



# Università degli Studi di Ferrara

## DOTTORATO DI RICERCA IN "Tecnologia dell'Architettura"

CICLO XXII

COORDINATORE Prof. Graziano Trippa

LA PIETRA ARTIFICIALE NELL'ARCHITETTURA DEL "VENTENNIO FASCISTA". CONOSCENZA  
E SPERIMENTAZIONE PER IL RESTAURO.

Settore Scientifico Disciplinare ICAR/12

**Dottorando**  
Dott. Rocchi Luca

**Tutore**  
Prof. Fabbri Rita

---

(firma)

---

(firma)

Anni 2007/2009



## La pietra artificiale nell'architettura del “ventennio fascista” Conoscenza e sperimentazione per il restauro

Ma anche Tresigallo è colpevole.  
Anche “lui” ci ha traditi promettendoci la vita eroica che non ha saputo darci. [...]  
L'avevamo preso sul serio il monumentale teatro delle nostre vie. Credevamo che fosse marmo la calce compressa delle nostre case. Che Tresigallo avrebbe accolto generoso la nostra discendenza, che il suo passato solido avrebbe contenuto le acque infide del nostro sconosciuto futuro.

(D. Marani, *Enciclopedia tresigallese*)





# Indice

<b>1. Introduzione e linee di ricerca</b>	p. 7
Abstract, stato dell'arte, obiettivi, limiti e risultati attesi della ricerca	
<b>2. Mutazione litica: dalla pietra naturale a quella artificiale</b>	p. 11
2.1 Introduzione all'artificio	p. 13
2.2 La pietra artificiale nell'architettura pre-novecentesca	p. 15
<b>3. Il litocemento: le pietre artificiali con legante cementizio</b>	p. 21
3.1 Le origini del litocemento	p. 23
3.2 Pietra autarchica: il rapporto tra pietra artificiale e tecniche costruttive autarchiche	p. 27
3.3 Le tecniche di produzione durante il ventennio: il confezionamento delle malte	p. 35
3.3.1. Il cemento	p. 36
Il processo di fabbricazione del cemento nei primi anni del novecento p. 39; Il cemento in Italia p. 41; Il cemento negli anni dell'autarchia p. 43; Il cemento bianco in Italia e i cementi colorati p. 44	
3.3.2 Gli aggregati	p. 46
Sabbia p. 46; Ghiaia p. 47; Graniglia e polvere di pietra naturale p. 48	
3.3.3 I coloranti e i pigmenti	p. 49
3.4 Le tecniche di produzione durante il ventennio: ricette, formatura, finitura	p. 57
3.4.1 Le ricette e le prescrizioni della manualistica	p. 57
3.4.2 Le realizzazioni in opera e le realizzazioni fuori opera	p. 63
Le superfici in pietra artificiale realizzate in opera p. 65; Lastre e modanature in pietra artificiale realizzate a stampo p. 67; Le piastrelle policrome in cemento e graniglia p. 70; La formatura degli elementi decorativi p. 71; L'imitazione del travertino; Marmi artificiali e pietre venate	
3.4.3 Le finiture delle superfici	p. 77

3.5 Oltre le tradizioni artigiane: le pietre artificiali commerciali e le private industriali	p. 83
3.5.1 Pietre e marmi artificiali commerciali	p. 83
3.5.2 Le private industriali	p. 86
<b>4. La pietra artificiale nella pratica costruttiva: i casi studio</b>	p. 91
4.1 Introduzione alla schedatura dei casi studio	p. 93
4.2 I casi studio (schede)	p.101
4.3 Repertorio dei fenomeni di alterazione e delle patologie di degrado	p.129
<b>5. Linee guida per la manutenzione e il restauro delle pietre artificiali</b>	p.149
5.1 Premessa	p.151
5.2 Fase conoscitiva e diagnostica	p.155
5.3 Fase applicativa	p.159
Pulitura	p.163
Stuccatura - Risarcitura	p.171
Riadesione - Incollaggi	p.173
Consolidamento	p.175
Protezione	
<b>6. Conclusioni e apparato bibliografico</b>	p.177
6.1 Conclusioni	p.179
6.2 Bibliografia	p.181

# Introduzione

1

## Parole chiave

Pietra artificiale, cemento decorativo, linee guida, restauro, manutenzione

## Abstract

L'attenzione che la cultura architettonica ha recentemente rivolto verso l'architettura del Novecento, ha stimolato efficacemente la necessità di salvaguardare questo patrimonio, seppur appartenente a un recente passato; lo dimostrano le azioni sistematiche di tutela della produzione architettonica "moderna", intraprese dalla Direzione generale per la qualità e la tutela del paesaggio, l'architettura e l'arte contemporanee (PARC), dalle Soprintendenze, ma anche dalle Amministrazioni Comunali.

Si pongono, pertanto, nuovi interrogativi metodologici e operativi nei confronti delle tecniche costruttive e dei materiali, di derivazione industriale, estranei alla tradizione costruttiva storica, tra cui i rivestimenti e i manufatti in pietra artificiale, o litocemento.

L'uso in architettura della pietra artificiale con legante cementizio si diffuse sul finire dell'Ottocento, quando l'applicazione di stucchi e marmorini venne sostituita dall'impiego di un nuovo legante, il cemento, che pigmentato e adeguatamente lavorato consentiva la realizzazione di manufatti esteticamente simili alle pietre naturali. La produzione, seppur stimolata dalle innovazioni apportate dai nuovi materiali industriali, rimase prevalentemente di carattere artigianale, legata più alla produzione di "bottega" che non a quella industriale, anche per gli elementi seriali (sia lastre che elementi di ornato) prodotti a stampo.

Alla luce di queste considerazioni, appare oggi indispensabile un recupero culturale e tecnico della produzione litocementizia. La necessaria conoscenza delle tecniche di realizzazione, di formatura e posa in opera risulta basilare per intraprendere un'adeguata conservazione, da attuarsi attraverso linee guida che definiscano gli interventi di manutenzione e di restauro.

## Stato dell'arte

Il ricorso all'imitazione della pietra è consuetudine sin dal Rinascimento, con la realizzazione di rilievi plastico-architettonici mediante

malte di calce aerea o ancora con il ricorso a superfici rifinite con marmorino, realizzato con calce come legante e polvere di marmo come aggregato.

Ma con l'introduzione massiccia del cemento come materiale da costruzione, i tradizionali prodotti di mimesi della pietra naturale vengono inevitabilmente soppiantati da nuovi procedimenti. In una stagione culturale caratterizzata dalle forme eclettiche e Liberty l'utilizzo del litocemento in architettura trova un diffusissimo riscontro, favorito da almeno tre fattori: l'economicità rispetto alla pietra naturale, la facilità di modellazione o di formatura, e l'utilizzo del cemento, sul quale si ripongono grandi aspettative costruttive.

Anche con il decadere del gusto Liberty, e il diffondersi di linee razionaliste, permane l'utilizzo intensivo della pietra artificiale, non più come elemento d'ornato, ma prevalentemente come materiale di rivestimento, più economico ma contemporaneamente più plasmabile della pietra naturale.

Il cemento, opportunamente pigmentato e miscelato con sabbia fine e polveri di pietre, permette di imitare una ampissima varietà di materiali lapidei: i risultati estetici che ne derivano sono particolarmente efficaci e il materiale così ottenuto può facilmente ricevere, prima della presa definitiva, le finiture tipiche della pietra naturale. Infatti, a differenza della calce che fa presa e indurisce prevalentemente in superficie, il cemento origina composti più omogenei in tutto lo spessore, tali da poter essere trattati attraverso le tipiche lavorazioni dello scalpellino.

Pur diffondendosi come risposta industriale alla pietra naturale (lo dimostrano i numerosi brevetti depositati), permane indissolubile il legame alla lavorazione tradizionale di bottega, soprattutto nella fase di realizzazione e di finitura: a questa dualità corrisponde oggi una particolare difficoltà nel valutare correttamente gli interventi manutentivi e di restauro.

L'esaltata "eternità" del cemento si è ormai rivelata non veritiera, e molte facciate ed elementi in pietra artificiale hanno già da tempo mostrato segni di avanzato degrado e manifestato la necessità di adeguati interventi.

Tuttavia la non completa conoscenza di questi materiali e la superficialità con cui si opera, provoca un ulteriore degrado dei cementi decorativi e degli elementi in pietra artificiale. È emblematico notare che tra le attuali modalità di intervento è diffusa la consuetudine di estendere la tinteggiatura anche sui cementi decorativi, privando le facciate del naturale contrasto cromatico o chiaroscurale.

### **Obiettivi della ricerca**

All'interno del quadro tematico precedentemente individuato, la ricerca si pone l'obiettivo di conoscere e recuperare dal punto di vista storico e culturale, le tecniche e i materiali della produzione litocementizia novecentesca. La conoscenza è un presupposto fondamentale per affrontare in modo adeguato l'intervento conservativo su questi materiali, esempi di sperimentazione materica e tecnica di particolare valore culturale e costruttivo, ma oggi ancora scarsamente valorizzati e non opportunamente conservati.

Pertanto la ricerca si propone di:

- approfondire la conoscenza dei materiali e delle tecniche proprie della pietra artificiale, individuandone le materie prime, le composizioni, i processi realizzativi e le caratteristiche estetico-formali;
- individuare le casistiche di degrado, correlate ai materiali e al processo produttivo, al fine di definire i parametri per la scelta degli interventi da applicare durante l'intervento di manutenzione e di restauro.

### **Limiti della ricerca**

Sebbene l'utilizzo di elementi in pietra artificiale sia limitato a un arco temporale circoscritto (dall'ultimo decennio dell'Ottocento fino alla fine degli anni quaranta del Novecento), la varietà degli usi e delle produzioni implica un restringimento del campo di approfondimento.

Pertanto la ricerca si concentrerà prevalentemente sulla produzione litocementizia riferibile al periodo del ventennio fascista, per due motivi principali:

- la letteratura attualmente disponibile in materia, (in prevalenza saggi, atti di convegno, ma anche tesi di laurea e di dottorato) ha in prevalenza indagato la produzione Liberty di pietra artificiale (primi due decenni del Novecento), trattando marginalmente gli esempi di architettura razionalista;
- la possibilità di individuare in area emiliano-romagnola numerosi casi studio di architetture con paramenti e finiture realizzate in litocemento.

Tuttavia nella composizione del quadro conoscitivo complessivo verranno trattate sia la produzione "storica" di pietre artificiali, realizzate fino alla fine dell'Ottocento con l'utilizzo di calce, sia la produzione di cementi decorativi nel periodo Liberty.

La sintesi ragionata di queste produzioni individuerà, ove presenti, analogie o differenze estetico-formali e compositive (leganti, aggregati, additivi) con le pietre artificiali oggetto principale della ricerca.

### **Risultati della ricerca**

La ricerca si propone di fornire una panoramica dell'utilizzo della pietra artificiale in architettura, indagandone le materie prime, le composizioni, i processi realizzativi, le caratteristiche estetico-formali al fine di giungere ai seguenti risultati:

- Individuare un repertorio ragionato dei fenomeni di alterazione e delle patologie di degrado, con valutazione delle cause intrinseche ed estrinseche.
- Orientare il processo di diagnosi di elementi litocementizi in edifici sottoposti a tutela, ma anche nel campo più esteso dell'edilizia diffusa, giungendo alla individuazione di linee guida per gli interventi di restauro e manutenzione delle superfici, dei rivestimenti e dei manufatti in pietra artificiale.



### Abstract

Il termine pietra artificiale si associa prevalentemente alla produzione con legante cementizio, ma una così restrittiva limitazione risulta sicuramente scorretta, poiché non considera una lunga tradizione di imitazioni lapidee; appare pertanto corretto considerare come lapidei artificiali tutte le forme di imitazione della pietra, indipendentemente dal legante e dai componenti utilizzati.

Procedimenti di mimesi e imitazione della pietra sono infatti attuati almeno a partire dal Rinascimento, quando è diffuso il ricorso alla cosiddetta “pietra artefatta”, specialmente per la realizzazione di bugnati, bozze ed estesi rivestimenti, per i quali il ricorso alla pietra artificiale avveniva per ragioni economiche e facilità di esecuzione e messa in opera. Analogamente a un intonaco tradizionale, la pietra artificiale veniva realizzata in tre strati: il rinzaffo, l'arriccio, che veniva lavorato a modine per ottenere già la sagoma voluta, e infine lo strato di finitura che subiva le lavorazioni superficiali. I leganti usati erano esclusivamente grasselli di calce, impastati con aggregati variabili per granulometria e origine, ed eventualmente additivati con pigmenti per enfatizzare il colore desiderato. Non di rado, come aggregato, si utilizzava la medesima pietra che si voleva imitare, macinata o ridotta in polvere finissima.

Si deve tuttavia porre particolare attenzione a differenziare le pietre artefatte, realizzate con miscele particolari di malte di calce e aggregati, dagli stucchi, pigmentati o rifiniti a secco, e dalle superfici a marmorino.

La conoscenza della produzione storica, che perdura fino a tutto l'Ottocento, è basilare per inquadrare l'evoluzione della pietra artificiale a base cementizia, sebbene fondamentali siano le differenze tra i due materiali. Completamente differente è ad esempio la fase dei trattamenti superficiali, eseguiti unicamente a umido per le pietre artificiali non cementizie, e prevalentemente a secco, dopo opportuna maturazione, per quelle a base cementizia.





## 2.1. Introduzione all'artificio

L'introduzione del termine pietra artificiale trae origine nella seconda metà dell'ottocento. In un brevetto francese del 1875 è riportato infatti uno dei primi procedimenti per ricreare un materiale, denominato *pierre reconstitué* (pietra ricostituita), a partire da un blocco di pietra naturale frantumata in piccoli frammenti e ricomposta con legante cementizio. Il brevetto è presentato con il titolo di *pierre factices*, cioè appunto pietra artificiale. Definizioni simili si ritrovano ancor prima in alcuni manuali italiani, che riportano però procedimenti a base di calce idrauliche o aeree. In *Istituzioni di architettura, statica e idraulica* Nicola Cavalieri San Bertolo riporta le indicazioni per realizzare una pietra artefatta detta d'Alessandria, realizzata miscelando calce idraulica di ottima qualità, sabbia e ghiaia di dimensioni variabili<sup>1</sup>.

Già alla fine dell'ottocento, per estensione del termine, i manuali identificano indifferentemente con questa definizione anche i materiali storici a base di calce, gesso o silicati in cui il comune denominatore è la costante compresenza dell'artificio e dell'intento imitativo della pietra. Il principio su cui si basa la tecnologia della pietra artificiale è quello di ricostruire un materiale partendo da uno di origine naturale per ottenerne un altro attraverso l'artificio dell'uomo, avendo come obiettivo o il miglioramento delle caratteristiche del materiale di partenza, o la riduzione del costo del materiale stesso o della manodopera per realizzarlo, lavorarlo o porlo in opera.

Del resto il ricorso all'artificio, al materiale surrogato, all'imitazione materica è consuetudine diffusa e individuabile lungo tutta la storia dell'architettura. E il materiale che maggiormente è suscettibile di imitazione è proprio la pietra. Quando questa ha iniziato a essere lavorata in forma elaborata e ripetitiva, parallelamente si sono diffusi i modi con cui imitarla in funzione dei materiali meno pregiati disponibili. Il ricorso al surrogato, oltre alla consueta giustificazione economica, costituiva spesso l'unica possibilità d'impiego della pietra quando non disponibile sul luogo di utilizzazione.

Seppure i primi esempi di "mutazione litica" siano riconducibili già all'architettura romana - l'*opus albarium*<sup>2</sup> citato da Plinio e Vitruvio è a tutti gli effetti un'imitazione delle superfici marmoree, mentre l'*opus signinum* e l'*opus tessellatum* sono tentativi che potremmo definire di reinterpretazione della pietra naturale - è a partire dal Rinascimento che la pietra artefatta trova una prima compiutezza mimetica e una

pratica diffusa. Il materiale naturale, prezioso e ricercato, muta in una serie altamente eterogenea di surrogati, che si esplicitano non solo negli intonaci e nelle malte a base di calce, ma anche nell'uso della scagliola o nei rivestimenti e colorazione di elementi lignei.

