco cementizio e finitura al quarzo

ALLEGATO 2

ANALISI MINERALOGICO-
PETROGRAFICA
DELLE MALTE DELL'EDIFICIO
SITO IN CALLE FABTIS 823

CASA CALLE FABRIS N. 823

CHIOGGIA (VENEZIA)

**Analisi mineralogico-petrografiche
e granulometriche degli intonaci e
della malta di allettamento**

-Dicembre 2004-

Dott. Gian Carlo Grillini
Geologo Specialista
Regione Emilia Romagna
Ordine dei Geologi n. 300



**40138 Bologna – Via Weber 2 – tel.051 6013433 – 338 9166576
48010 Casola Valsenio (RA) – Piazza Oriani 35 – tel. 0546 73503**

Dott. Gian Carlo Grillini
Geologo Specialista
Regione Emilia Romagna
Ordine dei Geologi n.300

CASA CALLE FABRIS N. 823

CHIOGGIA (VENEZIA)

Analisi mineralogico-petrografiche e granulometriche

Sono stati analizzati due campioni d'intonaco ed un campione di malta di allettamento, prelevati dal Prof. Fabio Bevilacqua della CRC Restauri, dal paramento murario al piano terra e da una finestra della Casa con codice 03823 in Calle Fabbris n.823 a Chioggia (VE).

Le determinazioni analitiche avevano lo scopo di caratterizzare i materiali impiegati per la realizzazione degli intonaci e della malta di allettamento, definirne la composizione mineralogico-petrografica, la granulometria, il rapporto legante/aggregato e trarre informazioni sulla tecnica edilizia impiegata e sullo stato di conservazione, preliminari ad un eventuale intervento di restauro.

I risultati analitici, riportati in schede tecniche, sono stati discussi sulla base delle Raccomandazioni NorMal disponibili in materia.

40138 Bologna – Via Weber 2 – tel.051 6013433 –338 9166576
48010 Casola Valsenio (RA) – Piazza Oriani 35 – tel. 0546 73503

METODOLOGIE ANALITICHE

Le indagini sono state condotte con diverse tecniche analitiche, proposte nel campo dei Beni Culturali:

- Esame al microscopio stereoscopico per un'analisi qualitativa dell'aggregato e del legante, identificazione dei componenti accessori, grado di cementazione, ecc...
- Isolamento dell'aggregato per disaggregazione in acqua deionizzata ed agli ultrasuoni, per un'analisi granulometrica e mineralogica al microscopio stereoscopico.
- Analisi mineralogica per diffrazione ai raggi X su frammenti macinati del campione "tal quale" e del solo aggregato sabbioso.
- Analisi granulometrica mediante setacciatura del campione precedentemente disaggregato, con un numero opportuno di vagli posti su vibratore meccanico.
- Analisi microchimica per attacco acido per caratterizzare qualitativamente il tipo di legante utilizzato.

Le metodologie analitiche utilizzate fanno riferimento alle seguenti Raccomandazioni NorMal:

NORMAL 12/83: Aggregati Artificiali di Clasti e Matrice Legante non Argillosa:
Schema di Descrizione

NORMAL 23/86: Terminologia Tecnica: Definizione e Descrizione delle Malte

NORMAL 27/88: Caratterizzazione di una Malta

NORMAL 1/88: Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: Lessico.

ELENCO DEI CAMPIONI

Campione 1: Campione C03 - Cod. Rif. 03823

Intonaco di rivestimento della muratura

(Si rilevano due strati d'intonaco, analizzati separatamente:

campione 1-1 biancastro – campione 1-2 rossastro)

Campione 2: Campione C03 - Cod. Rif. 03823

Mostra della finestra

(Si rilevano due strati d'intonaco, analizzati separatamente:

campione 2-1 rossastro – campione 2 -2 biancastro)

Campione 3: Campione C03 - Cod. Rif. 03823

Malta di allettamento della muratura

ANALISI DELL'INTONACO

Campione 1: Campione C03 - Cod. Rif. 03823

Intonaco di rivestimento della muratura

Si rilevano due strati d'intonaco, analizzati separatamente:

campione 1-1 strato biancastro – campione 1-2 strato rossastro

Descrizione macroscopica

Campione 1-1 strato biancastro

Colore d'insieme: Biancastro parzialmente rosato

Numero degli strati: Strato unico

Spessore dello strato: Uniforme, da 2,00 mm a 2,50 mm circa

Coesione: Tenace parzialmente friabile (si spezza con le dita senza sbriciolarsi)

Finiture-Coloriture superficiali: Strato rossastro in superficie (Campione 1-2)

Morfologie di degrado: Leggera disgregazione

Caratterizzazione mineralogico-petrografica e granulometrica

Natura del legante: Calce aerea debolmente magnesiaca per la presenza di Magnesite (tr).

Natura dell'aggregato: Sabbia di tipo fluviale con buon arrotondamento dei granuli, a composizione mineralogica: Quarzo (xxxxx) - Calcite(xxxxx) - Dolomite (xx) - Feldspati(xx) - Mica (tr). (RX Allegato – Campione 1-1)

Si rilevano clasti di rocce metamorfiche scistose con minerali femici verdolini e nerastri.

Altri componenti (additivi): Scarsa polvere di mattone - Filamenti vegetali -

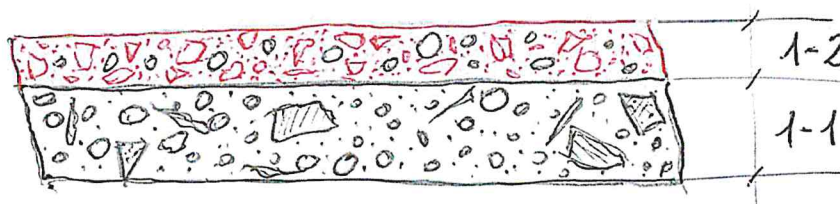
Si rilevano frammenti di calcare micritico di colore biancastro, a spigolo vivo ed a granulometria leggermente superiore (Probabile residuo della calcinazione del calcare dolomitico utilizzato). (Foto 1 - Campione 1-1)

Osservazioni granulometriche: L'aggregato sabbioso presenta una granulometria omogenea e tendenzialmente medio-fine con classe modale di massima frequenza di 1/8 di mm (0,125 mm). (Istogramma allegato – Campione 1-1)

I frammenti di roccia micritica presentano una granulometria eterogenea grossolana (>di 2 mm).

Rapporto legante/aggregato: circa di 2/1

Prodotti di alterazione: Non rilevati



ANALISI DELL'INTONACO

Campione 1: Campione C03 - Cod. Rif. 03823

Intonaco di rivestimento della muratura

Si rilevano due strati d'intonaco, analizzati separatamente:

campione 1-1 strato biancastro – campione 1-2 strato rossastro

Descrizione macroscopica

Campione 1-2 strato rossastro

Colore d'insieme: Rossastro

Numero degli strati: Strato unico

Spessore dello strato: Uniforme e molto sottile; da 1 mm a 2 mm circa

Coesione: Tenace e friabile (si spezza con le dita e tende a sbriciolarsi)

Finiture-Coloriture superficiali: Nei frammenti consegnati non si rileva alcuna finitura

Morfologie di degrado: Parziale disgregazione

Caratterizzazione mineralogico-petrografica e granulometrica

Natura del legante: Calce aerea debolmente magnesiaca per la presenza di Magnesite (tr).

Natura dell'aggregato: Discrete quantità di sabbia di tipo fluviale con buon arrotondamento dei granuli, a composizione mineralogica: Quarzo (xxxx) - Calcite(xxxxx) - Dolomite (xxx) - Feldspati(xx) - Mica (tr). (RX Allegato – **Campione 1-2**)

Si rilevano minerali di Ematite (x) e di Pirosseno (xx) attribuibili all'abbondante coccio pesto utilizzato per realizzare lo strato d'intonaco rossastro.

Altri componenti (additivi): Abbondante polvere di mattone con frammenti di coccio pesto-

Osservazioni granulometriche: L'aggregato sabbioso presenta una granulometria omogenea e fine (1/8 – 1/16 di mm). Il coccio pesto presenta dimensioni di 1-2 mm.