Non sorprende pertanto che ancora oggi si continuino a sperimentare nuovi materiali che, mantenendo come riferimento la pietra, siano in grado di imitarla o di reinterpretarla secondo le esigenze costruttive e le aspettative estetiche del presente<sup>5</sup>. È il caso ad esempio delle attuali pietre agglomerate, ottenute attraverso la ricomposizione di frammenti di natura lapidea e polveri con sostanze leganti, generalmente resine poliesteri. Appare pertanto evidentissima l'evoluzione lineare delle pietre artificiali, che procede parallelamente all'evoluzione e alla disponibilità di nuovi leganti: dalla calce al cemento Portland e da quest'ultimo ai leganti sintetici, mantenendo però come invariante basilare il ricorso a polveri lapidee o a scarti della produzione del litotipo naturale.

L'onestà architettonica dei materiali surrogati è tematica spesso controversa, e generalmente contrastata dai teorici avversi alla falsificazione materica e favorevoli all'uso sincero dei materiali e delle superfici architettoniche. Proprio nei decenni in cui si diffonde massicciamente l'uso delle pietre artificiali cementizie, è maggiormente acuta e pungente la critica alla pratica della simulazione dei materiali pregiati con materiali più poveri. Già a metà ottocento John Ruskin si opponeva apertamente a qualunque falsificazione strutturale e falsificazione superficiale, ma sarà soprattutto la teoria di Adolf Loos ad animare il dibattito contro l'ornamento. Secondo Loos l'ornamento era il principale artefice della degenerazione del gusto nell'architettura e delle arti applicate in quegli anni (*Ornament und Verbrechen* è del 1908), e l'ornamento non poteva che ricorrere ampiamente all'imitazione dei materiali, cosicché la polemica contro l'ornamento era anche polemica contro l'imitazione.

<sup>1</sup> Nicola Cavalieri San Bertolo, *Istituzioni di architettura, statica e idraulica*, Mantova, Flli Negretti, 1845. Le indicazioni per l'esecuzione della pietra artefatta di Alessandria è riportata integralmente in ARCOLAO 1989, p. 167.

<sup>2</sup> ARCOLAO 1989, pp. 46-51 e pp. 81-82.

<sup>3</sup> L'evoluzione delle pietre d'artificio, con particolare attenzione agli attuali materiali e risultati progettuali, è attentamente disaminata nella Tesi di Dottorato di Veronica Dal Buono, svolta nell'ambito di questo stesso corso di Dottorato in Tecnologia dell'Architettura. Si veda pertanto DAL BUONO 2007.

## 2.2 La pietra artificiale nell'architettura pre-novecentesca

Già Vitruvio e Plinio prescrivevano l'uso di malte a base solo di calce e polvere di marmo o di altre pietre con tonalità chiare (bianchi di Carrara o delle Alpi Apuane, Pietra d'Istria, botticino, travertino, ecc.) per ottenere rivestimenti superficiali somiglianti al marmo naturale (*opus albarium*)<sup>1</sup>. L'uso delle malte a imitazione delle pietre ebbe nuovi impulsi a partire dal Rinascimento, parallelamente all'uso consolidato dei lapidei naturali impiegati per definire il partito architettonico e le principali strutture delle facciate degli edifici, quali portali, marcapiani, lesene, bugnati e altre membrature architettoniche.



Questi elementi, inizialmente posti in opera integralmente in pietra naturale, vengono progressivamente affiancate dal surrogato artificiale, consentendo una significativa riduzione del costo e dei tempi di messa in opera. L'uso della pietra artificiale raramente riguardava la zona basamentale, dove si preferiva comunque l'uso della pietra naturale per la sua maggiore resistenza meccanica agli urti. Al di sopra del livello di osservazione diretta si proseguiva invece il partito architettonico integralmente in pietra artificiale o integrando il lapideo naturale con quello artefatto; in questo modo la resa mimetica, seppur fedele

Commistione di elementi in pietra naturale ed elementi realizzati in laterizio, la cui finitura finale era sicuramente ad imitazione del lapideo. . La lettura di molti partiti architettonici risulta oggi scorretta per l'errata interpretazione, in fase di restauro, dell'ordine architettonico. Risultano pertanto alterati i corretti rapporti tra fondali intonacati, elementi in pietra naturale ed elementi imitanti la pietra.

e credibile, era ulteriormente mitigata dalla lontananza del manufatto dall'osservatore.

Era pertanto frequente imitare le sporgenze e i bugnati tipici dei materiali lapidei, impiegando al loro posto semplici ossature laterizie su cui si stendeva la malta di calce aerea opportunamente tinteggiata o rifinita più efficacemente con marmorino o con stucco. Questa pratica trovò sempre maggiore applicazione nel passaggio all'architettura barocca, ove la componente fortemente decorativa richiedeva per gli edifici finiture di grande plasticità e ricchezza.

Tipico bugnato d'angolo interamente realizzato in pietra artificiale. Tutto il partito decorativo è realizzato prevalentemente in pietra artificiale.

Esempio di sottostruttura in laterizio per la realizzazione di bugnato in pietra artificiale



Molte ricette tramandate a partire dalla trattatistica quattro o cinquecentesca dimostrano quanto fosse raffinata e consolidata la preparazione di pietra artificiale ricorrendo inizialmente ai leganti aerei e successivamente anche a quelli gessosi<sup>2</sup>.

Dettagli di elementi realizzati in pietra artificiale realizzati con impasti a base di calce.



Bisogna innanzitutto sottolineare, come già introdotto nel precedente capitolo, che la trattatistica non parla di pietra artificiale, termine che qui si utilizza pertanto con estensione del significato, dovendosi preferibilmente optare per il più tradizionale termine di stucco, nelle sue articolate declinazioni.

Lo stesso stucco è termine che genera però confusione per la duplice valenza che può assumere; almeno per tutto il Rinascimento, con il termine stucco si intende ancora l'impasto classico, costituito prevalentemente da calce e polvere di marmo o travertino.



Mestura di scaglia di marmo ben macinata e calcina di scaglia di marmo o trevertino; serve per far colonne, cornici e altri ornamenti d'Architettura, e figure, et è durevolissimo; perché in processo di tempo si fa duro quanto lo stesso marmo<sup>3</sup>.

Successivamente, nel periodo barocco e rococò, il termine stucco si assocerà anche alle malte a base di gesso per la realizzazione delle complesse decorazioni plastiche; in questi casi gli impasti erano realizzati a base di gesso cotto, acqua ed eventuali additivi, quali leganti organici e cariche di vario tipo.

Le pietre artificiali con legante a base di calce venivano realizzate unicamente con grasselli di calce aggregati con sabbia, a granulometria estremamente variabile qualora presente, e polveri più o meno fini di marmi e altre pietre, in funzione del luogo di esecuzione o del materiale da imitarsi; gli stessi inerti fungevano generalmente anche da elemento colorante, in alternativa la colorazione poteva avvenire nell'impasto con l'introduzione di pigmenti oppure con l'applicazione di colori sulla superficie già realizzata.

La stesura avveniva unicamente in opera - a differenza di quanto avverrà con le pietre artificiali cementizie - con il medesimo procedimento di stesura degli intonaci, ovvero attraverso tre strati successivi che nel complesso costituivano tuttavia uno spessore relativamente limitato. Per realizzare bugnati, modanature o sporgenze generiche, era pertanto assolutamente necessario predisporre una opportuna ossatura di supporto nella muratura, da affinare poi successivamente con l'uso di opportuni modini<sup>4</sup>, originariamente realizzato in legno, e successivamente in metallo, ma mai in ferro per evitare macchie di ruggine sulla superficie.



Si ricorreva invece a stampi (matrici di legno molto duro – ad esempio pero, melo o bosso- intagliate in negativo) per ottenere forme ripetitive sulla superficie e motivi decorativi iterati: sul supporto murario si applicava una certa quantità di stucco, sul quale si faceva aderire la forma di legno cosparsa di polvere di marmo, e infine si batteva ripetutamente la matrice con un martello per conferire all'impasto la forma voluta<sup>5</sup>.

Attrezzi impiegati per la lavorazione tradizionale degli intonaci: cazzuole di varia misure utilizzate per la stesura del marmorino, ferri di ornato di varie misure, setaccio per la vagliatura dei materiali, attrezzi per la lucidatura a caldo dello stucco a marmorino; (FEIFFER 1997).

Poiché le malte realizzate con grassello di calce possono essere lavorate unicamente a fresco, qualsiasi lavorazione atta a conferire maggiore verosomiglianza al manufatto veniva eseguita prima dell'indurimento della porzione superficiale. A differenza di quanto avviene per i composti cementizi, la calce non consente il ricorso alle opere di finiture tipiche dello scalpellino<sup>6</sup>, il cui uso provocherebbe la sfaldatura e la rottura dei manufatti.

Come già detto, al termine dell'indurimento dello stucco, si poteva procedere alla coloritura in superficie, che aveva sia lo scopo di proteggere lo stucco, sia di imitare materiali lapidei più nobili. Per la coloritura si utilizzavano preferibilmente colori ad olio stesi su una base preparatoria di biacca disciolta in acqua di calce.

Anche il termine "marmorino", così come "stucco", si presta sovente ad essere equivocado, poiché racchiude in se numerose accezioni che sono testimonianza di una innumerevole serie di variazioni nel corso della storia. Le stesse malte sopra viste, preparate con calce spenta e polvere di marmo, sono indicate con il termine di marmorino, utilizzato in questo caso come sinonimo di stucco, quando l'impasto è trattato in modo da imitare la consistenza e la brillantezza di superfici in marmo.

Il partito architettonico, seppur degradato, mostra chiaramente la finitura chiara realizzata ad imitazione del marmo. Generale e immagine di dettaglio.



Lo stesso termine può essere riferito ad un particolare tipo di intonaco (intonaco marmorato) quando è applicato come strato di finitura, composto da una mistura di calce grassa e polvere di marmo. L'ultimo strato di marmorino, detto anche levigatura, veniva liscio a frattazzo e a cazzuola, in modo da ottenere una superficie perfettamente liscia e levigata che poteva anche essere lucidata in differenti modi – a fresco, a caldo o a secco - secondo le diverse tradizioni locali<sup>7</sup>. A partire dal XVII secolo ebbe grande diffusione anche la lavorazione della scagliola, che si sostituì in parte al marmorino per imitare i marmi e i lavori di commesso, ricorrendo a materiali di minor costo<sup>8</sup>.

<sup>1</sup> ARCOLAO 1998, p. 46

<sup>2</sup> Per una più approfondita trattazione si rimanda a titolo di esempio DE CESARIS 1996, VARAGNOLI 1996, ARCOLAO 1998, MONTAGNI 2000 e alla ricca bibliografia ivi riportata. Per approfondimenti specifici si rimanda inoltre a gli Atti del Convegno di Studi *Lo stucco. Cultura, tecnologia, conoscenza*, Bressanone, 10-13 luglio 2001.

<sup>3</sup> Definizione di stucco secondo quanto indicato nel trattato di Filippo Baldinucci (*Vocabolario Toscano dell'Arte del Disegno, nel quale si esplicano i propri termini e voci, non solo della Pittura, Scultura, & Architettura; ma ancora di altre Arti a quelle subordinate, e che abbiano per fondamento il Disegno*, Firenze 1681. Riproduzione facsimile Firenze, S.P.E.S., 1985). La citazione è riportata anche in VARAGNOLI 1996, p. 404.

<sup>4</sup> «Per le opere d'architettura come le modanature, le cornici, le colonne, i pilastri, i cassettoni ed altre cose, si preparano le grandi masse in muratura: su queste grandi masse si fa l'abbozzo in gesso ed in malta, come abbiamo spiegato. Si adopera quindi un calibro o sagoma per le modanature, presso a poco come pei lavori in gesso, osservando che ne occorrono due, uno per abbozzare, che deve essere di una linea circa più piccolo per lasciar posto all'ultimo strato di stucco. Queste sagome debbono essere munite di una lastra di ferro intagliata come il legno onde far le modanature più nette e gli spigoli più vivi. Per gli ultimi strati è necessario che lo stucco sia più liquido che per gli ornamenti e che sia anche più grasso. Deve essere composto di due parti di calce ed una di polvere di marmo» (Libro quarto - Murazione del *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare* di Jean-Baptiste Rondelet, pubblicato tra il 1802 e il 1817).

La tecnica della realizzazione in opera di membrature architettoniche rimarrà pressoché invariata anche con l'introduzione del legante cementizio. Le stesse modanature realizzate in opera durante il ventennio fascista, riprendono questi procedimenti, strettamente legati a una cultura del costruire fortemente storicizzata e radicata.

<sup>5</sup> «Solevano gli antichi, nel volere fare volte o incrostature o porte o finestre o altri ornamenti di stucchi bianchi, fare l'ossa disotto di muraglia, che sia o mattoni cotti o vero tufi, cioè è sassi che siano dolci e si possino tagliare con facilità, e di questi murando facevano l'ossa di sotto, dandoli a forma di cornice o di figure o di quello che fare volevano, tagliando de' mattoni o de le pietre, le quali hanno a essere murate con la calce. Poi con lo stucco che nel capitolo IIII dicemmo, impastato di marmo pesto e di calce di travertino, debbono fare sopra le ossa predette la prima bozza di stucco ruvido, cioè grosso e granuloso acciò vi si possi mettere sopra il più sottile quando quel di sotto ha fatto la presa, e che sia fermo, ma non secco affatto. Perché lavorando la massa della materia in su quel ch'è umido, fa maggior presa, bagnando di continuo dove lo stucco si mette, acciò si renda più facil a lavorarlo. E volendo fare cornici o fogliami intagliati, bisoagna avere forme di legno, intagliate nel cavo di quegli stessi intagli che tu vuoi fare. E si piglia lo stucco che sia non sodo sodo, né tenero, ma di una maniera tagnente, e si mette su l'opra a la quantità della cosa che si vuol formare, e vi si mette sopra la predetta forma intagliata, impolverata di polvere di marmo, e picchiandovi su con un martello, che il colpo sia uguale, resta lo stucco improntato; il quale si va rinettando e pulendo poi acciò venga il lavoro diritto et uguale» (G. VASARI, *Le vite de' più eccellenti architetti, pittori et scultori italiani, da Cimabue insino a' tempi nostri*, cap. XII).

<sup>6</sup> Per le finiture possibili sulle malte e sui manufatti realizzati in pietra artificiale con legante cementizio, si rimanda al paragrafo 3.4.3

<sup>7</sup> Il marmorino lucidato a fresco si otteneva sfregando la superficie con una soluzione di acqua e sapone, ripassandola con la cazzuola da lustro dopo l'asciugatura; il marmorino lucidato a caldo si otteneva trattando la superficie saponata con dei ferri precedentemente scaldati su bracieri a carboni; infine il marmorino lucidato a secco si otteneva, sempre previa saponatura, con una ceratura e successiva strofinatura del manufatto con stracci di lana.

<sup>8</sup> La scagliola è ottenuta dalla miscelazione di gesso cotto e gesso cristallizzato ridotto in polvere, insieme a colle animali e pigmenti. Già impiegata durante il Rinascimento, la tecnica della scagliola conosce il periodo di maggior sviluppo con l'età barocca, per la realizzazione intarsi di pietre dure nei paliotti d'altare, ma anche per la realizzazione di pavimenti a imitazione delle lastre marmoree.





## Il litocemento

### Le pietre artificiali con legante cementizio

3

#### Abstract

A partire dagli ultimi decenni dell'ottocento l'introduzione del nuovo legante cementizio rivoluziona radicalmente la produzione di pietra artificiale. Pur seguendo ancora un procedimento totalmente artigianale, si modifica radicalmente sia l'aspetto estetico che l'utilizzo, chiaramente favorito dall'abbondanza di elementi decorativi promossa dalla stagione culturale del Liberty.

La produzione floreale e quella successiva di ritorno agli storicismi eclettici, che caratterizzano il primo ventennio del Novecento, sono la premessa conoscitiva indispensabile per l'approfondimento della pietra artificiale utilizzata nell'architettura del "ventennio fascista".

A partire dal 1926 la strategia dell'autosufficienza caratterizza tutto il programma di sviluppo tecnico ed economico italiano, ancor più dopo la crisi del 1929, nel momento in cui si individua il campo edilizio come uno dei settori di possibile traino dell'intera economia nazionale. Pertanto le sanzioni deliberate dalla Società delle Nazioni il 18 novembre 1935, che diedero ufficialmente avvio al periodo di autarchia, furono un propizio pretesto per enfatizzare ulteriormente il programma di completa autonomia produttiva, che il regime perseguiva già da un decennio e che nel settore delle costruzioni diede una decisa accelerata alla ricerca di nuovi materiali nazionali.

Nei medesimi anni il regime attuò una serie di provvedimenti per rilanciare le industrie italiane di pietre e marmi, tanto da consigliare - se non imporre - la pietra come materiale da utilizzarsi in tutti gli edifici con funzione pubblica; l'aumento di utilizzo della pietra naturale favorirà direttamente anche la produzione di pietra artificiale. In particolare in molte città minori dell'Emilia Romagna e nei due emblematici casi di città di fondazione, o meglio di ri-fondazione quali Treviso e Predappio, ricorrente è l'uso del succedaneo di minor costo, di più facile reperibilità e lavorabilità.

Sebbene le ricerche promuovessero materiali di tipo industriale e riproducibili serialmente, i procedimenti di realizzazione delle pietre artificiali rimasero continuativamente legati a una realizzazione prevalentemente artigianale. Molti esempi di rivestimento o modanature che apparentemente sembrano realizzati in lastra o a stampo seriale, sono in realtà realizzati completamente in opera, seguendo una tecnica simile alla stesura di un intonaco. Sulla struttura portante tradizio-

nale, o più frequentemente in c.a., veniva infatti realizzato uno strato superficiale di pietra artificiale totalmente lavorata in opera. Prevale pertanto un processo di chiara origine artigiana a discapito di quello industriale, che trova tuttavia pubblicazione e pubblicità nelle riviste e nella manualistica d'epoca (Astromarmo, Lap, ecc.), e trova applicazione pratica prevalentemente nella realizzazione di elementi da interno o da arredo.

### 3.1 Le origini del litocemento: dal Liberty all'architettura razionalista

L'introduzione sul mercato delle calce idrauliche e successivamente del cemento rivoluziona completamente i surrogati lapidei, ampliandone le possibilità espressive, formali e, con la successiva introduzione delle armature, anche strutturali.

Già nel 1893 Agostino Arlorio indicava che «con la miscela di cemento Portland e scelte qualità di sabbie granitiche o silicee o calcari a tinte diverse ed un accurato ma facile lavoro di martellatura, di scalpello o di levigatura, si ottengono pietre artificiali perfettamente somiglianti alle varie pietre naturali»<sup>1</sup>

Con la nuova tecnica si ha la possibilità di imitare alla perfezione la pietra naturale, realizzando prodotti giudicati addirittura più resistenti e durevoli. L'uso della pietra artificiale cementizia nei primi decenni di applicazione, all'incirca dagli anni settanta dell'ottocento<sup>2</sup>, riprende gli usi già visti per le pietre artificiali con leganti aerei: la pietra naturale e quella artificiale vengono accostate e abbinata, prediligendo la prima nelle zone basamentali e negli elementi soggetti a maggiore usura, ma sfruttando la plasticità della seconda nelle parti di maggior difficoltà esecutiva, quali modanature ed elementi curvilinei.

Tra la fine dell'ottocento e l'inizio del novecento le casistiche decorative e le possibilità espressive si ampliano, in un periodo caratterizzato da un eclettismo architettonico e scultoreo, dove le antiche tecniche si miscolano con i nuovi prodotti che il mercato offre.

L'impiego della pietra artificiale è in questo periodo intimamente connessa agli elementi costruttivi, anche di rilevanza statica e costruttiva, con caratteristiche dimensionali e di conformazione che progressivamente si distaccano dai tradizionali modelli lapidei che erano stati imitati in precedenza.

Si afferma pertanto una forma architettonica estremamente dinamica, plastica e prodiga di effetti scultorei, che trova una prima applicazione nelle decorazioni eclettiche, trova compiutezza cavalcando il decorativismo del movimento Liberty, e successivamente si consolida sia con il ritorno agli storicismi eclettici, sia con il passaggio dal Liberty al Decò.

La ricerca estrema della decorazione, tipica degli anni a scavalco tra ottocento e novecento, trova nel legante cementizio le capacità plastiche e di resistenza per esprimersi pienamente, originando appa-

rati plastico-decorativi di estrema complessità e articolazione, sicuramente non realizzabili con i materiali lapidei tradizionali.

La ricchezza decorativa delle architetture Liberty trova compiutezza grazie alla originale commistione di materiali tradizionali, quali laterizio, ceramica, vetro, ferro battuto a cui si affianca proprio l'uso del cemento, per la realizzazione degli apparati decorativi in pietra artificiale.

Apparato decorativo realizzato in pietra artificiale con legante cementizio. Palazzina Finotti, Ferrara (1908).



L'utilizzo della pietra artificiale con legante cementizio trova un diffusissimo riscontro, favorito da almeno tre fattori: l'economicità rispetto alla pietra naturale, la facilità di modellazione o di formatura, l'utilizzo del legante cementizio, materiale 'nuovo' sul quale si ripongono grandi aspettative. Il cemento, grigio o bianco, miscelato con un'adeguata scelta di aggregati (ghiaie, sabbie fini e frammenti o polveri di pietre naturali) e opportunamente pigmentato, permetteva infatti di ottenere ottimi risultati di imitazione della pietra, sia attraverso la realizzazione a stampo sia direttamente in opera.

I risultati estetici che ne derivano sono particolarmente efficaci e il materiale così ottenuto può facilmente ricevere, prima della presa definitiva, le finiture tipiche della pietra naturale. Infatti, a differenza della calce che fa presa e indurisce prevalentemente in superficie, il cemento origina composti più omogenei in tutto lo spessore, tali da poter essere trattati attraverso le tipiche lavorazioni dello scalpello, quali bocciardatura, gradinatura, lisciatura, eccetera.

Dettagli decorativi realizzati in pietra artificiale. In entrambi si nota chiaramente la grana di colore chiaro dell'aggregato composto da pietra frantumata. Palazzo Ricchetti e Villa Zironi, Reggio Emilia (1925). Edifici realizzati su progetto dell'ingegnere Guido Tirelli.



A partire dai primi anni del novecento, la rivista "Il cemento"<sup>3</sup> e successivamente numerosi manuali, tra i quali si possono ricordare il *Manuale dell'Architetto* di Donghi,<sup>4</sup> o il *Ricettario industriale* di Gherzi<sup>5</sup> propongono un ricco campionario di formule, spesso al limite dell'al-

chimia, per la realizzazione di cementi decorativi e pietre artificiali.<sup>6</sup> Ma nella pratica la varietà si limitò a un numero meno esteso di colori e litotipi imitati, prediligendo le arenarie e i graniti, nelle tonalità del grigio e del giallo.

Nell'evoluzione del materiale e delle capacità tecniche, accadde anche l'aspetto decorativo tenda a predominare sulla volontà di imitare la pietra: non è più fondamentale l'aspetto puramente mimetico, ma piuttosto la capacità delle malte di essere plasmate e lavorate come elemento architettonico totalmente autonomo, dotato di propria espressività decorativa ma soprattutto materica, slegata dalla sua "falsa apparenza".

Diviene pertanto indispensabile imporre una distinzione di termini, pur permanendo modalità di realizzazione, formatura e posa in opera assolutamente identiche: da un lato la pietra artificiale, con finalità pienamente mimetiche, dall'altro il cemento decorativo, puro elemento plastico che manifesta apertamente il materiale costituente, senza finalità di imitazione. Con i cementi decorativi si allude alla pietra, ma senza imitarla fino in fondo, pur rimanendo manufatti con caratteristiche sostanzialmente molto simili, per consistenza e lavorazione, al materiale lapideo.



Scultura architettonica in cemento decorativo.

Decorazione floreale in cemento decorativo. Il cemento diviene elemento espressivo autonomo, senza più ricercare la mimesi della pietra artificiale, Villino Melchiorri, Ferrara (1904).

Pur diffondendosi come prodotto di ispirazione industriale, come dimostrano i numerosi brevetti depositati nei primi due decenni del novecento<sup>7</sup>, rimane indissolubile il legame tra la pietra artificiale e la tradizionale lavorazione artigianale di bottega, sia nella fase di formatura, sia in quella di posa in opera e di finitura. Un legame, questo, che permarrà indissolubile anche per tutto il ventennio fascista, e anche oltre fino agli anni cinquanta del novecento, quando le realizzazioni in pietre artificiali si riducono definitivamente per numero e per capacità di rispondere a nuovi requisiti architettonici.

Nel momento in cui si esauriscono i linguaggi architettonici e decorativi sopra analizzati, decadono solo parzialmente i presupposti per l'uso della tecnica dei manufatti decorativi in cemento. Infatti i cementi decorativi giungono presto a obsolescenza già alla fine della prima guerra mondiale. Da questo momento la produzione di manu-

fatti in cemento si concentra verso una produzione industrializzata estremamente serializzata di manufatti di uso comune, abbandonando quasi totalmente la funzione decorativa a favore di prodotti largamente utilizzati in edilizia, indipendentemente dallo stile architettonico (blocchi pieni o cavi, tubi, tegole, davanzali, vasi, colonnine per balconi, balaustre).

Ben differente è l'evoluzione della pietra artificiale, che pur privandosi di tutto l'apparato decorativo e plastico, consolida e prosegue la tradizione mimetica anche nel momento in cui dal decorativismo più articolato si passa alle forme lineari, geometriche e prive di elementi decorativi dell'architettura razionalista italiana e dell'architettura littoria durante il ventennio fascista. La pietra artificiale si trasforma pertanto da elemento di decoro a materiale quasi esclusivamente da rivestimento, spesso esteso anche a grandi superfici.

---

<sup>1</sup> Prosegue inoltre scrivendo che «il cemento Portland misto in convenienti e varie proporzioni a buona sabbia e ghiaia e foggiate in apposite forme o stampi, si presta benissimo alla costruzione di stipiti, modiglioni, balaustre, fregi, vasi artistici, statue e lavori vari di architettura e d'ornato, imitando perfettamente le pietre naturali e costante meno di esse. [...] Vengono preferiti i Portland i quali, oltre ad avere un colore grigio aggradevolissimo, sono di resistenza molto maggiore, e meglio inalterabili all'azione degli agenti atmosferici sopportando le relative malte tutte le intemperie ed i geli più intensi senza deteriorarsi» (ARLORIO 1893, p. 105).

<sup>2</sup> Sono gli anni in cui in Italia vengono introdotti i cementi Portland i provenienza estera, dall'Inghilterra, ma soprattutto dalla Francia, ove si producevano diverse qualità di cemento tipo Portland nella zona di Grenoble, non troppo distante dal confine italiano e da Torino. Si rimanda al capitolo 3.4.1 per approfondimenti sull'introduzione dei leganti cementizi in Europa e successivamente in Italia.

<sup>3</sup> Tra il 1906 e il 1912 la rivista "Il cemento" trattò ampiamente la tematica con una cospicua serie di articoli, tra cui: *Pietre artificiali non cotte* (1906, pp. 174-176), *Le pietre artificiali in architettura* (1908, pp. 17-18), *Procedimento per la fabbricazione del marmo artificiale* (1908, p. 210), *Lavori ornamentali in pietra artificiale* (1910, p. 21), *Pietre artificiali in dolomia* (1911, p. 48), *Pietre artificiali di magnesite* (1912, pp. 381-382).

<sup>4</sup> DONGHI 1906.

<sup>5</sup> Il *Ricettario industriale* di Gherzi (GHERSI 1915) venne edito per la prima volta nel 1899, poi riveduto e ampliato in numerose edizioni successive, fino all'ottava pubblicata nel 1921. Dello stesso autore si veda anche GHERSI 1903 e GHERSI 1916.

<sup>6</sup> Gherzi propone ad esempio questa ricetta per «Marmo artificiale (Pietra artificiale generica, addizionabile con coloranti): Magnesite: 10 parti; miscela di silicato di soda, acido solforico: 3 parti; pietrisco: 90 parti; talco: 4 parti; polvere di marmo: 10 parti; terre (ocra): 4 parti. Si scalda a parte una miscela di vernice grassa di trementina, di colla di pesce e acqua. Raggiunta l'ebollizione si aggiungono le altre sostanze» (GHERSI 1916).

Per una più esaustiva raccolta delle 'ricette' per la realizzazione delle pietre artificiali si rimanda a GIOLA 1998.

<sup>7</sup> BARILÀ 2004.



### 3.2 Pietra autarchica: il rapporto tra pietra artificiale e tecniche costruttive autarchiche

11 ottobre 1935. La Società delle Nazioni, con un voto quasi unanime di 51 stati favorevoli e 3 contrari, impone le sanzioni economiche all'Italia per l'invasione all'Etiopia avvenuta il 3 ottobre di quello stesso anno. Le sanzioni ebbero effetti complessivamente limitati, sia per la durata estremamente ridotta - furono abrogate già il 7 luglio 1936 - sia per le numerose eccezioni che i paesi esteri attuarono durante l'applicazione.

Ma per il regime le sanzioni si rivelarono un efficacissimo strumento per propagandare il ricorso all'autarchia nazionale: «le sanzioni economiche, in un certo senso, saranno utili al Popolo Italiano. Oggi finalmente ci accorgiamo di avere molte più materie prime di quello che non pensassimo»<sup>1</sup>.

Il piano protezionistico trova fondamento non certo con le sanzioni imposte dalla Società delle Nazioni, ma già dieci anni prima, con il piano economico del 1926. Il regime, anche attraverso una faragginosa economia del corporativismo<sup>2</sup>, dichiara apertamente la volontà di indirizzare il paese a una piena autosufficienza economica e produttiva.

L'intervento del regime-stato stimola inevitabilmente una generale modernizzazione e sperimentazione nei settori produttivi dell'industria italiana, non più sollecitati solamente dalle spontanee dinamiche del mercato, e questo si riflette pertanto anche nel settore dei materiali edili e delle costruzioni.

Particolarmente importante fu il ruolo della propaganda svolta dalla Confederazione fascista dei professionisti e degli artisti, ma soprattutto dal Sindacato Nazionale Fascista Architetti e dai sindacati interprovinciali. Le principali riviste di architettura, tra cui "Architettura", organo ufficiale dello stesso sindacato, pubblicarono periodicamente le indicazioni e gli inviti ai progettisti affinché fosse massima l'attenzione verso il progetto di architettura pienamente autarchico.

È necessario che senza indugio gli architetti italiani studino il modo di procedere alle realizzazioni edilizie impiegando esclusivamente materiale nostro, e ridotto al minimo assolutamente indispensabile quello dove anche indirettamente entra materiale di importazione.

Si abbandonino dunque tutti gli impieghi di quei materiali che specie negli ultimi anni si sono adoperati sull'esempio di applicazioni straniere; si torni per quanto possibile all'uso di materiali tradizionali



Manifesto di promozione dei prodotti italiani e dell'autarchia, pubblicato in un numero del 1931 de "L'industria italiana del cemento".

e tipici delle costruzioni italiane del passato; si aguzzi l'ingegno per trovare nuovi materiali nostri, o nuovi impieghi di vecchi materiali; e si cerchi ciò nonostante la perfetta aderenza delle forme alle esigenze della vita e del sentimento moderno.

Anche in questo campo forse le sanzioni possono produrre un particolare benefico; aiutarci cioè a trovare la perfetta inequivocabile essenza classica e italiana anche nelle forme più nuove della nostra architettura<sup>3</sup>.

Nel settore edilizio l'obiettivo autarchico si esplicita quantomeno in tre differenti direzioni, in cui appaiono evidenti due differenti linee di sviluppo, solo apparentemente divergenti: la prima legata all'innovazione e ai nuovi materiali, la seconda legata alla tradizione costruttiva italiana.