Rapporto legante/aggregato: Non rilevato

Prodotti di alterazione: Non rilevati

Campione 1: Intonaco di rivestimento della muratura

ANALISI GRANULOMETRICA del Campione 1-1: Strato biancastro

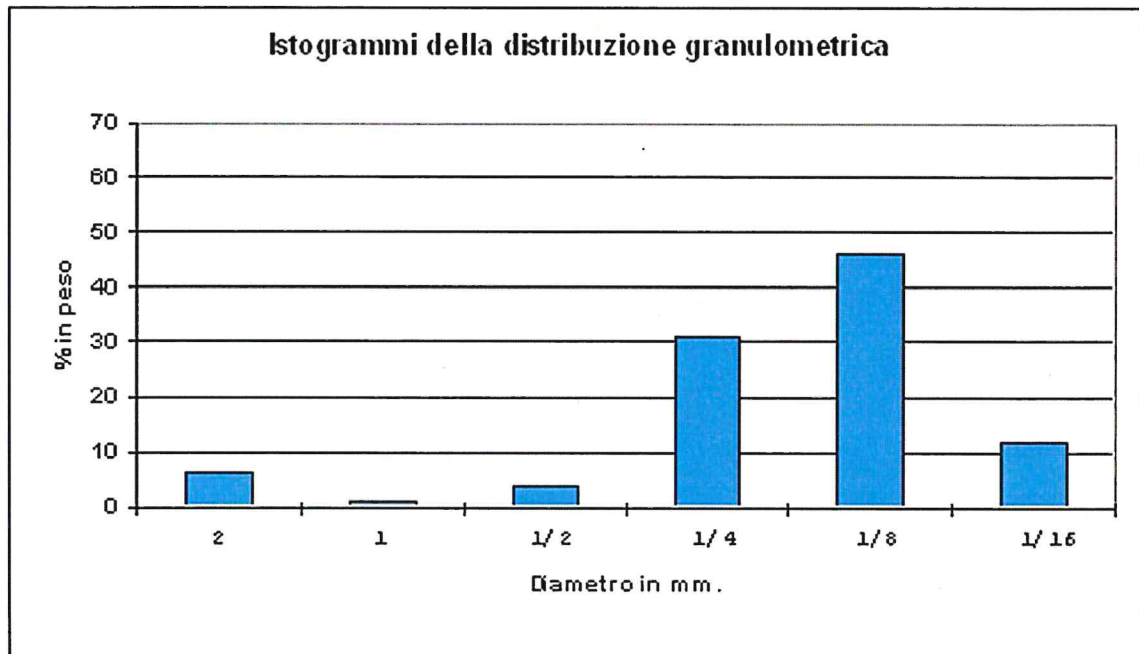
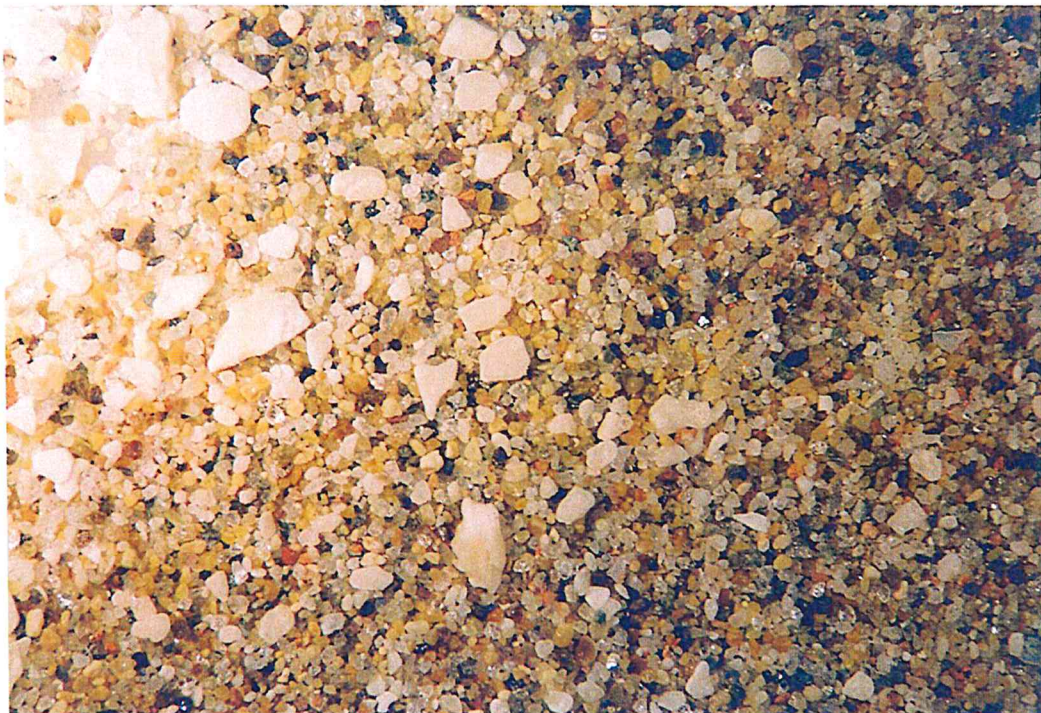


Foto 1 - Microfotografia allo stereomicroscopio Ingr.6,5x - Campione 1-1



ANALISI DELL'INTONACO

Campione 2: Campione C03 - Cod. Rif. 03823

Mostra della finestra

Si rilevano due strati d'intonaco, analizzati separatamente:
campione 2-1 strato rossastro – campione 2-2 strato biancastro

Descrizione macroscopica

Campione 2-1 strato rossastro

Colore d'insieme: Rossastro

Numero degli strati: Strato unico

Spessore dello strato: Uniforme e molto sottile; da 0,50 mm a 0,80 mm circa

Coesione: Tenace e friabile (si spezza con le dita e tende a sbriciolarsi)

Finiture-Coloriture superficiali: Strato biancastro superiore (Campione 2-2)

Morfologie di degrado: Parziale disgregazione

Caratterizzazione mineralogico-petrografica e granulometrica

Natura del legante: Calce aerea debolmente magnesiaca per la presenza di Magnesite (tr).

Natura dell'aggregato: Scarsa sabbia di tipo fluviale con buon arrotondamento dei granuli, a composizione mineralogica: Quarzo (xxxx) - Calcite(xxxxx) - Dolomite (xx) - Feldspati(xx) - Mica (tr). (RX Allegato – Campione 2-1)

Si rilevano minerali di Ematite (tr) e Pirosseno (tr) attribuibili all'abbondante coccio pesto utilizzato per realizzare lo strato d'intonaco rossastro.

Altri componenti (additivi): Abbondante polvere di mattone con frammenti di coccio pesto

Osservazioni granulometriche: L'aggregato sabbioso presenta una granulometria omogenea e finissima (1/8 – 1/16 di mm). Il coccio pesto presenta dimensioni massime di 1 mm.

Rapporto legante/aggregato: Non rilevato

Prodotti di alterazione: Non rilevati



ANALISI DELL'INTONACO

Campione 2: Campione C03 - Cod. Rif. 03823

Mostra della finestra

Si rilevano due strati d'intonaco, analizzati separatamente:
campione 2-1 strato rossastro – campione 2-2 strato biancastro

Descrizione macroscopica

Campione 2-2 strato biancastro

Colore d'insieme: Biancastro

Numero degli strati: Strato unico

Spessore dello strato: Uniforme e regolare, da 2,50 mm a 3,00 mm circa

Coesione: Tenace/friabile (si spezza con le dita senza sbriciolarsi)

Finiture-Coloriture superficiali: La superficie è parzialmente planare e regolare

Morfologie di degrado: Leggera disgregazione

Caratterizzazione mineralogico-petrografica e granulometrica

Natura del legante: Calce aerea debolmente magnesiaca per la presenza di Magnesite (tr).

Natura dell'aggregato: Sabbia di tipo fluviale con buon arrotondamento dei granuli, a composizione mineralogica: Quarzo (xxxx) - Calcite(xxxxx) - Dolomite (xxxx) - Feldspati (xx) - Mica (tr) - Clorite (tr). (RX Allegato – *Campione 1-1*)

Altri componenti (additivi): Assenza di cocchio pesto.

Si rilevano frammenti di calcare micritico di colore biancastro, a spigolo vivo ed a granulometria leggermente superiore (Probabile residuo della calcinazione del calcare dolomitico utilizzato).

(Foto 2 - *Campione 1-1*)

Osservazioni granulometriche: L'aggregato sabbioso presenta una granulometria omogenea e tendenzialmente medio-fine con classe modale di massima frequenza di 1/8 di mm (0,125 mm). (*Istogramma allegato – Campione 2-2*)

I frammenti di roccia micritica una granulometria eterogenea grossolana (>di 2 mm).