### La sperimentazione di "materiali nuovi" che utilizzino materie prime esclusivamente italiane.

L'introduzione di nuovi materiali e prodotti è principalmente connessa a una struttura ancora prettamente artigianale. Se si eccettuano due settori fortemente industrializzati, quali quello del vetro e quello delle leghe leggere, la miriade di nuovi prodotti immessi sul mercato, sono il risultato di sperimentazioni condotte in piccole e piccolissime realtà industriali disseminate per il paese, con una forte concentrazione nelle zone industriali del nord.

Il linoleum, la bakelite, i pannelli aggregati come l'Eraclit, l'Isovis o il Populit, i materiali da rivestimento come la Faesite, la Lincustra o il Buxus, o ancora gli intonaci speciali quali il Terranova, il Jurasit o il Terrasit, sono un minimo esempio di quanto variegata fosse la produzione in regime di autarchia.<sup>4</sup>

Publicità dell'intonaco Terranova, pubblicizzato come prodotto totalmente italiano.



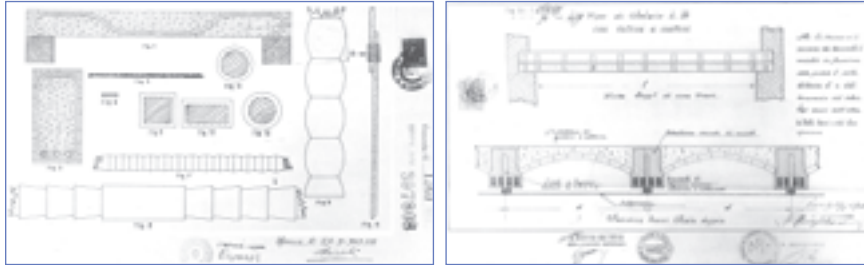
Le varie edizioni di *Costruzione razionale della casa* o il *Dizionario dei nuovi materiali per l'edilizia* di Enrico Griffini, o ancora l'*Enciclopedia del costruttore edile* di Arosio, sono testimonianze significative di quanto variegata fosse la sperimentazione e la produzione italiana di materiali per l'edilizia e l'architettura di interni.<sup>5</sup>

### La sperimentazione di sistemi costruttivi alternativi in cui fosse ridotto, o limitato, l'uso del ferro.

La necessità di destinare tutto il ferro all'industria bellica porterà dal 1937 a una progressiva limitazione nell'utilizzo, fino ad arrivare al



divieto assoluto d'uso nel settembre 1939<sup>6</sup>. Si diffusero pertanto numerose ricerche e sperimentazioni per sostituire il ferro d'armatura con materiali nazionali alternativi, quali armature in legno, in bambù, in cemento-amianto o in alluminio, fino ad arrivare a sperimentazioni sui solai ad armatura ridotta o addirittura privi di armatura.<sup>7</sup>



**La valorizzazione e maggior sfruttamento di materiali e tecniche legate alla tradizione costruttiva italiana.**

In questo caso «autarchia significa lo studio e l'applicazione di sistemi costruttivi aderenti allo spirito e alla tecnica della costruzione moderna, ma realizzata con materiale italiano»<sup>8</sup>.

I provvedimenti autarchici favorirono, almeno fino ai divieti d'uso del ferro, il successo delle costruzioni con struttura mista in cemento armato e muratura. La qualità espressiva era demandata al rivestimento, e non sorprende pertanto la grande quantità di materiali da rivestimento sperimentati e disponibili sul mercato. Un ruolo predominante assunsero però i rivestimenti lapidei con l'impiego di marmi e pietre italiane, anche per il diretto intervento del regime. Le politiche protezionistiche messe in atto puntarono a una forte rivalutazione del settore estrattivo e al rilancio della richiesta interna di materiali lapidei: «nessun materiale meglio della pietra e dei marmi, potrebbe offrire un maggior beneficio all'Autarchia edilizia»<sup>9</sup>.

L'industria dei marmi attraversava infatti un periodo di grave difficoltà per la drastica riduzione di esportazioni, ma anche per una organizzazione del settore scarsamente industrializzata e una inefficiente struttura corporativa.

Appariva assolutamente necessario un'adeguamento delle tecnologie estrattive, ma anche dei metodi di commercializzazione dei prodotti, che si dovevano confrontare con settori concorrenti molto più avanzati (ceramiche e materiali da rivestimento). Il settore risentiva della forte frammentarietà dei luoghi di produzione sull'intero territorio nazionale e delle profonde radici artigianali alla base della categoria<sup>10</sup>. Soprattutto per sopperire alle deficienze commerciali la Federazione Nazionale Fascista del Marmo organizzò nel 1932 una mo-

Brevetti depositati per l'utilizzo di elementi lignei come stiffe e tondini per cemento armato o come armatura di solai; (LORI 2001).

Le limitazioni all'uso del ferro interessarono anche elementi secondari, come recinzioni e cancellate. Si diffusero in risposta alle limitazioni numerosi esempi di "cancellate autarchiche". Esempi di pubblicità presenti sulla rivista "Il cemento" (1940).

stra campionaria di marmi e pietre italiane, allestita a piazza Adriana a Roma, e partecipò attivamente anche alla Mostra dei Materiali Autarchici, svoltasi dal 18 al 31 gennaio 1940 nei locali delle Mostre al Circo Massimo.<sup>11</sup>

Una misura decisiva per la ripresa del settore fu la prescrizione, che divenne pressoché un obbligo, di impiegare rivestimenti lapidei nazionali in tutte le opere pubbliche. Nei primi anni trenta il numero di edifici pubblici in costruzione è in aumento esponenziale, poiché come risposta alla crisi economica del 1929, il regime investe ingenti somme per la costruzione di opere civiche, dello Stato o del partito, con l'intento dichiarato di fronteggiare la disoccupazione. Non secondario era l'uso strettamente demagogico e propagandistico dei grandi interventi a carattere pubblico.<sup>12</sup>

In questo contesto si afferma, come noto, il travertino, la pietra tipica della romanità, assunta a modello e a emblema di un nuovo imperialismo legato al regime. Il travertino si carica pertanto di significato politico e ideologico, oltre che di caratteristiche tecniche, poiché all'utilizzo massiccio, riproposto dagli architetti più legati al regime e allo stile littorio, si contrappone anche l'impiego in lastre sottili, talvolta sottilissime, apprezzato dagli architetti più rivolti a uno stile maggiormente internazionale.<sup>13</sup>

### **Il surrogato economico**

La capacità di investimento del regime, per la realizzazione di opere pubbliche, era consistente soprattutto a Roma, ma generalmente nelle città principali, dove l'uso dei materiali lapidei, anche preziosi, raggiungeva livelli di vero e proprio sperpero. Ben diversa era la situazione nei centri di provincia, o ancor più nelle città di fondazione o di rifondazione, che non fossero quelle nell'agro pontino o nell'agro romano. Alla volontà-prescrizione di dotare gli edifici pubblici di rivestimenti lapidei, si contrapponevano pertanto le esigenze di spesa degli economati locali. Non deve pertanto sorprendere che l'uso del surrogato artificiale fosse pratica diffusa e consolidata, nonché particolarmente efficace dal punto di vista estetico.

Il ricorso alla pietra artificiale sarà fortemente criticato da Giuseppe Pagano sulle pagine di "Casabella". Non si tratta unicamente di un attacco diretto al materiale in quanto tale, ma di una critica indiretta all'architettura di regime, poiché il surrogato artificiale è il risultato tangibile dell'uso aulico, costoso ed eccessivo di pietra naturale nelle costruzioni "ufficiali".

Non appena subentrò in qualche costruzione l'esame del costo, per soddisfare il decadente bisogno di "ornamenti" e di "stilismo", si dovette rinunciare al marmo e ricorrere ai posticci e ai surrogati. Così, per un edificio ufficiale almeno appropriato nella materia, se ne imposero altri venti di pietra artificiale. E questo è stato fatto, e purtroppo si fa ancora talvolta, nel paese più ricco di marmo del mondo; mentre basterebbe eliminare tutto il superfluo, ricondurre l'architettura ad uno studio serrato di volumi, [...] per trovare il punto economico di equilibrio tra una facciata di pietra falsa tutta bitorzoli e una liscia e onesta, dignitosamente ed esteticamente inguainata da un bel rivestimento di lastre di marmo<sup>14</sup>.

È significativo notare che a Tresigallo, città di ri-fondazione nella campagna ferrarese, solo due edifici pubblici, tra cui la casa del fascio (oggi caserma dei Carabinieri) erano rivestite da travertino naturale in lastre, demandando invece alla pietra artificiale il ricco ed esteso paramento lapideo che caratterizza tutta la cittadina. Anche a Predappio, località che godeva indiscutibilmente di un trattamento preferenziale, il travertino artificiale eguaglia per uso ed estensione la pietra naturale.

I prezzi di un rivestimento in pietra artificiale cementizia erano del resto estremamente concorrenziali, arrivando quasi ad un rapporto di « 1:4 fra i prezzi unitari del finto marmo cementizio e del marmo naturale, rapporto che indica un vantaggio economico schiacciante ed assiomatico. [...] A Milano il travertino naturale in opera – con sagome lisce e piane – viene a costare da 1400 a 1700 lire mc, mentre il travertino cementizio si offre dappertutto a 350-450 lire mc». <sup>15</sup>

Questo rapporto di costi viene confermato anche dagli elenchi prezzi dei materiali e delle opere edili in vigore a Milano. Non solo il materiale artificiale è economicamente vantaggioso, ma anche la posa in opera di elementi in pietra artificiali può avere un costo unitario inferiore rispetto alle stesse lavorazioni da effettuarsi su pietra naturale.

Elenco prezzi opere compiute a Milano al 28 febbraio 1927<sup>16</sup>  
(dagli Atti del Sindacato provinciale fascista ingegneri di Milano)

Categoria E – OPERE PIETRA, MARMI E DIVERSE

E/1	Zoccoli lisci di granito bianco di Montorfano grossezza non inferiore a cm. 15 lavorati a punta fina, pezzi obbligati	mc	2000.-
E/4	Ripiano di bevola bianca di Beura; spessore cm. 10; lavorati a doppia martellina	mq	125.-
E/5	Gradini di marmo di Carrara 2 <sup>a</sup> qualità; spessore cm. 6 con tondino e listello; alzata spessore cm. 3; levigati sopra e sotto; luce cm. 120	ml	100.-
E/6	Contorni di porte e finestre, balastrate, balconi, ecc. in pietra artificiale di cemento Portland lavorati a martellina fina	mc	450.-
E/7	Posa in opera delle pietre naturali e artificiali con spessori superiori a 10 cm	mc	150.-

Prezzi elementari correnti a Milano al 30 aprile 1929<sup>17</sup>  
(dagli Atti del Sindacato provinciale fascista ingegneri di Milano)

Categoria H – PIETRE E MARMI

H/1	Zoccoli liscio di granito bianco spessore oltre cm. 15 lavorato a punta, in opera, compreso quanto occorre al perfetto assestamento	mc	2400.-
H/2	Gradino di bevola bianca larghezza cm. 40 spessore cm. 8, lavorato a doppia martellina con tondino e listello, con risvolto, in opera compresa la formazione dell'alzata di cotto e l'imbottitura	ml	85.-
H/3	Ripiano di bevola bianca, spessore cm. 10 lavorato come H/2 in opera	mq	150.-
H/5	Ripiano lucidato nelle parti viste, spessore cm. 5:	mq	
	di marmo di Carrara terza qualità		280.-
	di Botticino		290.-
	di Chiampo rosa		325.-
	di Chiampo perla		350.-

H8	Rivestimento pareti di lastra marmo Carrara lucidato, spessore cm. 2 in opera	mc	135.-
H/10	Contorno di porte e finestre, balaustre, balconi, di pietra artificiale di cemento lavorati a martellina fina, in opera	mq	500.-
H/11	Contorno come H/10 ma di cemento liscio anziché martellinato	mc	350.-
H/12	Sola posa in opera di pietra naturali, con l'adattamento, la suggellatura e quanto occorre sia di scalpellino sia di muratore	mc	145.-
H/13	Sola posa in opera come H/12 di pietre artificiali	mc	125.-

<sup>1</sup> Discorso di Benito Mussolini alle Donne d'Italia, alle Madri e Vedove dei Caduti, Balcone di Palazzo Venezia, 2 dicembre 1935.

<sup>2</sup> «In data 16 agosto 1934 è stato approvato, sulle direttive del Comitato Centrale Corporativo, il riordinamento dell'organizzazione sindacale a seconda dell'articolo 7 della legge 5 febb. 1934 n. 163. Il nuovo ordinamento sindacale che entrerà in vigore col 1° settembre, si ispira a criteri di maggiore semplicità, sostituendo al concetto astratto dell'attività rappresentata, l'indicazione precisa e concreta degli esercenti l'attività stessa, rivedendo quindi anche le denominazioni delle associazioni. Tutto questo lavoro chiarificatore viene eseguito in rapporto alla costituzione delle corporazioni, e così la trasformazione dell'organizzazione dello Stato, in Stato Corporativo, marcia senza soste e con ordine, tanto che fra non molto sarà un fatto compiuto fin nei minimi particolari» (*Lo Stato Corporativo in attuazione* 1934).

<sup>3</sup> Circolare inviata dal Segretario Nazionale del Sindacato Architetti a tutti i sindacati interprovinciali. Pubblicato in "Architettura", n.15, Dicembre 1935, pp. 137-138. Analoghe indicazioni vennero diffuse anche dai sindacati interprovinciali. Da notare che la comunicazione del sindacato di Bologna, pubblicata nel stesso numero della rivista (p.140), il primo dopo l'entrata in vigore delle sanzioni, conferma i voti formulati già nel giugno del 1935: «Il Direttorio del Sindacato Interprovinciale Fascista degli architetti, convocato in riunione ordinaria il 20 novembre 1935, conscio dell'importanza e della solennità dell'ora presente, sente il dovere d'assumere l'impegno formale di fronte alla Nazione, di dare tutta la propria attività per collaborare con le altre categorie professionali, mediante la propaganda e l'esempio, alla lotta contra le sanzioni. Delibera pertanto di invitare i colleghi che hanno in corso lavori di edilizia ad escludere l'uso di materiali da costruzione di provenienza straniera e a limitare nel massimo grado quelli nazionali che nella loro fabbricazione, richiedono materie prime di importazione.»

<sup>4</sup> I materiali autarchici, oltre che nella ricca manualistica d'epoca, possono essere approfonditi in BOLGAN 1985 e CENNAMO 1988, pp. 91-116. Per una più completa elencazione delle sperimentazioni sul legno e i suoi derivati si rimanda a Augelli 2008; analogamente per gli intonaci, le finiture, le coloriture e i materiali da rivestimento si rimanda a BORTOLOTTO-GIAMBRUNO 2008.

<sup>5</sup> Rispettivamente GRIFFINI 1931, e 1948, GRIFFINI 1934, AROSIO 1941.

<sup>6</sup> Il decreto legge del 22 novembre 1937 limita la struttura in cemento armato a edifici oltre i cinque piani (oltre i tre o quattro per determinate zone sismiche); nel 1938 viene escluso il ricorso a strutture in cemento armato per tutti gli edifici di civile abitazione e infine con il decreto legge del 7 settembre 1939 viene esteso il divieto a tutti gli edifici pubblici e privati. È ormai chiaro che non si tratta più di una mera questione economica, legata al cosiddetto "costo oro" o coefficiente estero del cemento armato, ma unicamente a questioni belliche. Tutto il ferro disponibile sul mercato nazionale e proveniente dalle importazioni straniere viene riversato unicamente nell'industria bellica, e poi, in prossimità dell'entrata in guerra, si arriverà anche a recuperare le parti in ferro asportabili dagli edifici (recinzioni, cancellate, ecc.). Per ulteriori approfondimenti relativi all'autarchia siderurgica si rimanda a CENNAMO 1988, pp. 57-65.

<sup>7</sup> Per una approfondita trattazione delle sperimentazioni e dei brevetti sui solai a ridotta armatura e sulle armature con materiali alternativi si rimanda principalmente a Capomolla 1995, IORI 2001, pp. 158-189 e PORETTI 2004, pp. 462-467.

<sup>8</sup> Dal discorso dell'arch. Plinio Marconi alla Riunione del Direttorio Nazionale di Firenze del 18-19 novembre 1939. Sintesi della Riunione è pubblicata in "Architettura", n. 17, dicembre 1939, pp. 183-185. In particolare in merito ai provvedimenti di autarchia «l'arch. Del Debbio raccomanda l'autarchia non solo nel campo del materiale anche in quello del pensiero, e invita i camerati a passare risolutamente all'azione. I presenti si associano calorosamente al desiderio espresso dal Segretario Nazionale. L'arch. Marconi rileva il fatto che, in tema di autarchia di pensiero, molti architetti sono diffidenti, in quanto interpretano tale espressione come un ritorno a concezioni architettoniche ormai superate. Occorre smontare tale diffidenza, perché in questo caso "autarchia" significa lo studio e l'applicazione di sistemi costruttivi aderenti allo spirito e alla tecnica della costruzione moderna, ma realizzata con materiale italiano». Membri del Direttorio erano, oltre ai già citati Enrico Del Debbio (Segretario Nazionale) e Plinio Marconi, gli architetti Enrico Griffini, Mario Padovani, Ferdinando Chiaromonte, Vincenzo Fasolo, Gino Pollini, Francesco Rossi e Giovanni Abrischi.

<sup>9</sup> "Architettura", n. 5, maggio 1940.

<sup>10</sup> Nel 1940 ancora si invoca un generale processo di innovazione dell'intero settore, come riportato su "Architettura", n. 5, maggio 1940: «Molte cave però andrebbero trasformate industrializzando i sistemi di lavorazione in modo da orientare la produzione verso elementi di pietra squadrata di dimensioni prestabilite. [...] Se ci fosse la possibilità di avere della pietra squadrata e lavorata rapidamente in cava con mezzi industriali tali da renderla conveniente nulla impedirebbe di tornare alle murature a volte in pietra a conci squadrati in vista, specialmente per le grandi opere del Regime e per gli edifici pubblici».

<sup>11</sup> Un resoconto consistente della mostra è pubblicato in "Architettura", n. 5, Maggio 1940, pp. 249-264.

<sup>12</sup> Ancora nel 1938, sulle colonne del Giornale d'Italia, Marcello Piacentini sottolineava l'importanza di ricorrere all'uso delle pietre e dei marmi italiani, e la necessità, eventualmente anche attraverso opportuni provvedimenti legislativi, di destinare una quota percentuale fissa del costo degli edifici per l'acquisto di materiali lapidei.

<sup>13</sup> Per approfondimenti sulle correnti architettoniche e sull'alternativo rapporto che intercorre tra architettura, architetti e regime si rimanda ai numerosi contributi che indagano la storia dell'architettura italiana durante il ventennio fascista: CIUCCI 1989, BRUNETTI 1998 e il recentissimo NICOLOSO 2008. In CENNAMO 1988, pp. 67-89 è contenuta una ricca raccolta, ragionata e commentata, di testi d'epoca relativi al dibattito architettonico scaturito dalle imposizioni autarchiche.

<sup>14</sup> PAGANO 1937.

<sup>15</sup> GOLDSTEIN BOLOCAN 1931, p. 308. Negli anni dieci del novecento il prezzo per i lavori in pietra artificiale era indicativamente valutato tra le 90 e le 120 lire, come riportato in MAZZOCCHI 1915, p. 138.

<sup>16</sup> "La casa. Rivista di edilizia ed urbanesimo, tecnico-artistica, giuridico-economica", marzo 1927, pp. 211-225.

<sup>17</sup> "La casa. Rivista di edilizia ed urbanesimo, tecnico-artistica, giuridico-economica", maggio 1929, pp. 421-427.



### 3.3 Le tecniche di produzione durante il ventennio. Il confezionamento delle malte

Ormai superata la prima fase dei cementi decorativi, caratterizzata da una ricerca di miscele e combinazioni fortemente empirica, la composizione di base delle pietre artificiali cementizie trova una prima definizione.

La produzione del litocemento durante il ventennio segue pertanto un procedimento pressoché standardizzato, pur nelle piccole differenze di composizione, di lavorazione o di materie prime che differenziano i singoli cementisti e le differenti botteghe artigiane. Si sperimentano pertanto colorazioni diverse, si varia la granulometria, la tipologia o le proporzioni dell'aggregato, si introducono additivi, ma la composizione di base è ormai consolidata: legante cementizio, aggregato sabbioso o microconglomeratico, additivi e sostanze coloranti, acqua. Fanno ancora eccezione alcune ricette decisamente fantasiose, che trovano però riscontro nella manualistica e non nel campo prettamente operativo.

Alla definizione di miscele ormai consolidate concorrono non solo le esperienze pregresse, ma anche le normative sempre più definite e precise che regolamentano i materiali da costruzione e in particolare i leganti idraulici, la cui estrema diversificazione all'inizio del secolo verrà progressivamente selezionata a definire una gamma univoca di calci idrauliche, cementi Portland e cementi speciali<sup>1</sup>.

Gli elementi di base che compongono l'impasto di un cemento artificiale non si differenziano pertanto da quelli di una più tradizionale malta cementizia per intonaco, è pertanto l'oculata scelta dei cementi e della tipologia degli aggregati a fornire il ricercato aspetto lapideo.

Per il confezionamento degli impasti cementizi, oltre all'ottima qualità dei singoli componenti, fondamentali sono il dosaggio dei cementi e la granulometria degli aggregati. I dosaggi utilizzati erano estremamente variabili, da proporzioni di volume di 1:1 fino a proporzioni di 1:4.

Spetta all'esperienza del cementista prescegliere, getto per getto quel dosaggio ch'egli considera più conveniente. In genere, gli impasti più grassi convengono per opere di piccola mole, e molto esposte alle intemperie o molto elaborate in fatto di ornamentazioni. Opere di maggior mole, o più semplici, richiedono impasti meno ricchi<sup>2</sup>.

L'uso prevalente, sennon esclusivo, del cemento come legante viene



giustificato da una serie di caratteristiche, quali la resistenza del prodotto finito, la stabilità di volume e la possibilità di essere mescolato ad aggregati estremamente variabili per forma, tipologia e granulometria, peculiarità quest'ultima che lo rende estremamente adatto al confezionamento di pietre artificiali.

### 3.3.1 Il cemento<sup>3</sup>

I cementi sono leganti idraulici ottenuti dalla cottura di calcari argillosi o di miscele artificiali composte principalmente da silice, ossido di alluminio, ossido di ferro e ossido di calcio. La differenza principale che intercorre tra calce idrauliche e cementi è la presenza in quest'ultimo, oltre a una serie di sostanze minori<sup>4</sup>, del silicato tricalcico.

L'introduzione del cemento si lega tradizionalmente al nome di Joseph Aspdin, il quale nel 1824 ottenne un legante con caratteristiche idrauliche, che brevettò con il nome di *Portland Cement*, per la somiglianza, terminata la fase di indurimento, con una pietra da costruzione utilizzata in Inghilterra e cavata a Weymouth, nella penisola di Portland.

Quello ottenuto da Aspdin non fu un vero cemento, come può essere inteso oggi, ma più propriamente un legante fortemente idraulico, tanto che si associa il nome di Aspdin non all'invenzione del cemento ma a quello del nome con cui ancora oggi si identifica.

Per comprendere l'evoluzione della produzione e dell'uso dei cementi moderni si devono necessariamente analizzare i precedenti studi sui leganti idraulici<sup>5</sup>; i primi studi e le prime esperienze condotte consapevolmente per l'ottenimento di leganti con proprietà intrinseche di idraulicità sono infatti svolte solo a partire dalla seconda metà del '700: in Inghilterra da John Smeaton e successivamente da Parker e in Francia da Lesage, Vicat e Collet-Descotils<sup>6</sup>.

Nel 1796 James Parker depositò il brevetto per un legante idraulico a presa rapida al quale diede il nome di *roman cement*, per il colore bruno-rossastro che ricordava le malte pozzolaniche romane. Si trattava di un legante a presa rapida ottenuto tramite la cottura, a 1000-1100°C, di particolari rocce del Terziario. La dizione commerciale di "cemento romano" rimase di uso comune fino ai primi decenni del novecento per indicare tutti i cementi a presa rapida.

All'inizio di queste sperimentazioni la separazione tra calce idrauliche e cementi rimane molto labile, a causa della limitata conoscenza delle reazioni tra i componenti e del ruolo svolto dalla temperatura di cottura dei calcari. Saranno infatti gli studi di Joseph-Louis Vicat, ingegnere dei *Corps des Ponts e Chaussés*, pubblicati nel 1818, a fornire una prima classificazione sistematica delle calce, cementi e pozzolane e a individuare il ruolo fondamentale dell'argilla per l'ottenimento di un legante con caratteristiche idrauliche.

L'esperienza di Vicat diede un forte impulso alla produzione di calce idrauliche, e successivamente di cementi in tutta la Francia, approfittando di una tradizione consolidata di località produttrici di ottime calce; gli impianti produttivi che lo stesso Vicat promosse nel dipartimento dell'Isere, e principalmente nella città di Grenoble, ebbero a loro volta un influsso fondamentale nelle ricerche sui leganti idraulici che si svilupparono in Piemonte due decenni più tardi.<sup>7</sup>

La scoperta che le impurità di silice e allumina, presenti nell'argilla



di determinati calcari marnosi, sono dirette responsabili delle capacità idrauliche di un legante, stimolò in un primo momento la sperimentazione di miscele artificiali di calcari e argilla, e in un secondo momento tentativi di cottura a temperature sempre più elevate fino ad arrivare a una rudimentale scorificazione del prodotto finale.

Contemporanei a Vicat sono una serie di brevetti inglesi per leganti denominati cementi, ma che a tutti gli effetti sono identificabili come cementi romani o come semplici leganti idraulici, come del resto era il *Portland Cement* brevettato da Aspdin; affinché si possa parlare propriamente di cemento occorre arrivare alla completa combinazione della calce con la silice e l'allumina dell'argilla.<sup>8</sup>

Solo nel 1844 Isaac Charles Johnson ottenne un prodotto molto simile a quello che oggi è comunemente indicato come cemento, intervenendo intenzionalmente sulla temperatura di cottura di una miscela artificiale, contenente il 26% di argilla. Invece della cottura a temperatura non superiore ai 1000°C che si poteva ottenere da un tradizionale forno per calce, Johnson aumentò la temperatura di cottura dei calcari a 1200-1300 °C, giungendo fino al punto di scorificazione, senza raggiungere una fusione totale della miscela, ottenendo come risultato della cottura, dopo raffreddamento, una scoria vetrosa detta *clinker*, in italiano definito anche *rosticcio*.

Il passaggio verso una più evoluta serie di leganti è pertanto rappresentata da una maggiore temperatura di cottura (fino anche ai 1450°C), che implica necessariamente una evoluzione tecnologia non più, o non esclusivamente, legata alle materie prime e alla loro miscelazione, ma agli impianti di cottura, poiché i tradizionali forni da calce risultano insufficienti per raggiungere simili temperature. Parallelamente alla diffusione commerciale e alla produzione di cementi analoghi a quello di Johnson, dapprima in Inghilterra e poi in Francia e Germania, e infine nel resto d'Europa,<sup>9</sup> si moltiplicano i brevetti di forni da cemento e si perfezionano gli studi di chimica dei cementi. Questi studi, non più limitati a Francia e Inghilterra, porteranno inizialmente a una più cosciente codifica della composizione chimica dei cementi, alla codifica delle caratteristiche di peso e finezza, e a infine a una maggior conoscenza dei processi di idratazione, presa e indurimento, ponendo le basi per una specializzazione dei leganti. Tra la fine dell'ottocento e l'inizio del nuovo secolo si sperimentano e si producono nuove varietà di cementi, non esclusivamente a base di Portland, alla ricerca di migliori prestazioni di resistenza meccanica e chimica, o più semplicemente di qualità estetiche. Si diffondono ad esempio:

I cementi di altoforno sono ottenuti dalla miscelazione mediante macinazione di loppe di altoforno e clinker di Portland. Le loppe basiche granulate non sono semplicemente un fattore di idraulicità, come può essere una pozzolana, ma sono un vero e proprio legante, con caratteri analoghi a quelli dei clinker.<sup>10</sup> I cementi così ottenuti sviluppano basso calore d'idratazione durante la fase di presa e possiedono buona resistenza chimica per attacchi di acque leggermente acide.

I cementi alluminosi, caratterizzati dall'elevata resistenza chimica e da presa e indurimento molto rapidi, anche alle basse temperature, sono ottenuti dalla cottura fino a vetrificazione di calca-

ri e bauxite, una roccia sedimentaria ricca di alluminio. Diffuso soprattutto in Francia e in Germania, trovò scarsa diffusione in Italia, dove venne prodotto, nello stabilimento di Pola, dalla Società Anonima Cementi Isonzo solo a partire dal 1926 sfruttando i giacimenti di bauxite presenti in Istria, e diffuso con il nome commerciale *Durapid*, noto anche più semplicemente con il termine di "cemento fuso".

I cementi ferrici sono ottenuti con miscele ricche di ossido di ferro e povere di allumina (in particolare si sostituiva l'alluminato tricalcico con la *brownmillerite*, ovvero ferrialluminato tetracalcico). Il limitato calore d'idratazione e l'eccellente resistenza chimica li rendono adatti a scopi speciali, quali strutture di grandi dimensioni.

I cementi pozzolanici sono ottenuti dalla miscelazione di clinker con pozzolana, o con sostanze a comportamento pozzolanico, generalmente derivate da rocce piroclastiche sedimentarie, o ancora con cosiddette pozzolane artificiali (fumi di silice, ceneri volanti). La produzione di questi cementi è limitata alle zone geografiche dove ampia è la disponibilità di materiali a comportamento pozzolanico. Il cemento che si ottiene possiede un calore di idratazione inferiore a quello del Portland, inoltre elimina riduce la deficienza chimica tipica del Portland di formare idrossido di calcio, con conseguente debolezza all'attacco degli agenti atmosferici.

I cementi bianchi, introdotti a partire dalla fine dell'ottocento, furono appositamente studiati per la realizzazione di piastrelle policrome di cemento, elementi decorativi e finiture. I cementi bianchi vennero introdotti per sopperire al color grigio azzurrognolo, più o meno accentuato, del Portland. La tipica colorazione del cemento, dovuta alla fase ferrica del clinker (ossido ferrico e altri ossidi metallici come quelli di creomo e manganese)), alterava e smorzava le colorazioni e le tonalizzazioni degli impasti, eseguiti con l'aggiunta di pigmenti o aggregati colorati. I primi esempi di cementi bianchi, prodotti in Francia dalla LaFarge, sono da classificarsi in realtà come "calci pesanti" realizzate dalla macinazione di *grappiers* di calce idrauliche silicee e povere di ferro. Le successive sperimentazioni portarono alla realizzazione di un'ampia gamma di cementi bianchi nei quali si sostituì l'ossido ferrico, che permette la fusione nella fase di cottura ma è responsabile del colore grigio, con altri composti in grado di fornire la medesima azione fondente, senza conferire colorazione al materiale cotto. Vennero pertanto realizzate miscele artificiali di calcare puro, calino e fondenti con colorazioni chiare, come i fluoruri di calcio o di sodio, borace o acido bórico, o la leucite (silicato di alluminio e potassio). L'ottenimento di un vero e proprio Portland bianco sarebbe comunque da collocarsi solo agli inizi del novecento.<sup>11</sup>

Nei primi anni del novecento la manualistica riporta anche una vivace sperimentazione tecnologia sui procedimenti produttivi e su nuovi leganti definiti cementi, ma che andrebbero più propriamente

classificati come mastici o adesivi, spesso composti con ingredienti quanto meno inconsueti. Fra i diversi materiali meritano menzione i cementi magnesiaci, poiché per il caratteristico colore bianco vennero spesso impiegati nella realizzazione di modellati e decorazioni in pietra artificiale nei primi anni del novecento.<sup>12</sup>

Il cosiddetto "cemento di magnesia" si otteneva o con magnesia prodotta per calcinazione nel cloruro di magnesia e mescolata con carbonato di calce, oppure impastando ossido di magnesio molto fino con soluzione di cloruro di magnesio (cosiddetto cemento Sorel). Alla prestazione di eccellente qualità estetica del cemento magnesiaco si contrapponevano però dubbi nei confronti della qualità, durata e resistenza di questi leganti, se rapportati ai cementi portland tradizionali<sup>15</sup>. Appare quindi oggi fondamentale saper valutare gli elementi in pietra artificiale realizzati con questi particolari leganti, al fine di valutare correttamente le morfologie e le cause di degrado, e i conseguenti interventi di conservazione e restauro.