Rapporto legante/aggregato: circa di 1/1,5

Prodotti di alterazione: Non rilevati

Campione 2: Mostra della finestra

ANALISI GRANULOMETRICA del Campione 2-2: Strato biancastro

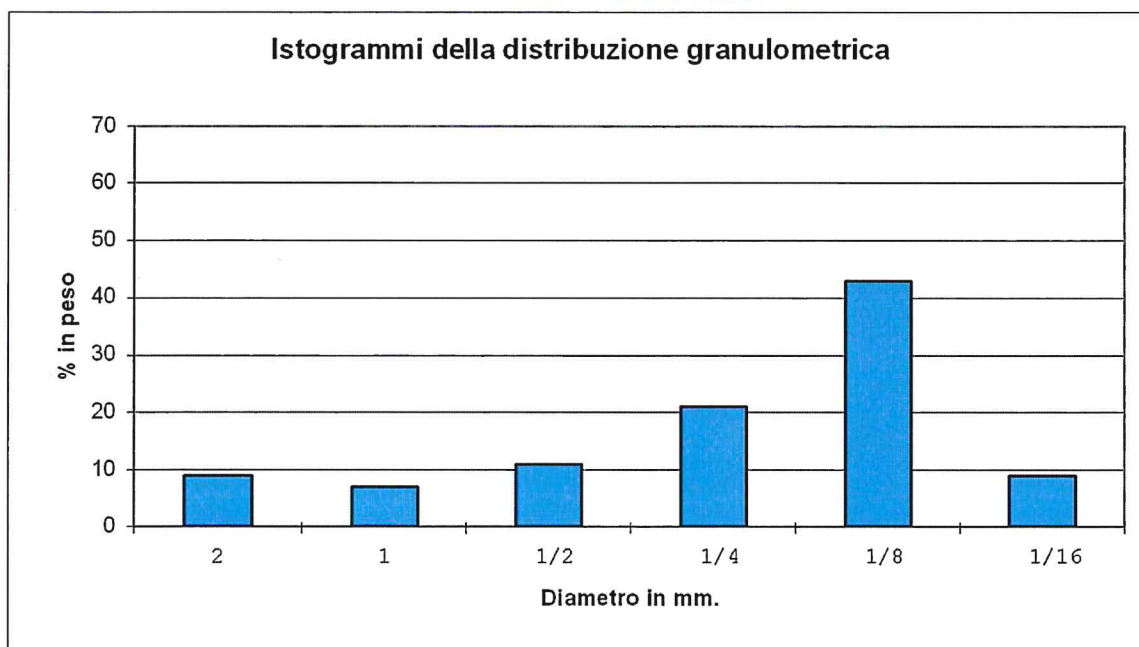
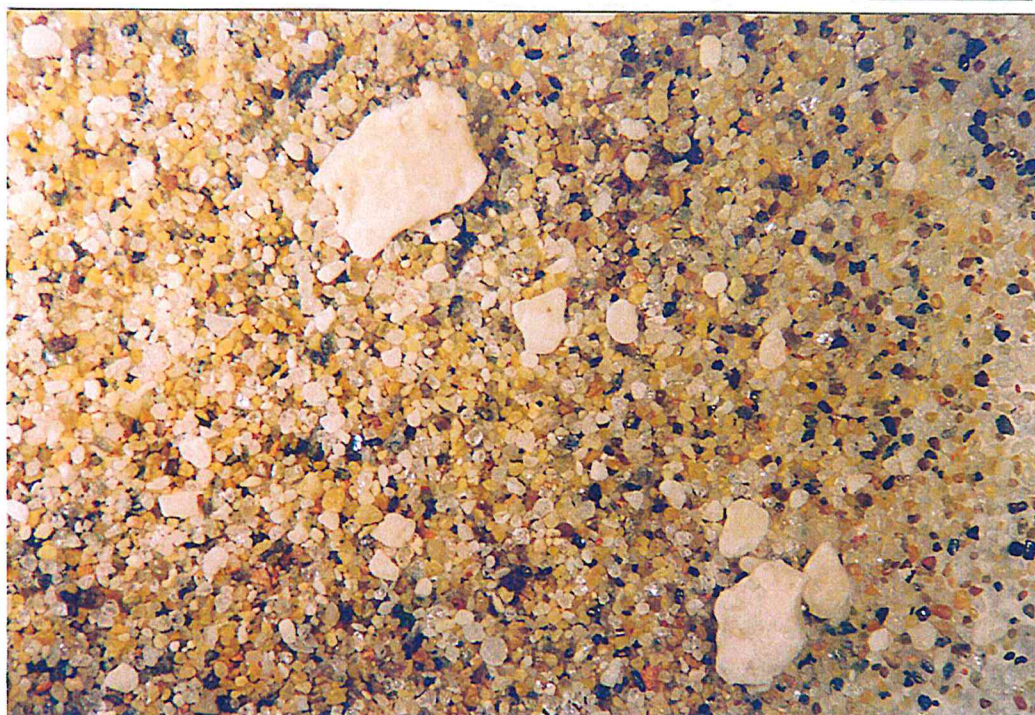


Foto 2 - Microfotografia allo stereomicroscopio Ingr.6,5x - Campione 2-2



ANALISI DELLA MALTA

Campione 3: Campione C03 - Cod. Rif. 03823
Malta di allettamento della muratura

Descrizione macroscopica

Colore d'insieme: Biancastro – beige chiaro
Numero degli strati: Porzione unica di malta
Spessore del giunto: Non rilevato
Coesione: Tenace (si spezza con le dita senza sbriciolarsi)
Finiture-Coloriture superficiali: Assenti
Morfologie di degrado: Parziale disgregazione

Caratterizzazione mineralogico-petrografica e granulometrica

Natura del legante: Calce aerea debolmente magnesiaca (*RX Allegato – Campione 3*)
Natura dell'aggregato: Sabbia di tipo fluviale con buon arrotondamento dei granuli, a composizione mineralogica: Quarzo (xxxxx) - Calcite(xxxx) - Dolomite (xxx) - Feldspati(xx)-Mica (tr) - Clorite (tr).
Si rilevano clasti di rocce metamorfiche scistose con minerali femici verdolini e nerastri
Altri componenti (additivi): Coccio pesto in scarse quantità (probabilmente prelevato dalla muratura nel corso del campionamento).
Si rilevano piccoli frammenti fossiliferi di tipo conchigliare. (**Foto 3 – Campione 3**)
Osservazioni granulometriche: L'aggregato sabbioso presenta una granulometria omogenea e tendenzialmente media con classe modale di massima frequenza di 1/4 di mm (0,250 mm). (*Istogramma allegato – Campione 3*)
Rapporto legante/aggregato: circa di 1/2
Prodotti di alterazione: Gesso in tracce, quale prodotto di solfatazione della componente carbonatica.

Campione 3: Malta di allettamento della muratura

ANALISI GRANULOMETRICA del Campione 3

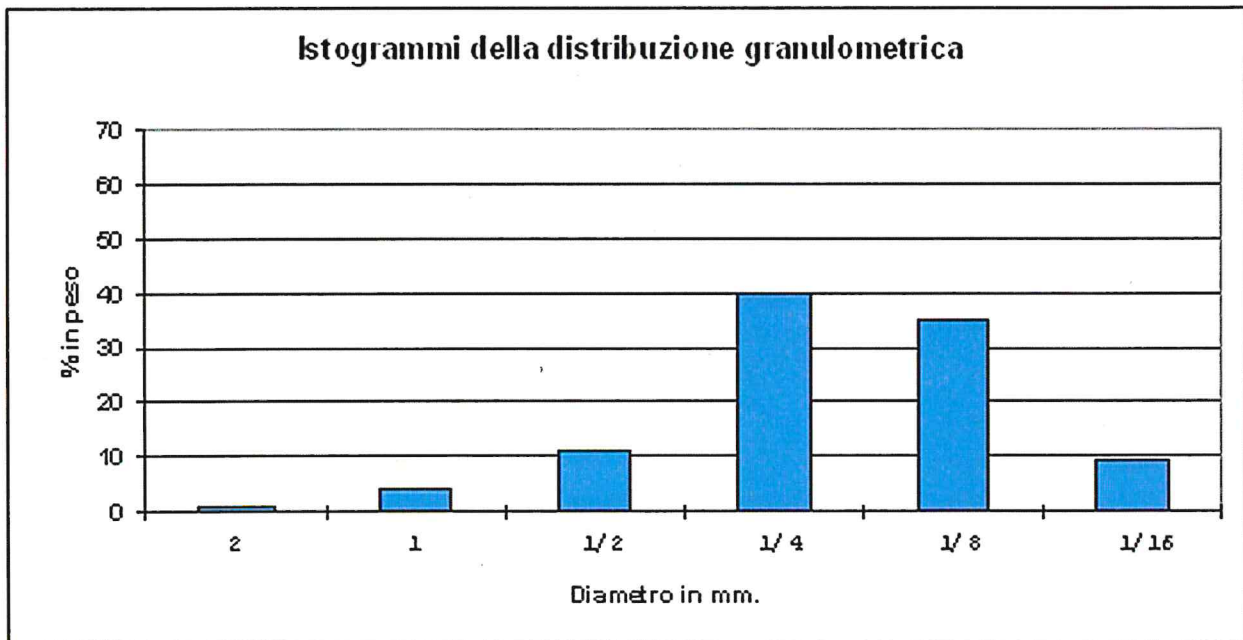
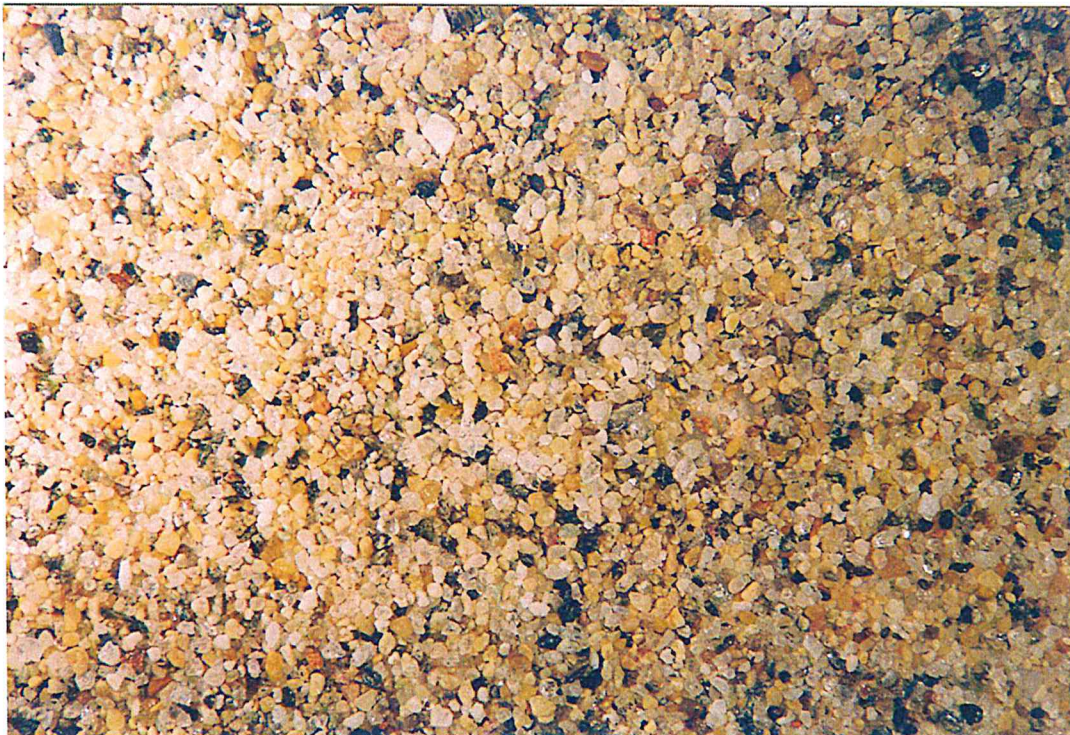


Foto 3 - Microfotografia allo stereomicroscopio Ingr.6,5x - Campione 3



OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Le determinazioni analitiche di tipo mineralogico-petrografiche e granulometriche, eseguite al microscopio stereoscopico sul campione "tal quale" e dopo "disaggregazione" in acqua deionizzata, combinate con l'analisi diffrattometrica ai raggi X, hanno permesso una caratterizzazione scientifica degli intonaci di rivestimento e della malta di allettamento della muratura.

Inoltre hanno fornito indicazioni sui materiali e le tecniche esecutive utilizzate dalle maestranze edili per la realizzazione del paramento murale e delle finiture delle finestre.

GLI INTONACI

(Campione 1-1 strato biancastro - Campione 2-2 strato biancastro)

Le analisi hanno evidenziato una tipologia d'intonaco molto simile (*strato biancastro*), costituito da un *legante* di calce aerea debolmente magnesiacca (rilevata dalla presenza di magnesite $MgCO_3$), e da un *aggregato sabbioso* di tipo fluviale con buon arrotondamento dei granuli, a composizione mineralogica quarzoso-carbonatica-feldspatica, con clasti dolomitici e minerali femici di rocce metamorfiche scistose.

Quali *additivi* si rilevano filamenti vegetali, piccoli resti conchigliari fossiliferi, ma soprattutto frammenti di calcare micritico (tendenzialmente dolomitico) di colore biancastro, a spigolo vivo ed a granulometria eterogenea.

Questi frammenti di calcare micritico biancastro a spigolo vivo, sono i probabili residui della pietra calcarea calcinata ed utilizzata per la preparazione della calce, che conferiva una componente magnesiacca all'intonaco.

I filamenti vegetali, addizionati nell'intonaco, servono a conferire coesione all'impasto, a migliorarne l'adesione al supporto, a diminuire il ritiro ed evitare fessurazioni in fase di essiccazione.

L'aggregato sabbioso presenta una granulometria omogenea e tendenzialmente medio-fine, con classe modale di massima frequenza di 1/8 di mm (0,125 mm), indice di una accurata setacciatura in cantiere; mentre i frammenti del calcare micritico presentano una granulometria eterogenea grossolana (da 2 a 8 mm).

(Campione 1-2 strato rossastro - Campione 2-1 strato rossastro)

Le analisi hanno evidenziato una tipologia d'intonaco (*strato rossastro*) piuttosto simile con lievi differenze, costituito da un *legante* di calce aerea debolmente

magnesiaca (rilevata dalla presenza di magnesite $MgCO_3$) e da un aggregato sabbioso di tipo fluviale, (presente in discrete quantità nel campione *1-2* ed in scarsissime quantità nel campione *2-1*), con buon arrotondamento dei granuli, a composizione mineralogica essenzialmente quarzoso-carbonatica-feldspatica, con dolomite e mica in tracce.

Quali additivi si rileva l'impiego di abbondante polvere di mattone con piccoli frammenti di coccio pesto.

L'aggregato sabbioso presenta una granulometria omogenea e finissima (1/8 – 1/16 di mm). Il coccio pesto presenta dimensioni massime di 1 mm.

LA MALTA DI ALLETTAMENTO DELLA MURATURA (Campione 3)

Le determinazioni analitiche hanno rilevato una malta costituita da calce aerea debolmente magnesiaca, quale legante, e da un aggregato sabbioso di tipo fluviale con buon arrotondamento dei granuli, a composizione mineralogica quarzoso-carbonatica-feldspatica, con dolomite, mica e clorite in tracce.

Si rilevano clasti di rocce metamorfiche scistose con minerali femici verdolini e nerastri e piccoli frammenti fossiliferi di tipo conchigliare.

L'aggregato sabbioso presenta una granulometria omogenea e tendenzialmente media con classe modale di massima frequenza di 1/4 di mm (0,250 mm).

Il Rapporto legante/aggregato è circa di 1/2.

Considerazioni finali

Gli intonaci

Dai risultati si evince che i materiali impiegati e le tecniche esecutive utilizzate per realizzare lo strato bianco dell'intonaco (campione 1-1) e lo strato biancastro della mostra della finestra (campione 2-2), sono molto simili.

Il cantiere utilizzava la stessa sabbia di tipo fluviale, accuratamente setacciata, e la medesima calce aerea prodotta da una fornace che, calcinando calcari micritici parzialmente dolomitici, forniva un legante carbonatico debolmente magnesiaco.

Da rilevare che tutti e due i campioni presentano frammenti di calcare micritico biancastro a spigolo vivo ed a granulometria eterogenea, aggiunti quali additivi o, più probabilmente, quali residui della pietra calcarea calcinata ed utilizzata per la preparazione della calce.

Leggermente diversi sono i due strati rossastri:

-strato rossastro dell' intonaco (campione 1-2) presenta discrete quantità di un aggregato sabbioso di tipo fluviale, abbondante polvere di mattone e coccio pesto fine.

-strato rossastro della mostra della finestra (campione 2-1) presenta scarsissime quantità di un aggregato sabbioso di tipo fluviale, abbondante polvere di mattone e coccio pesto fine.

La malta di allettamento della muratura

L'aggregato sabbioso (campione 3) proviene, con ogni probabilità, dalla stessa cava, in quanto presenta la stessa composizione mineralogica della sabbia presente negli strati d'intonaco, pur presentando una granulometria media (leggermente superiore) con classe modale di massima frequenza di 1/4 di mm.

Da rilevare l'assenza dei frammenti di calcare micritico biancastro, quali probabili residui della pietra calcarea calcinata, probabilmente utilizzata per la preparazione della calce.