### Il processo di fabbricazione del cemento nei primi decenni del novecento

Come in precedenza introdotto, il cemento portland si ottiene sottoponendo a cottura, alla temperatura di circa 1350°C, i calcari marnosi o le miscele artificiali, in modo da dissociare il carbonato calcico e combinare l'ossido calcico con l'allumina e la silice per formare i silicati e gli alluminati di calcio. La temperatura di cottura non deve tuttavia raggiungere la vetrificazione completa del materiale, ma giungere alla sola fase di scorificazione<sup>14</sup> della massa, detta anche fase di clinkerizzazione.

Fino ai primi decenni del novecento rimane in essere la suddivisione tra cementi naturali e cementi artificiali: i cementi naturali si ottengono dalla calcinazione diretta di calcari marnosi, mentre i cementi artificiali vengono prodotti con miscele, opportunamente dosate, costituite da calcari, componente ad alto contenuto di calcio, e da argilla o marne, ricche di silice, allumina e ossido di ferro. La suddivisione è oggi ormai superata in quanto tutti i cementi, al fine di ottenere prodotti con caratteristiche costanti e omogenee, sono realizzati con miscele artificiali.

XXII. Composizione dei cementi portland.

Tipo medio	italiano	francese	inglese	tedesco	belga	americana	russo
Calce . . . . .	62.40	63.40	61.00	62.90	62.00	61.55	62.30
Silice . . . . .	23.00	23.00	22.80	22.00	24.90	21.70	22.00
Allumina . . . . .	6.50	6.90	7.60	8.35	6.50	8.50	6.80
Ossido ferrico . . . . .	2.10	2.80	3.70	3.50	2.70	2.75	3.50
Acido solforico . . . . .	1.00	0.90	1.30	0.75	1.00	1.30	1.00
Magnesia . . . . .	1.30	1.10	1.00	1.65	0.80	2.30	1.90
Sabbia silicea . . . . .	0.40	0.30	0.20	0.05	0.15	—	—
Prodotti non dosati . . . . .	0.40	0.05	0.10	0.05	0.10	1.90	0.75
Perdita al fuoco . . . . .	1.10	1.55	2.30	0.85	1.85	—	1.85

Secondo la manualistica italiana del primo novecento, che traduceva gli studi esteri in materia, riferendosi principalmente a quelli di

Tabella riepilogativa della composizione di cementi Portland a lenta presa. Pubblicata in MAZZOCCHI 1915.

Candlot, la composizione ideale di cementi a lenta presa (ovvero Portland) era composta da «Calce 58,12÷67,31; Silice 20,30÷26,10; Allumina 5,20÷10,60; Ossido di ferro 2,10÷5,30; Magnesia 0,33÷2,30; Acido fosforico 0,26÷1,78»<sup>15</sup>.

Almeno fino agli anni quaranta del novecento la produzione del cemento artificiale seguiva due differenti processi detti rispettivamente per "via umida" e per "via secca", introdotti e perfezionati già nella seconda metà dell'ottocento.<sup>16</sup>

Il procedimento per "via umida", preferibile quando il materiale da cemento era già di natura umido o impuro, prevedeva la miscelazione in acqua del calcare, finemente frantumato, e dell'argilla, preventivamente sottoposta a un primo processo di purificazione e cosiddetto "spappolamento". La miscelazione e l'omogeneizzazione dei fanghi greggi avveniva con macchinari meccanici o pneumatici ad aria compressa, introdotti nei primi decenni del novecento. Il composto omogeneizzato e contenente circa il 40% di acqua, veniva fatto maturare per due o tre mesi in appositi bacini di decantazione dove la miscela sedimentava e l'acqua evaporava; con il progredire delle tecniche produttive, il periodo di maturazione venne progressivamente ridotto, fino alla sua completa eliminazione. La pasta ottenuta veniva formata in formelle, successivamente fatte asciugare in appositi essiccatoi a tunnel, frantumate e inviate ai forni di cottura.

Il procedimento per "via secca" prevedeva il rimescolamento a secco dei singoli componenti finemente polverizzati in frantoi a martelli, e solo successivamente umettati con acqua (8÷10%) prima del processo di cottura.



Impianto di fabbricazione del cemento Portland con forno a secco di tipo Lepol.

Impianto di essiccazione e macinazione del cemento Portland.

Forno ad umido con evaporatore.

Immagini tratte da un articolo con finalità pubblicitarie pubblicata sulla rivista "Il Cemento".



Silos per cementi e impianto di insacatura della Società Anonima Portland Artificiali; (GARUFFA 1930).

La cottura, sia del calcare naturale che delle formelle artificiali frantumate, avveniva a una temperatura non inferiore ai 1300°C all'interno di forni verticali, quali i forni Dietzsch o Palena, o all'interno di forni

semi-orizzontali rotanti, come i forni Shmidt, che in breve soppiantano i primi, soprattutto nella produzione di cemento artificiale.<sup>17</sup>

Il materiale cotto, estratto dai forni, subiva una cernita per suddividere i pezzi correttamente cotti, da quelli malcotti o stracotti; la cernita forniva anche la suddivisione delle differenti qualità di Portland disponibili sul mercato: *extra*, *prima scelta* e *seconda scelta*.

La fase finale del processo produttivo prevedeva la macinazione, un'opportuna stagionatura in silos e infine l'insaccatura o imbottatura, che all'inizio del novecento avveniva ancora in sacchi di tela o in botti di legno, poi sostituite dai sacchi di carta.<sup>18</sup>

La finezza di macinazione è una condizione essenziale per la buona qualità di un cemento, poiché ad una minore dimensione delle particelle di cemento corrisponde una maggiore superficie di idratazione con conseguente capacità dell'impasto di reagire con l'acqua nella fase di presa.<sup>19</sup>

Il clinker viene inoltre addizionato con una percentuale del 4-6% di solfato di calcio idrato (gesso), come regolatore della fase di presa del Portland. Il gesso regola infatti la falsa presa dell'alluminato tricalcico che inibisce l'idratazione dei silicati, provocando la perdita di plasticità già durante la fase di mescolamento del cemento con acqua.

### Il cemento in Italia

La produzione di cemento naturale in Italia prende avvio quando in Francia e in Inghilterra è già avanzata la sperimentazione e la produzione di cemento artificiale. La produzione di cemento tipo Portland naturale inizia in Italia infatti non prima degli anni '60-'70 del XIX secolo, sostituendosi progressivamente a una più consolidata produzione di calce idrauliche, che aveva i principali poli a Casale Monferrato (Alessandria) dal 1836, e a Palazzolo sull'Oglio (Bergamo) dal 1856.

La dislocazione delle industrie cementiere, in questa prima fase di produzione dei cementi naturali, è pertanto strettamente legata alla natura geologica del sottosuolo, nel quale devono essere ricche le formazioni calcareo marnose.

Nella zona del Monferrato le sperimentazioni per la produzione di cemento Portland naturale iniziarono nel 1865, a seguito del rinvenimento di importanti giacimenti di calcari marnosi eocenici. I primi risultati si ottennero a partire dal 1873, a cui seguì la fondazione della *Società Anonima Fabbrica Calci e Cementi*, in sostituzione della precedente *Società di Casale Monferrato per la cottura di calce idraulica*<sup>20</sup> che aveva riunito, pochi anni prima, i principali produttori locali di calce.

Negli anni successivi seguì una fase di espansione esponenziale di società e impianti produttivi, non solo nei due comparti del Monferrato e di Palazzolo, ma anche ad Alzano Maggiore, in Valle Seriana, dove venne fondata la *ditta Fratelli Pesenti*<sup>21</sup>; a Scandiano (Reggio Emilia) la *Società Anonima per la fabbricazione del Cemento della Calce idraulica e del gesso scandinavo*, e successivamente a Vittorio Veneto e Civitavecchia<sup>22</sup>.

Nel corso di tutto l'ottocento la produzione italiana è prevalentemente di cemento naturale, per i minori costi di reperimento dei calcari marnosi adatti alla produzione, e per il minor tasso di industrializzazione che richiedeva la produzione naturale rispetto a quella artificiale.

Già nel 1873 la *Società Italiana dei Cementi e delle calce idrauliche* di



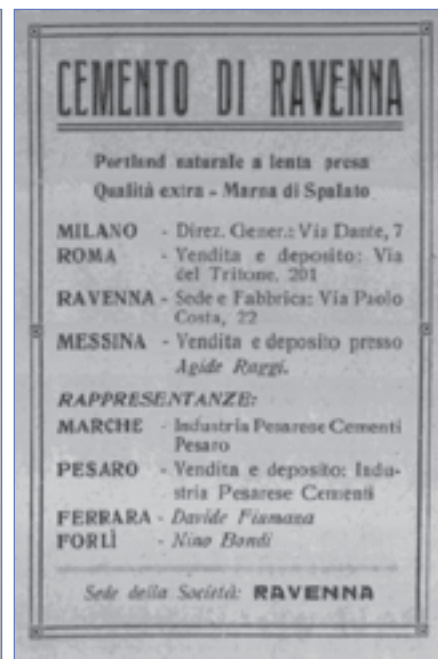
Marchi commerciali e legacci distintivi delle differenti qualità di cementi prodotti nello stabilimento di Senigallia; (CARLESSI 2009a).



Bergamo aveva tentato la produzione di cemento artificiale, abbandonandola rapidamente per gli eccessivi costi di produzione rispetto a quello naturale. Solo a partire dagli anni novanta si riattivò, nuovamente a Palazzolo ma anche a Vittorio Veneto, la produzione di cemento artificiale, agevolata anche dallo sviluppo tecnico dei forni di cottura.

Il vantaggio economico del cemento naturale perdurò fino al primo decennio del novecento, quando il progressivo esaurimento dei giacimenti affioranti, ma anche il perfezionamento e la specializzazione nella produzione e nell'uso dei cementi, indirizzò la produzione verso i cementi artificiali. La possibilità di dosare e variare i componenti della miscela iniziale, consentiva di ottenere nel clinker i costituenti necessari a soddisfare specifici impieghi ed esigenze. Sono gli anni in cui da una produzione pionieristica si passa a una produzione industriale, propriamente regolamentata, che porterà anche a una maggior varietà

Selezione di pubblicità di cementifici, pubblicati negli anni trenta e quarante sulle principali riviste tecniche di settore.



di cementi commercializzati. Sono gli stessi anni in cui nascono, principalmente per fusione di piccoli impianti, i grandi gruppi e le grandi società che saranno il fulcro trainante di tutto il settore dei cementi e delle calce, con stabilimenti di produzione diffusi su tutto il territorio nazionale.<sup>23</sup>

Oggi l'Italia, mercè queste ed altre officine, non teme al riguardo dei prodotti idraulici d'ogni tipo, concorrenza alcuna dall'estero: e gli stessi cementi portland, che soltanto pochi anni or sono, erano tenuti da noi in conto quasi di materiali di lusso, perché si derivavano dalla Francia a prezzi altissimi, si producono ora da noi in tale quantità, di tanto buona qualità, e a così mite prezzo, da lasciar sperate che abbiano a divenire come già altrove, uno dei più comuni materiali da fabbrica»<sup>24</sup>

### Il cemento negli anni dell'autarchia

Al'inizio del novecento l'industria cementiera era pertanto in piena fase espansiva e ormai diffusa in tutta Italia, ma la produzione non era ancora sufficiente a soddisfare la crescente domanda di cemento e pertanto diffuso era il ricorso a cemento di importazione<sup>25</sup>.

In trentanni lo sviluppo dei cementifici è tuttavia così elevato da invertire totalmente la forbice tra importazione ed esportazione, tanto che all'inizio degli anni trenta le esportazioni hanno un valore di sette volte superiori alle importazioni, che a loro volta si erano ridotte a meno di un terzo rispetto al decennio precedente<sup>26</sup>.

Secondo quanto riportato in una relazione della Federazione Nazionale delle Industrie del Cemento Calce e gesso, nell'anno 1931 erano attive in Italia 98 industrie produttrici di cemento, per complessivi 136 impianti e stabilimenti.

Sono gli stessi anni in cui prendono avvio i primi provvedimenti autarchici nel settore delle costruzioni; il cemento, pur costituendo ormai un prodotto di punta della produzione italiana, risentirà fortemente delle limitazioni imposte all'importazione di combustibili e all'uso del ferro per il cemento armato, tanto da essere additato come materiale antiautarchico.

L'ascesa del regime fascista implica per le industrie del cemento e dei derivati anche una nuova riorganizzazione di carattere corporativo. La regolazione centralizzata dei meccanismi produttivi e imprenditoriali è infatti gestita attraverso un complesso apparato corporativo di federazioni nazionali, confederazioni, consorzi obbligatori o corporazioni. In particolare con Regio Decreto 10 agosto 1934 (n. 1382) viene attuato «il riordinamento ed approvazione dei nuovi statuti della Confederazione Fascista degli Industriali e delle Associazioni ad essa aderenti». La federazione che già riuniva le principali industrie del cemento diviene pertanto *Federazione Nazionale Fascista degli Industriali del cemento, calce, gesso e manufatti in cemento* ampliandosi quindi anche ai produttori di manufatti finiti.

Coi manufatti in cemento, un folto gruppo di industriali viene a far parte della nostra Federazione, ed il provvedimento appare quanto mai logico ed opportuno quando si consideri quale affinità di interessi e di scopi unisca questi industriali ai produttori di cemento.<sup>27</sup>



Elenco dei principali prodotti forniti dalla Società Italiana & Società Anonima Fabbriche Riunite Cemento e Calce, nata dalla fusione della ditta Pesenti di Bergamo, con la principale industria cementifera del casalese.

## Il cemento bianco in Italia e i cementi colorati

Il cemento bianco è per la prima volta prodotto in Italia nel 1894 dalla ditta Pesenti. Non si tratta ancora di un vero e proprio cemento Portland; non ne possedeva requisiti e resistenza, ma era ideale per la realizzazione di piastrelle policrome in cemento, allora diffusissime, e per le diverse varietà di pietre artificiali. Il nome di Portland bianco verrà infatti assegnato ai leganti della generazione successiva, ottenuti da miscele artificiali, mentre il primo cemento bianco prodotto dai Pesenti era un legante naturale ottenuto dalla cottura diretta di una pietra molto ricca di silice e povera di ferro<sup>28</sup>.

Alcune privative industriali risalenti agli anni ottanta dell'ottocento testimoniano le sperimentazioni svolte nei cementifici del casalese per produrre leganti chiari simili al Lafarge francese, ma nessuna di queste portò a una effettiva produzione e commercializzazione, pertanto il primato commerciale dei cementi bianchi di Alzano fu a lungo indiscusso.

La fortuna commerciale e critica dei primi cementi bianchi accompagnerà anche la successiva produzione di leganti bianchi e le sorti della ditta. Dopo la fusione del 1917 con la Società Anonima Fabbrica Calci e Cementi di Casle Monferrato e la successiva rinominazione in Italcementi (1927), la produzione di cementi bianchi si focalizzò ovviamente sui cementi realizzati con miscele artificiali, commercializzati in qualità e con caratteristiche variegata, quali ad esempio il Supercemento Italbiano, un Portland a rapido indurimento e ad altissima resistenza, o l'Aquila Bianca, un legante bianco che gli opuscoli informativi e la pubblicità dell'epoca definivano ad "elevato valore di brillantezza".

Pubblicità della Italcementi degli anni quaranta, pubblicata sulla rivista "Il Cemento". Sono elencate tutte le qualità di cementi, calci e cementi speciali prodotti, tra cui spiccano le due qualità di cemento bianco "Italbiano" e "Aquila bianca".

L'articolazione e la sperimentazione dei cosiddetti cementi speciali si avverte in Italia solo a partire dal primo dopoguerra. Si veda ad esempio il Cemento Ferrari, il cemento fuso Durapid, l'Ultracem o il Cemento Granito, un Portland ad alta resistenza e a rapido indurimento prodotto dalla Italcementi negli anni venti del novecento.

**"ITALCEMENTI,"**  
FABBRICHE RIUNITE CEMENTO  
SOCIETÀ ANONIMA BERGAMO Capitale Lit. 147.500.000  
STABILIMENTI IN TUTTA ITALIA

**Produzione di:** Cementi Portland - Pozzolatici e di alto forno - Agglomeranti cementizi a lenta e a rapida presa - Cemento bianco artificiale - Calci idrauliche ed eminentemente idrauliche - Calce idrata - Gesso.

**Specialità assolute:** Supercemento "GRANITO", a rapido indurimento ed alta resistenza - Cemento "FERROSO-POZZOLANICO", di sicura inattaccabilità alle acque aggressive - Cemento pozzolanico "MARE", - Kg./cmq. 500 ed agglomerante pozzolanico "TRITONE", per lavori marini - "ITALBIANCO", Kg./cmq. 600 - "AQUILA BIANCA", Kg./cmq. 450 - Calce idrata "LIT-TORIA", in due tipi: a) FIORE DI CALCE per le industrie e per l'irrorazione delle viti e delle piante da frutto; b) USO EDILIZIO per l'edilizia e per le disinfezioni in genere.

**Produzione annua: 35 MILIONI DI QUINTALI (con le Società controllate)**

Direzione: BERGAMO - Via G. Camozzi, 12  
Telegrammi: "ITALCEMENTI", - BERGAMO - Telef. 20-46

Il cemento bianco [...] in Italia è quasi esclusivamente fornito dalle officine di Alzano Lombardo della Soc. Italcementi. Proveniente da un giacimento di marna di composizione speciale ed esente da ossidi di ferro, la materia prima per la fabbricazione di questo cemento viene cotta in forni a nafta allo scopo di eliminare il più possibile le impurità, scorie, ceneri, che ne danneggerebbero la tinta bianchissima: segue la macinazione, molto spinta, fino alla impalpabilità. La resistenza limite alla trazione del legante italiano solo raramente scende



al di sotto dei 30 kg.-cmq. dopo 90 giorni di stagionatura, mentre a 28 giorni può già raggiungere i 25-27 kg.-cmq; questa caratteristica di esplicitare a breve scadenza l'intera sua disponibilità di resistenza lo avvantaggia sensibilmente in raffronto col Lafarge il quale, oltre a fare una presa alquanto rapida, è più lento nell'indurire.<sup>29</sup>

Negli anni trenta e quaranta sarà però il Duralbo il più conosciuto e diffuso portland bianco, dal caratteristico colore bianchissimo. Il cemento extra-bianco Duralbo venne prodotto dal 1926 dalla Società Anonima Cementi Isonzo, negli stessi stabilimenti di Pola in cui veniva prodotto uno dei pochi esempi di cemento alluminoso italiani.

La diffusione del Duralbo fu favorita anche dalla massiccia diffusione pubblicitaria sulle principali riviste tecniche e di architettura. Specificamente utilizzato per opere scultoree, di finitura o per lavori di particolare pregio estetico, il cemento bianco ebbe largo uso proprio nella realizzazione delle pietre artificiali, per la particolare predisposizione del legante ad assumere sfumature e colorazioni idonee a imitare la pietra naturale, a cui si affiancavano le caratteristiche di presa e indurimento, proprie dei cementi portland. Il Duralbo era espressamente indicato anche per la realizzazione dei marmi artificiali e delle tarsie a colori, come indicato in un raro manualetto pratico del 1944 per la preparazione e lavorazione dei marmi artificiali.



Inserzioni della Società Istriana dei Cementi, in cui si pubblica il cemento artificiale extrabianco Duralbo. Pubblicate rispettivamente sulle riviste "L'industria Italiana del cemento" del 1932 e "Il cemento" nell'anno 1940.

È significativo sottolineare che la maggior parte degli apparati decorativi e scultorei della Stazione Centrale di Milano (inaugurata nel 1931) venne realizzato con pietre artificiali realizzate esclusivamente con cemento bianco e questo destò grande interesse sia per la qualità mimetica delle superfici, sia per l'estensione complessiva, sia per l'elevata economicità della costruzione, tanto che Goldstein-Bolocan auspicò un «sempre maggiore incremento della produzione nazionale del Cemento Bianco» e un conseguente aumento della produzione di pietre artificiali.<sup>30</sup>

Accanto ai tradizionali cementi portland e cementi bianchi, a partire dagli anni trenta e quaranta, furono commercializzate anche varietà di cementi portland colorati, come il Cromocemento, con il quale si otteneva anche il Cromobeton.<sup>31</sup> Il Cromocemento, prodotto dalla

Soc. An. Cromocementi di Milano, era un cemento portland ad alta resistenza e rapido indurimento fornito già colorato. La colorazione, a base di colori minerali, era eseguita secondo un procedimento protetto da brevetto.

### 3.3.2 Gli aggregati

Da un punto di vista micro-strutturale una malta può considerarsi un materiale simile a una roccia sedimentaria clastica, nella quale i clasti sono costituiti dai granuli dell'aggregato (a differente granulometria) e la matrice è costituita dal legante a formare una massa solida.

Per ottenere le malte idonee a realizzare una pietra artificiale si utilizzano differenti tipologie di aggregato, da quelli più tradizionali quali sabbia e ghiaietto, fino alle più ricercate miscele di polvere o frammenti di marmi e pietre naturali. L'accurata scelta della tipologia di aggregato, la sua provenienza e purezza sono elementi riconosciuti, già all'inizio del novecento e sottolineati da tutta la manualistica, come fondamentali per l'ottenimento di un impasto di qualità.

Gli aggregati sono generalmente non reattivi in quanto non reagiscono chimicamente con il legante; le pozzolane o i materiali a comportamento pozzolanico sono invece aggregati reattivi, conferendo idraulicità alla malta in caso di legante aereo o contribuendo alla sua idraulicità in caso di cemento o leganti idraulici.

La manualistica del primo novecento suddivideva gli inerti, oggi più correttamente definiti aggregati, in sabbia, ghiaietto (talvolta indicato anche come ghiarino), ghiaia e pietrisco, secondo la differente granulometria<sup>32</sup>.

La scelta e la precisa miscelazione degli aggregati comuni, pur essendo valori di riferimento, era eseguita direttamente dal cementista, caso per caso, miscelando solitamente differenti grandezze granulometriche, in modo che i vuoti lasciati dai grani più grossi fossero colmati dai grani più piccoli. Bisogna infine evidenziare che la granulometria degli aggregati variava da strato a strato; le pietre artificiali non venivano infatti realizzate con un impasto omogeneo, ma con un impasto differenziato in un nucleo centrale di supporto e uno strato esterno di finitura, caratterizzato da aggregati accuratamente scelti miscelati a polvere di pietra naturale

Le attuali classificazioni, più specifiche e definite, suddividono gli aggregati, sempre sulla base della differente granulometria, in aggregato argilloso (clasti < 1/128 mm), siltoso (1/128 mm ÷ 1/16 mm), arenaceo (1/16 mm ÷ 2 mm) e conglomeratico (2 mm ÷ 32 mm).<sup>33</sup>

#### Sabbia

La sabbia è l'aggregato principale con cui si conferisce struttura e ossatura alla malta, e necessita pertanto di una accurata attenzione nella scelta.

Le sabbie più utilizzate sono tratte dai fiumi o dai torrenti, o dalle cave aperte nelle stratificazioni alluvionali, pur ottenendosi sabbie adatte all'uso anche dalla macinazione di rocce in appositi frantoi. In entrambi i casi la qualità delle sabbie è strettamente correlata alla qualità delle rocce da cui provengono. Tra le varie tipologie individuate dalla manualistica erano indicate come migliori le sabbie di provenienza silicea o quarzosa, non polverulenti e i cui grani non sono

troppo fini o troppo grossi. La sabbia eccessivamente fina è dannosa per il confezionamento delle malte, poiché smagrisce i getti e toglie la necessaria compattezza al composto. La manualistica prescriveva pertanto una composizione assortita di varie grossezze di sabbia, ricorrendo ad una accurata selezione tramite setacci con fori di varia grandezza, comunque non superiore ai 3mm. La pratica adottata dai cementisti prevedeva generalmente come prassi di miscelare due parti di sabbia grossa, mezza di media e mezza di fina<sup>54</sup>. Essenzialmente la sabbia deve essere priva di materie terrose polverose e comunque estranee che possano inficiare la fase di presa del cemento, pertanto se ne prescriveva una accurata lavatura prima dell'uso.

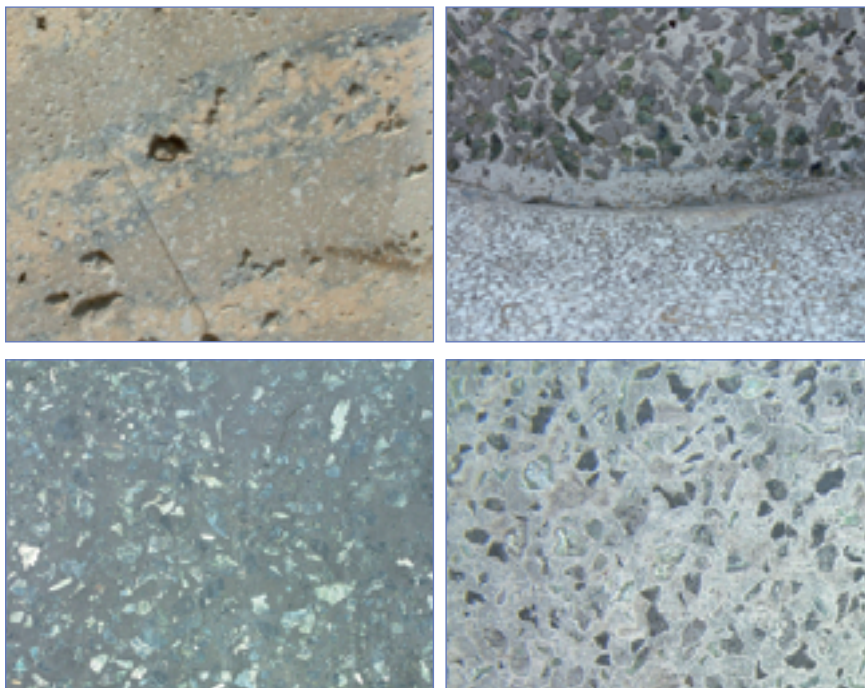
### Ghiaia

Unitamente alla sabbia la ghiaia è impiegata per la confezione di malte conglomeratiche. Pertanto altrettanto importante risulta una corretta miscelazione granulometrica<sup>55</sup>, in funzione dell'utilizzo della malta, e l'attenta scelta del materiale, preferibilmente di provenienza silicea e scevra di materie estranee.



La ghiaia può essere di origine naturale, cavata generalmente da fiumi o torrenti, o ottenuta per frantumazione di massi o grossi ciottoli; in questo secondo caso quello che si ottiene è più propriamente definito pietrisco, ed è caratterizzato da clasti scabri e a spigolo vivo.

Analogamente alla sabbia, è opportuno che tutti i materiali inerti



Dettagli dello strato di sottofondo realizzato con semplice betoncino (cemento, sabbia e ghiaia) in rapporto allo strato superficiale realizzato con cemento, solitamente bianco, e aggregati selezionati.

Differenti tipologie di graniglia di pietre naturali per ottenere le pietre artificiali. Si notino inoltre le differenze nella granulometria e nella conformazione dei clasti.



utilizzati per il confezionamento delle malte siano opportunamente lavati in modo da rimuovere sostanze dannose per il getto o in grado di alterare la colorazione della miscela.<sup>36</sup>

Nella realizzazione delle pietre artificiali la ghiaia e il ghiaietto erano tuttavia utilizzati in quantità estremamente limitate, poiché a questi si sostituivano quasi esclusivamente i frammenti o la graniglia di pietra naturale. L'utilizzo di ghiaia e ghiaietto, anche di dimensioni centimetriche è generalmente ristretto all'imitazioni di brecce o pietre sedimentarie conglomeratiche.

### Graniglia e polvere di pietre naturali

Il ricorso alla graniglia e alla polvere di pietre naturali come aggregato è una caratteristica distintiva dei cementi decorativi e delle pietre artificiali, seguendo una tradizione storica consolidata di utilizzo di polvere di marmo o altre pietre nel marmorino e negli intonaci utilizzati come strati di finitura.

Campionario di graniglie di pietre naturali, variabili per granulometria, conformazione dei clasti e colorazione.



La graniglia si presenta generalmente a spigolo vivo, poiché ottenuta da frantumazione diretta di pietre naturali. La granulometria era estremamente variabile in funzione dell'effetto da ottenersi e della pietra da imitarsi: si poteva variare da una pezzatura anche grossolana (conglomeratica o microconglomeratica), fino a raggiungere polveri estremamente impalpabili. Anche la scelta della pietra da macinare era in funzione della pietra da imitarsi e della colorazione dei clasti che si volevano ottenere: «la graniglia servirà a dare la tinta all'impasto, a forma della pietra che si vuole imitare»<sup>37</sup>. Nella realizzazione del travertino artificiale era consigliato l'uso di frammenti e polveri della stessa pietra naturale; mentre questa pratica non era necessaria per imitare graniti o rocce sedimentarie conglomeratiche, in questi casi era fondamentale trovare una adeguata somiglianza dei clasti, poiché l'imitazione della matrice si era già ottenuta con l'opportuna pigmentazione del cemento. Per ottenere ad esempio clasti di colore bianco si ricorreva abitualmente alla macinazione degli scarti di lavorazione dei marmi bianchi di Carrara o dei calcari di Verona,

Nelle prime sperimentazioni di cementi decorativi si utilizzavano diffusamente anche aggregati di origine organica (fibre vegetali, setole, ecc.), a cui si ricorreva, sulla base di nozioni totalmente empiriche, per ottenere particolari effetti cromatici o decorativi. L'uso di aggregati naturali fu progressivamente ridotto, fino a non trovarne più menzione nelle indicazioni e nelle ricette più tarde, sostituiti talvolta da aggregati di provenienza industriale (frammenti di vetro o di metallo, come bronzo o rame)<sup>38</sup>, dotati di maggiore stabilità.

### 3.3.3 I coloranti e i pigmenti

L'utilizzo di frammenti e polvere di pietra naturale solo in rari casi risulta sufficiente per conferire la tonalità cromatica idonea per la corretta imitazione. Si ricorreva pertanto a pigmenti coloranti o di origine naturale o, più frequentemente e sempre più diffusamente negli anni trenta, di origine minerale. I pigmenti potevano essere applicati anche in modo non uniforme nell'impasto, al fine di ottenere tonalità disomogenee, striature o concentrazioni di colore, come usualmente avveniva nella realizzazione del travertino artificiale o dei marmi venati.

Le esperienze svolte a partire dai primi anni del novecento avevano permesso la selezione di un'ampia gamma di colori stabili e adatti all'impiego con il legante cementizio; per ottenere una resa cromatica efficace i pigmenti devono infatti essere stabili sia all'aggressione alcalina dei leganti che ai raggi ultravioletti del sole, «i requisiti essenziali dei colori [...] sono: resistenza all'azione del cemento e della calce, resistenza alla luce e alle intemperie ed eventualmente a gas emanati nelle vicinanze, tonalità robusta, facilità di mescolazione, composizione tale da non rallentare o diminuire la presa o da produrre effluorescenze»<sup>39</sup>.

Proprio per la maggiore stabilità la selezione dei pigmenti era in prevalenza composta da colori minerali, ottenuti da terre, da ossidi o da miscele di questi, ad eccezione di pochi colori di origine organica, varie tonalità di neri o colori scuri in genere, ricavati da ossi o legni bruciati.

All'inizio del novecento la miscelazione dei colori al legante avveniva a umido, analogamente al più tradizionale procedimento di colorazione del grassello di calce, da eseguirsi con colori già completamente macerati in acqua<sup>40</sup>. Successivamente si passò alla pre-miscelazione a secco, pur utilizzando gli stessi pigmenti, ma ridotti finemente in polvere. Per ottenere una colorazione più uniforme e più duratura era fondamentale che la finezza di macinazione dei pigmenti fosse affine a quella del cemento, in caso contrario il colore avrebbe potuto creare grumi, e conseguenti disomogeneità cromatiche<sup>41</sup>. È inoltre fondamentale che la materia colorante si distribuisca uniformemente in tutta la massa e non esclusivamente nei pori.