Dott. Gian Carlo Grillini

Gian Carlo Grillini

Libro Professionale n° 300

Geologo Specialista

Via Weber n.2

40138 Bologna

Bologna 23.12.2004

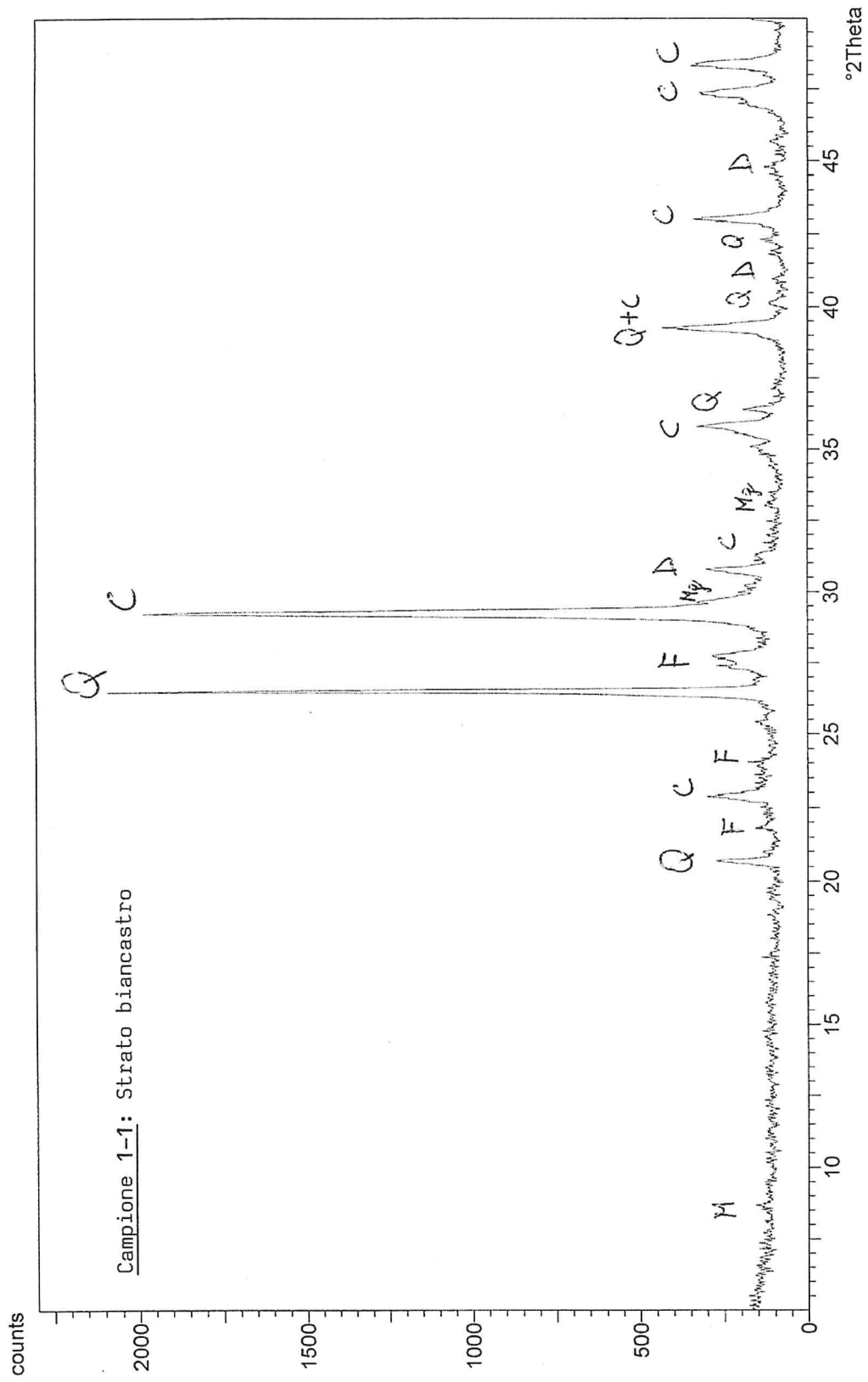
ALLEGATI dei campioni 1-1; 1-2; 2-1; 2-2; 3

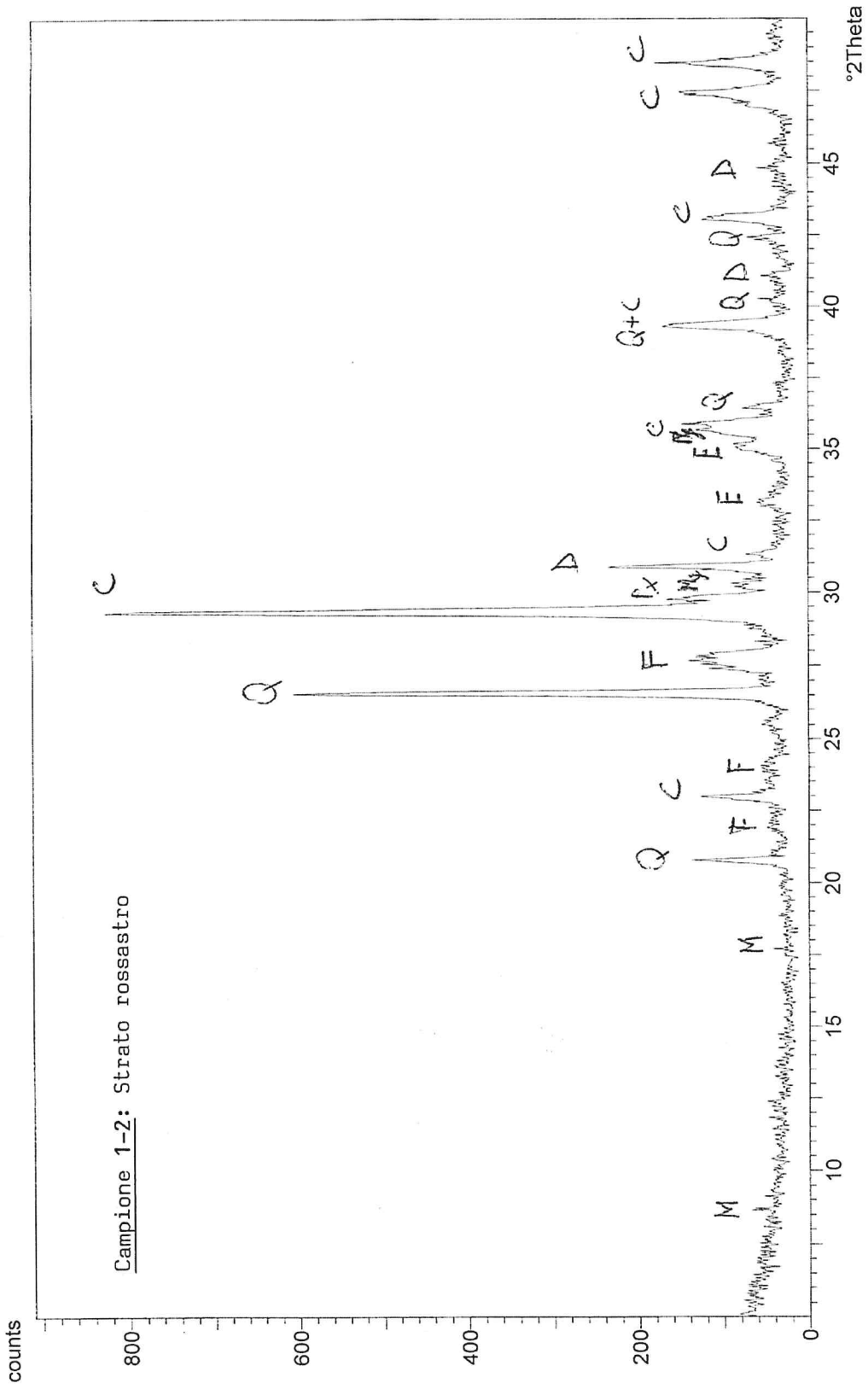
ANALISI MINERALOGICHE IN DIFFRATTOMETRIA AI RAGGI X

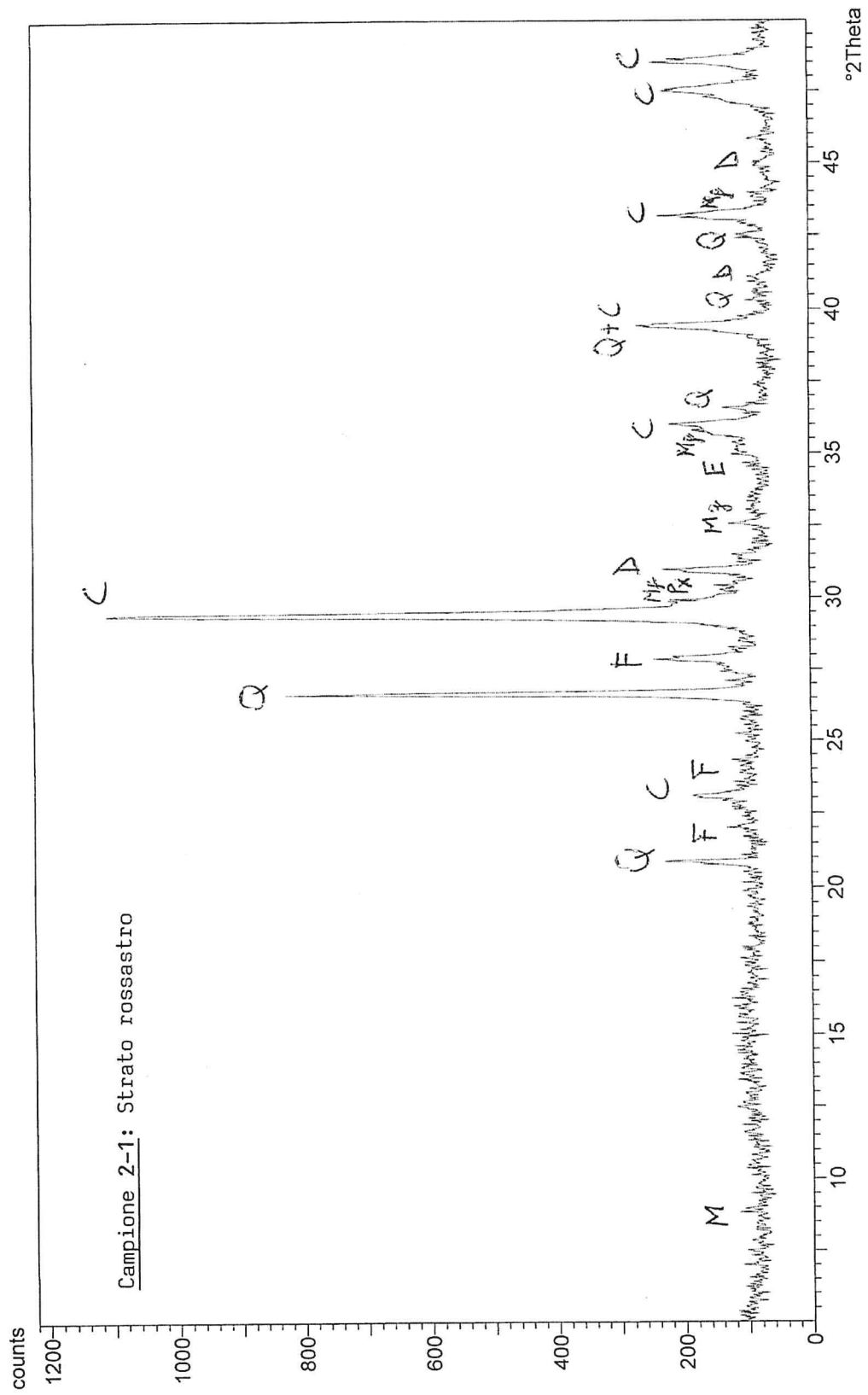
Legenda dei minerali presenti:

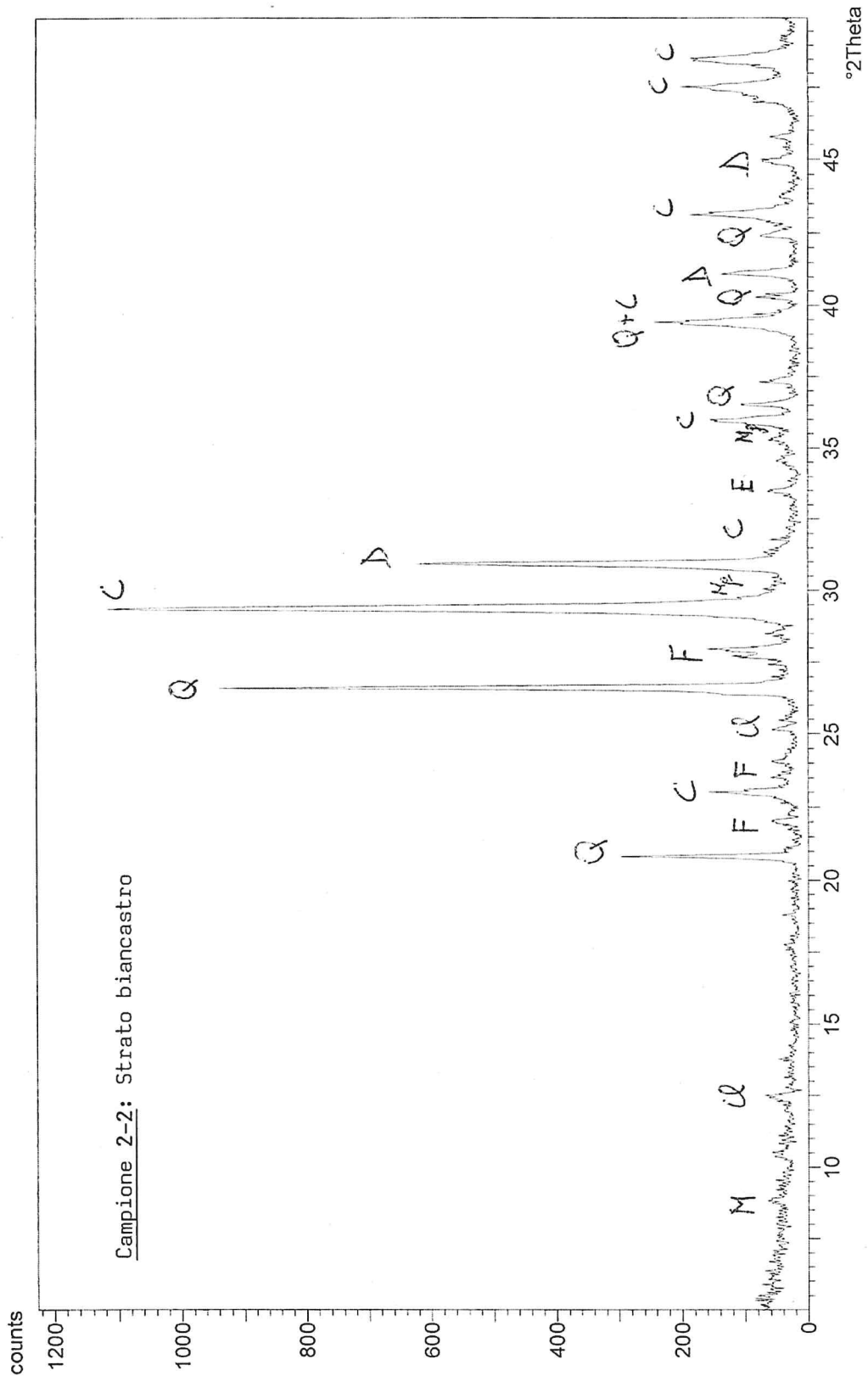
Q = Quarzo
F = Feldspati
C = Calcite
D = Dolomite
G = Gesso
M = Mica
Cl = Clorite
E = Ematite
Mg = Magnesite
Px = Pirosseno

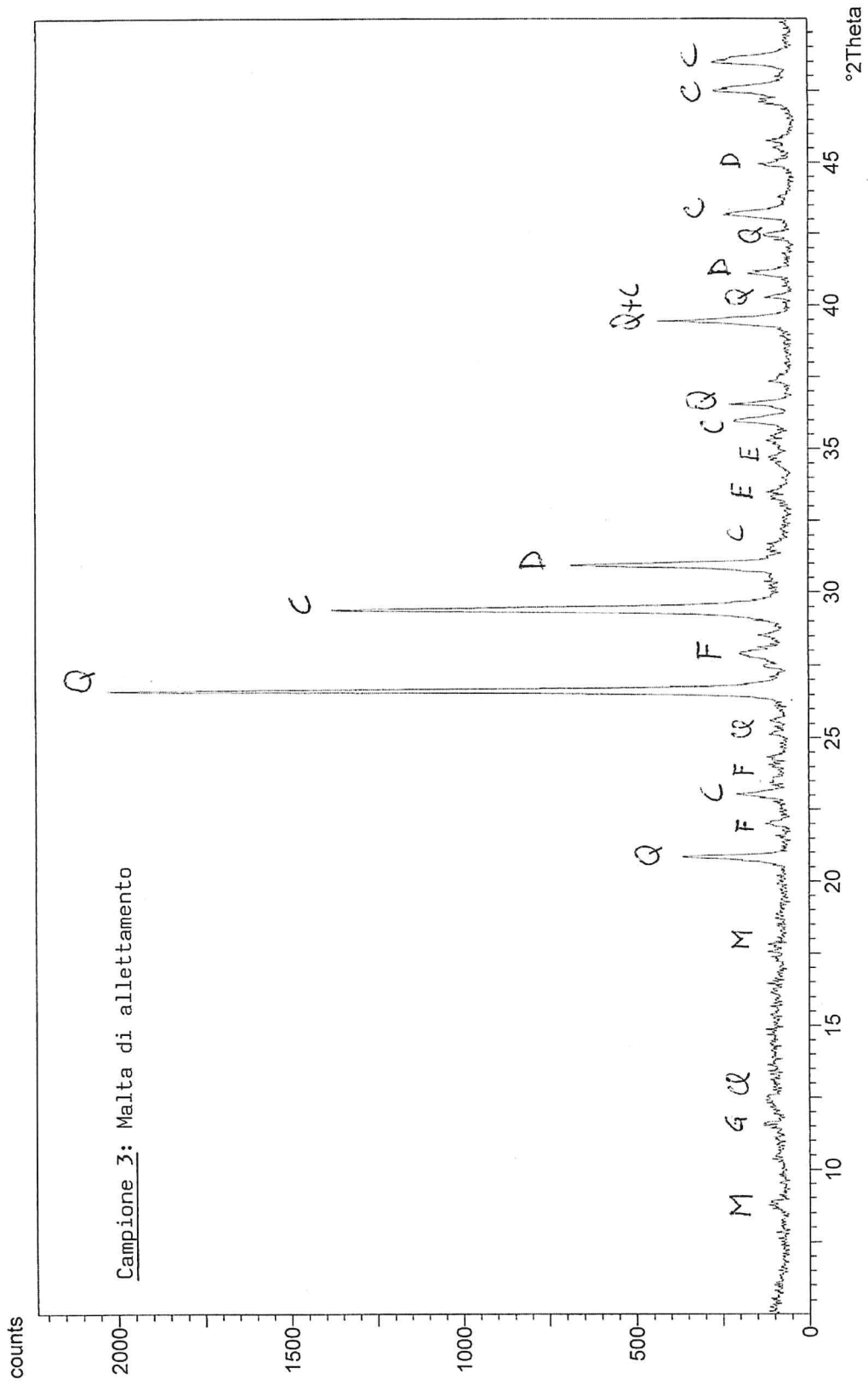
Sono stati eseguite altre analisi diffrattometriche (RX non allegati, ma disponibili) eseguite con scansione lenta (da 20° a 40°) e con picchi intensificati, per identificare meglio i minerali di neoformazione.











Dott.ssa Antonella Tucci - Via Torleone 5, 40125 Bologna Tel. 051 390776

CASA CALLE FABRIS n. 823
Chioggia (Venezia)

Analisi stratigrafica della finitura colorata sull'intonaco

Dott.ssa Antonella Tucci

Dott.ssa in Chimica

Dott.ssa di Ricerca in Ingegneria dei Materiali

Via Torleone 5, 40125 Bologna – tel.051 390776

Metodologie Analitiche

Il campione da analizzare è stato prelevato dall'intonaco esterno della casa situata in Calle Fabris n.823 a Chioggia. Scopo delle analisi era quello di studiare i materiali e la tecnica di finitura utilizzata.

L'analisi stratigrafica del campione ha comportato la preparazione di sezioni trasversali da osservare e fotografare al microscopio ottico in luce riflessa. I pigmenti e leganti sono stati identificati con microanalisi chimica per via umida e strumentale, quest'ultima ha previsto l'utilizzo di un microscopio elettronico a scansione corredato di spettrometro di raggi X in dispersione di energia, sono stati inoltre eseguiti test di solubilità e colorazione specifica.

Nella didascalia della microfotografia della sezioni trasversale, gli strati sovrapposti sono descritti dal basso verso l'alto.

Sezione stratigrafica del campione CO 3-4

1 - Strato di intonaco bianco di base.

2 - Strato di intonaco di colore rosso, il legante è di natura carbonatica e nell'aggregato sono presenti oltre a clasti sabbiosi bianco-avana, anche abbondante polvere di cotto e frammenti di cotto con colorazione rosso e rosso-bruno, responsabili della colorazione rossa.

3 - Sottilissimo strato rosso, è costituito da polvere di cotto e carbonato di calcio. La superficie di tale strato è stata trattata con materiale oleoso, che la fa apparire più scura.

Sezione stratigrafica del campione CO 3-3



Ingr. 150x



Ingr. 75x

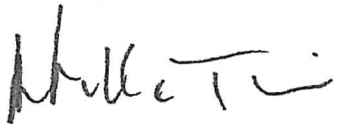
Osservazioni riassuntive

Il campione analizzato evidenzia, sull'intonaco bianco di base, uno strato di finitura colorata rossa, costituita da sabbia e abbondante polvere di cotto legata con carbonato di calcio. Sulla sua superficie si rileva una ulteriore finitura, un sottilissimo strato rosso, costituito da polvere di cotto e carbonato di calcio. Tale strato serviva probabilmente ad uniformare la colorazione generale.

La superficie del campione è stata trattata con materiale oleoso, che la rende più scura.

Dott.ssa Antonella Tucci

Bologna 7.12.2004



ALLEGATO 3

SCHEDE DI LOCALIZZAZIONE
DEI CAMPIONI DELLE MALTE
DELL'EDIFICIO
SITO IN CALLE FABRIS 823

CODICE EDIFICIO

03823

COMUNE

Chioggia

VIA / CALLE / CAMPO

Calle Fabris

NUMERO

823

DATA

29 settembre 2004



TIPO DI CAMPIONE

Intonaco di calce aerea e cocciopesto
composto da due strati

LOCALIZZAZIONE PRELIEVO

piano terra: finestra a sinistra in alto



FOTO MACRO / RAVVICINATA

PERCORSO FOTO \Documenti\CHIOGGIA\29 SETTEMBRE campionamento\C03- calle fabris



NOTE

campioni 1-1, 1-2, pp. 5-6 della relazione "Analisi mineralogico-petrografiche e granulometriche degli intonaci e della malta di allettamento", (Grillini)

CODICE EDIFICIO

03823

COMUNE

Chioggia

VIA / CALLE / CAMPO

Calle Fabris

NUMERO

823

DATA

21 settembre 2004



TIPO DI CAMPIONE

intonaco (malta bastarda?)

LOCALIZZAZIONE PRELIEVO

camino (sotto la cornice)

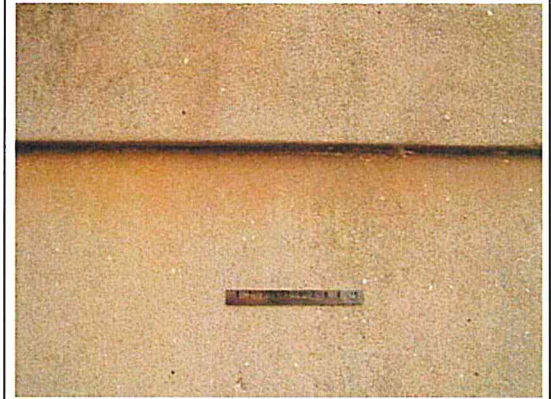


FOTO MACRO / RAVVICINATA

PERCORSO FOTO \Documenti\CHIOGGIA\29 SETTEMBRE campionamento\CO3- calle fabris\foto varie



intonaco di rifacimento

NOTE

CODICE EDIFICIO

03823

COMUNE

Chioggia

VIA / CALLE / CAMPO

Calle Fabris

NUMERO

823

DATA

29 settembre 2004



TIPO DI CAMPIONE

intonaco di calce aerea composto da due strati

LOCALIZZAZIONE PRELIEVO

piano terra: architrave finestra centrale



FOTO MACRO / RAVVICINATA

PERCORSO FOTO \Documenti\CHIOGGIA\29 SETTEMBRE campionamento\C03- calle fabris\foto varie



NOTE

campioni 2-1, 2-2 a pp. 8-9 della relazione "Analisi mineralogico - petrografiche e granulometriche degli intonaci e della malta di allettamento" (Grillini)
la fotografia si riferisce allo stipite di sinistra

CODICE EDIFICIO

03823

COMUNE

Chioggia

VIA / CALLE / CAMPO

Calle Fabris

NUMERO

823

DATA

29 settembre 2004



TIPO DI CAMPIONE

Finitura colorata intonaco

LOCALIZZAZIONE PRELIEVO

piano terra: camino



FOTO MACRO / RAVVICINATA

PERCORSO FOTO \Documenti\CHIOGGIA\29 SETTEMBRE campionamento\CO3- calle fabris\foto campionamento



NOTE

relazione "Analisi stratigrafica della finitura colorata sull'intonaco", (A.Tucci)
la fotografia si riferisce al lato del camino

CODICE EDIFICIO

03823

COMUNE

Chioggia

VIA / CALLE / CAMPO

Calle Fabris

NUMERO

823

DATA

29 settembre 2004



TIPO DI CAMPIONE

Malta di allettamento della muratura

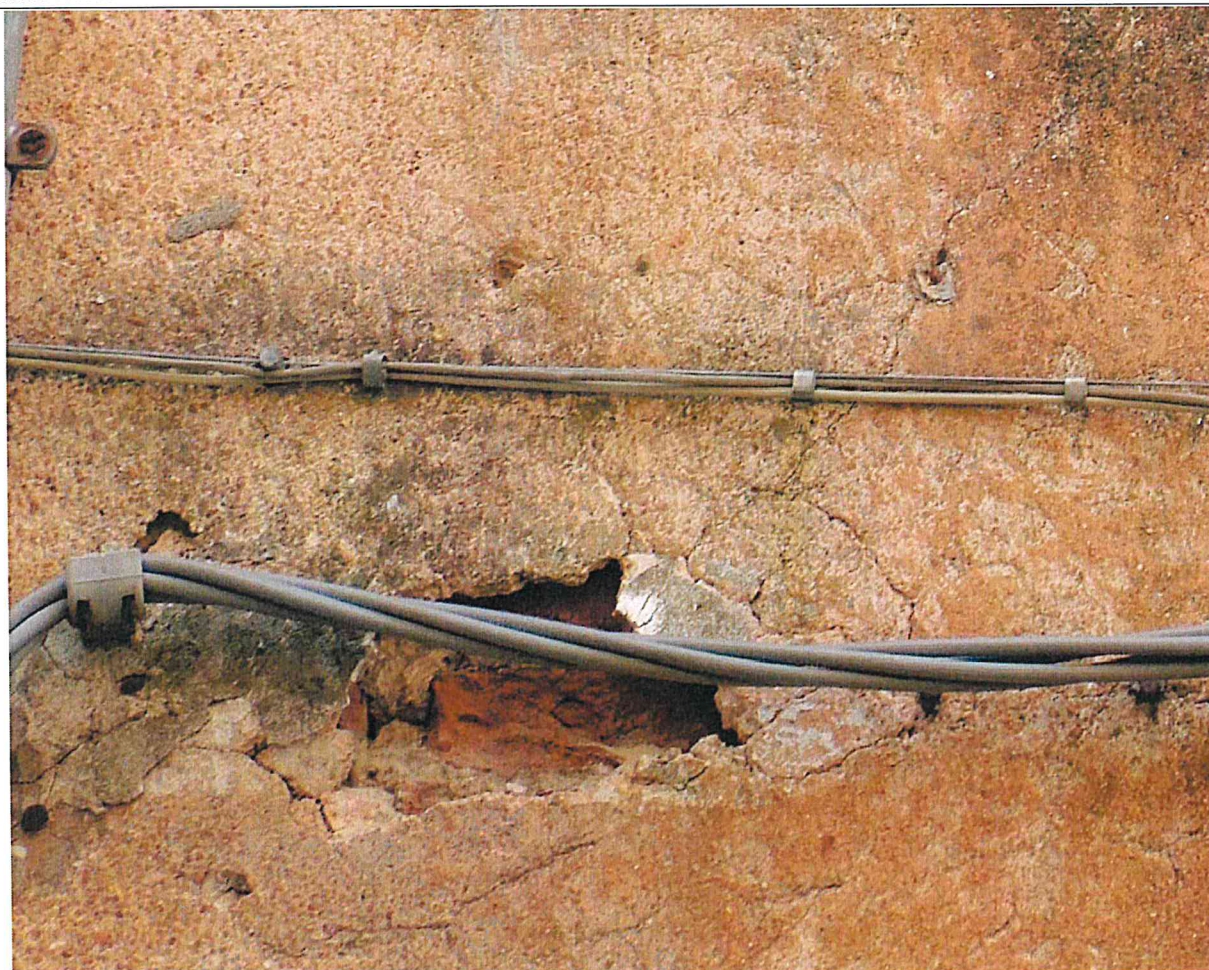
LOCALIZZAZIONE PRELIEVO

piano terra: mancanza intonaco sopra la finestra a sinistra



FOTO MACRO / RAVVICINATA

PERCORSO FOTO \Documenti\CHIOGGIA\29 SETTEMBRE campionamento\CO3- calle fabris\foto campionamento



NOTE

campione 3 a pp. 10-11 della relazione "Analisi mineralogico - petrografiche e granulometriche degli intonaci e della malta di allettamento" (Grillini)

CODICE EDIFICIO

03823

COMUNE

Chioggia

VIA / CALLE / CAMPO

Calle Fabris

NUMERO

823

DATA

29 settembre 2004



TIPO DI CAMPIONE

Intonaco: secondo strato rossastro

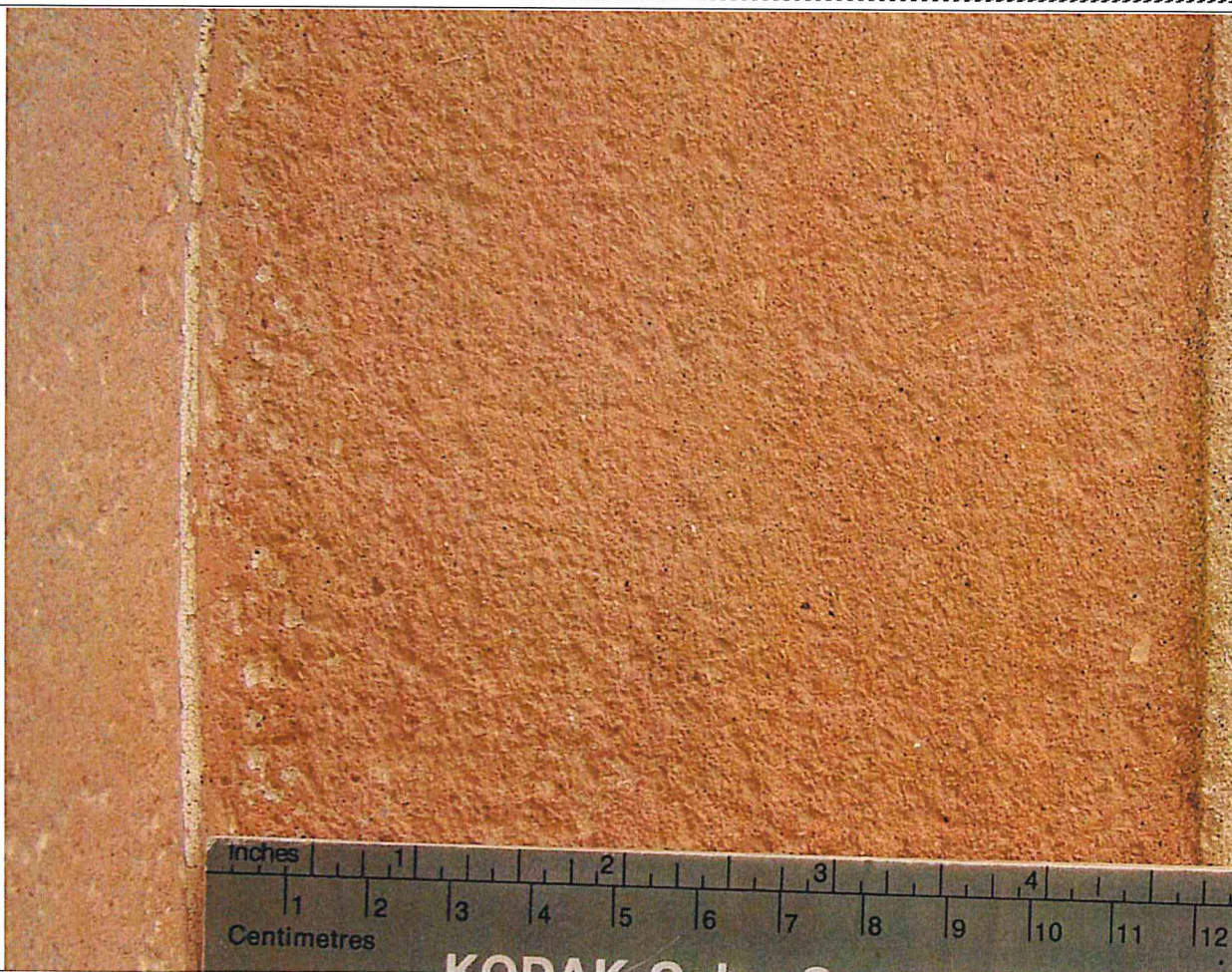
LOCALIZZAZIONE PRELIEVO

piano terra: angolo tra il camino e la finestra centrale



FOTO MACRO / RAVVICINATA

PERCORSO FOTO \Documenti\CHIOGGIA\29 SETTEMBRE campionamento\CO3- calle fabris\foto varie



NOTE