Complessivamente i pigmenti non devono mai superare un quantitativo del 10-15% rispetto al legante; poiché nella composizione della malta i pigmenti si comportano come aggregati fini, e in quantità eccessive determinerebbero un deperimento della presa del legante.

Il costo generalmente elevato dei pigmenti, in particolare di origine minerale, ne consigliava comunque un uso più parsimonioso, non sorprende pertanto che la percentuale in volume fosse estremamente limitata, non oltre i 5 chilogrammi ogni cento di legante cementizio.

La maggiore o minore concentrazione di colorante permetteva di ottenere un'ampia variabilità di intonazioni cromatiche.

#### Impasti di cemento e sabbia dosati a 1:2

(quantità di colore occorrente per ogni quintale di cemento)<sup>42</sup>

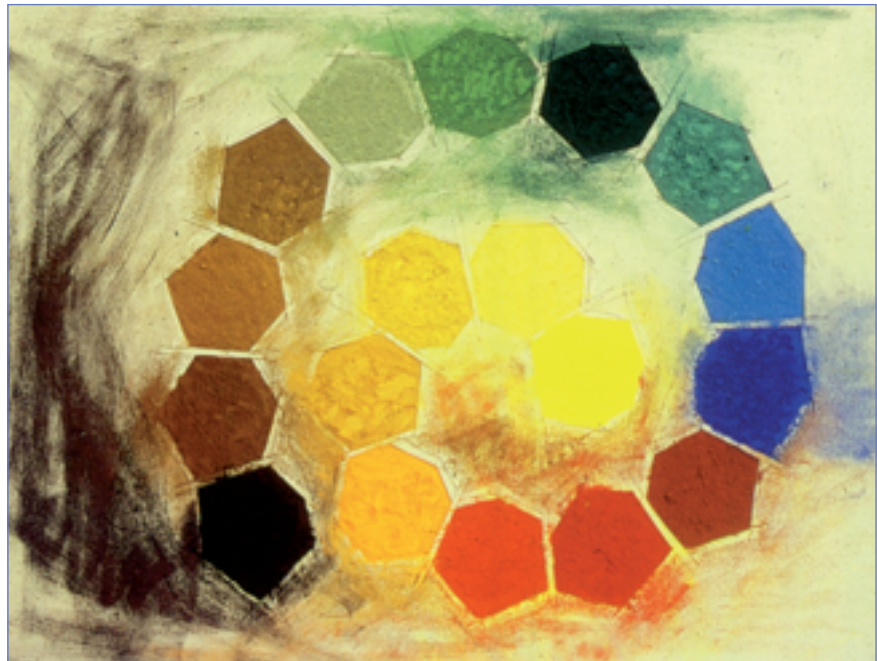
Materie coloranti	Kg.1	Kg.2	Kg.4
Ossido di ferro rosso	Rosa scuro	Terra cotta	Mattone
Rosso di Venezia	Rosa vivo	Rosa carico	Rosa brunastro
Terra d'ambra	Rosato	Rosa Bruno	Bruno caldo
Ocra gialla	Verdastro	Verde-Bruno	Bruno-Marron
Bleu oltremare	Verdastro-grigio	Bleu-Grigio	Ardesia bleu
Nero lampo	Grigio	Grigio-Bleu	Bleu-Nerastro

Dalla semplice lettura delle ricette, i pigmenti appaiono di difficile individuazione, poiché la terminologia utilizzata è legata a consuetudini pratiche di bottega ("giallo limone", "arancione", "caffè", ecc.) o a nomi commerciali oggi desueti ("rosso vinato", "blu cemento", "verde erba").

La manualistica d'epoca può aiutare a individuare alcune corrispondenze, ma si riscontrano spesso indicazioni contrastanti, non solo nella scelta e nella composizione, ma addirittura nella tipologia di pigmento da utilizzarsi: Gherzi (1916) ad esempio indica come preferibili i colori minerali solubili, di contro il manuale di Revere e Rossi (1925) prescrive pigmenti unicamente insolubili<sup>43</sup>.

In prevalenza si tratta generalmente di pigmenti il cui uso è storizzato e non limitato al novecento o all'uso con il legante cementizio. La tradizione dei pigmenti e delle miscele coloranti viene pertanto semplicemente affinata o adattata alle nuove caratteristiche chimico fisiche del cemento Portland, bianco o grigio.

Selezione di pigmenti idonei per colorire le malte con legante cementizio. Dal centro della spirale: giallo limone di cadmio, giallo dorato - ocra, giallo di Siena - ocra, giallo ossido, giallo-arancio di cadmio, arancio di cadmio, rosso di cadmio, rosso ossido, blu oltremare, blu cobalto, verde smeraldo, verde di barite, terra verde, terra d'ombra naturale, terra di Siena bruciata, terra d'ombra bruciata, nero ossido; (CAVALLINI-CHIMENTI 2000).



### Pigmenti stabili idonei all'impiego con legante cementizio

(per ciascun colore si indicano le indicazioni contenute in GHERSI 1916 e REVERE-ROSSI 1925)

#### GIALLI

Gheri: Solfato di ferro disciolto in acqua - Acetato di piombo e soluzione molto diluita di cromato doppio potassico (per ottenere il giallo brillante)

Revere-Rossi: Ocra (argilla) - Giallo di zinco

**Ocre gialle - Terre gialle** Terre costituite da silicoalluminati e silice colorati da ossidi di ferro

**Gialli di piombo** Molti gialli sono ricavati dal piombo o da suoi derivati; non sono particolarmente vivaci e variano dal giallo all'arancio secondo la composizione

**Giallo di zinco** Cromato di zinco

**Giallo di cadmio** Solfuro di Cadmio, ha tonalità variabili dal giallo limone all'arancio, secondo le modalità di preparazione

#### ROSSI E ARANCIATI

Gheri: Solfato di rame e cromato doppio potassico (rosso mattone) - Soluzione concentrata di cloruro di ferro

Revere-Rossi: Ossido e sesquiossido di ferro - Terre rosse

**Rosso e arancio di cadmio** Solfoseleniuro di cadmio. Il colore varia dall'arancio al rosso scarlatto secondo il rapporto tra zolfo e selenio

**Ossidi di ferro** Ossidi e sesquiossidi di ferro, spesso miscelati con allumina o gesso; noti con nomi differenti: Rosso di Marte, Rosso di Venezia

#### BRUNI

Revere-Rossi: Ocra scura o terra d'ombra - Miscela di altri pigmenti (giallo e nero, rosso e nero)

**Terre d'ombra** Sono costituite da ossidi ferrici, silicati argillosi e biossido di manganese. Terre di colore bruno freddo, più rossastre le varietà bruciate. Le varietà bruciate si ottengono per dalle terre naturali per arrostitimento

**Terra di Siena** Ossido di ferro, silicati argillosi e una modesta quantità di ossido di manganese. Le varietà naturali hanno colore più giallastro, quelle bruciate hanno tono marrone rossastro

#### VERDI

Gheri: Solfato di rame, oppure miscele di sali che producono colorazioni verdi e azzurre

Revere-Rossi: Verde d'oltremare o di cromo (idrato cromico)

**Terra verde** Miscela di silicati ferrosi e ferrici di potassio, di manganese e di alluminio di colore variabile secondo i luoghi di estrazione

**Ossido di cromo** Ossido di cromo anidro di colore verde pallido. Si ottiene per decomposizione del cromato di mercurio

**Verde di cobalto** Miscuglio di ossido di cobalto e ossido di zinco, di colore verde bluastro.

**Ossido di cromo verde** Ossido di cromo idrato di colore verde smeraldo

**Terre verdi** Ossidi di ferro naturali

**Verde di barite** Cromato di bario e ftalocianina

#### AZZURRI

Gheri: Solfato di ferro e soluzioni di prussiato

Revere-Rossi: Bleu d'oltremare a diverse tinte

**Blu di cobalto** Alluminato di cobalto di colore azzurro intenso

**Blu oltremare** Silicato di alluminio e solfuro di sodio, di colore azzurro intenso

**Azzurro ceruleo** Stannato di cobalto

#### VIOLETTI

<b>Viola di cobalto</b>	Sono possibili diverse composizioni: fosfato di cobalto, arseniato di cobalto, o miscele dei due. Il colore varia da violetto bluastrò a violetto rossastro
<b>Viola di Marte</b>	Si ottiene dai gialli di Marte (ossidi di ferro) molto calcinati; utilizzabile per la gamma cromatica del viola brillante

#### NERI

Ghersì: Soluzioni di solfato di ferro e infusi di noci di galla  
Revere-Rossi: - Nero manganese (biossido) - Nero carbone o coke macinato - Nero fumo

<b>Nero d'avorio (organico)</b>	Ottenuto dalla carbonatazione di avorio od ossa animali
<b>Nero di vite (organico)</b>	Costituito essenzialmente da carbonio amorfo ottenuto per carbonizzazione di diversi legni tra cui quercia e rovere
<b>Nero fumo (organico)</b>	Composto prevalentemente di carbonio amorfo, è costituito dalle fuliggini della carbonizzazione di gas, olii e altri materiali organici.
<b>Nero di terra</b>	Materiale argilloso di carbone di colore nero o grigio scuro
<b>Nero di manganese</b>	Ossido di manganese

#### BIANCHI<sup>45</sup>

Revere-Rossi: - Litopone - Bianco di zinco

<b>Bianco di zinco</b>	
<b>Bianco di titanio</b>	Biossido di titanio. Disponibile sul mercato dal 1910. Ha potere coprente molto elevato
<b>Litopone bianco</b>	Miscela di solfato di bario e solfuro di zinco. Più coprente del bianco di zinco

<sup>1</sup> Le prime prescrizioni italiane relative all'accettazione degli agglomeranti idrauliche risalgono al 1907; ulteriori norme, emanate nel 1928, comprendevano i diversi cementi speciali divenuti ormai d'uso corrente a partire dal primo dopoguerra.

<sup>2</sup> PASQUALI 1936, p. 93.

<sup>3</sup> Questa trattazione traslascia volutamente le caratteristiche e le varietà dei cementi oggi disponibili, ritenendo più utile indagare i metodi di fabbricazione e i prodotti disponibili e utilizzati nei primi decenni del novecento. Appare pertanto più importante mettere in relazione tipologie di cementi, luoghi di produzione e relativi usi, in riferimento ovviamente alla produzione della pietra artificiale.

<sup>4</sup> Alluminato tricalcico, silicato bicalcico e alluminoferrito tetracalcico. Per maggiori approfondimenti sulle caratteristiche chimiche del cemento e dei leganti idraulici, si rimanda a GIORDANI-MONTAGNI 2000, pp. 367-373.

<sup>5</sup> I leganti idraulici, ottenuti addizionando la calce con pozzolana, tufo o cocchiopesto, erano ben noti anche ai Romani. La scoperta di Smeaton consiste, invece, nell'utilizzare come materiale di partenza un calcare marnoso, ricco naturalmente di silice e allumina.

<sup>6</sup> Per una più completa trattazione della storia delle prime sperimentazioni sul cemento si rimanda sia alla ricca bibliografia di inizio novecento (si citano a titolo di esempio DONGHI 1905, MAZZOCCHI 1915, RIZZI 1927, SEVIERI 1953) sia a più recenti contributi quali *Atlante del Cemento* 1998, CARLESSI 2009a e 2009b.

<sup>7</sup> CESTARI-RAMELLO-ROSSINO 2006.

<sup>8</sup> La distinzione tra calce idraulica e cemento rimase a lungo incerta e controversa, almeno fino alla definizione, tuttora attuale e condivisibile, indicata da Vicat. Vicat



defini come calci tutti i leganti idraulici che necessitavano di spegnimento per convertire l'ossido di calcio libero in idrossido, mentre defini cementi i leganti che non necessitavano di spegnimento, poiché era completa la combinazione dell'ossido di calcio con la silice e l'allumina dell'argilla.

- <sup>9</sup> Al 1853 risale la prima produzione di Portland in Francia, nella fabbrica Dupont e Demarle a Boulogne sur Mer, a cui segue la diffusione di fabbriche in tutto il dipartimento di Pas de Calais. Di due anni successivi è l'inizio della produzione in Germania, per opera di Hermann Bleibtreu nella fabbrica di Stettino (CARLESSI 2009a, pp. 146-147; in MAZZOCCHI 1915, p. 37, sono invece riportate date di tre anni antecedenti). Pochi anni più tardi (1864) in Germania si conteranno già 15 stabilimenti, a testimonianza dell'estremo ritardo che avrà l'Italia nella produzione di cemento tipo Portland nel confronto con il resto d'Europa.
- <sup>10</sup> Il termine loppa d'altoforno è spesso utilizzata erroneamente come sinonimo di scoria. I due termini identificano invece sottoprodotti differenti di procedimenti di fusione. Le loppe sono i residui della fusione dei minerali e delle relative ganghe, mentre la scoria è il prodotto di scarto della fusione o dell'affinamento di un metallo. La produzione di cemento d'altoforno in Italia iniziò nel 1906 a Piombino dalla Società ILVA su progetto di Vieri Sevieri. Nel 1927 la produzione italiana triplicò con i due impianti di Portoferraio e Bagnoli, giungendo a una produzione annua di 2 milioni di quintali. Si veda SEVIERI 1932 e SEVIERI 1953, p. 7 e segg.
- <sup>11</sup> Si veda anche *Il cemento bianco 1906, Cemento bianco 1907 e Cemento Portland bianco 1909*. Secondo le indicazioni di Italo Ghersi (GHERSI 1916, p. 285) per ottenere il cemento bianco «si mescolano 3 p. creta pura (carbonato di calcio) priva di ferro, con 1 di quarzo, pur esso privo di ferro, si riduce in mattoni che si scaldano al calor bianco, si riducono in polvere che si agita con metà del suo peso di silicato sodico o potassico».
- <sup>12</sup> Il cemento di magnesia ha «un bel color bianco [...] e si rapprende in una massa di aspetto molto simile al marmo, ma molto più dura»: GHERSI 1903, pp. 38 e segg. Si veda anche *Intorno al cemento di magnesia 1908*.
- <sup>13</sup> «Anche se i cementi di magnesia consentono di ottenere oltre al desiderato bianco puro, una grande durezza accompagnata da lucentezza alla superficie [...] tuttavia essi non sono in grado di resistere perfettamente al tempo, ed è proprio questa qualità la prima e più importante per un cemento qualsiasi», in *Intorno al cemento di magnesia 1906*.
- <sup>14</sup> Il termine scorificazione indica la separazione di un minerale dalla ganga, ovvero l'insieme dei minerali sterili dal minerale utile.
- <sup>15</sup> Si veda DONGHI 1905, p. 304 o ancora MAZZOCCHI 1915, pp. 80-81. Lo studio preso a riferimento dalla manualistica italiana è quello di Candlot: E. Candlot, *Ciments et Chaux Hydrauliques: fabrication, propriétés, emploi*, Paris 1891 (II ed. 1897, III ed. 1906).
- <sup>16</sup> Il processo per "via secca", successivo cronologicamente al processo per "via umida" venne introdotto in Germania a partire dagli anni sessanta dell'ottocento, per sopperire alla difficoltà di "spappolamento" delle materie prime. L'applicazione del metodo per "via umida" divenne progressivamente minoritario, per la maggior affidabilità del metodo per "via secca" nel corretto dosaggio delle materie prime. In particolare il metodo per via umida era preferibile in caso di materie prime costituite da calcari teneri e fanghi marnosi, mentre la via secca era preferibile in caso di calcari cristallini duri e argilloschisti.
- <sup>17</sup> Il primo brevetto del forno Dietzsch risale già al 1883, le officine Cerrano di Casale Monferrato adottarono i forni Dietzsch divenendone concessionari unici per l'Italia. Il forno Palena costituisce una variante funzionale allo stesso forno Dietzsch, protetto da privativa industriale del 16 aprile 1905, depositata da Carlo Palena e Giovanni Palena, anch'essi di Casale Monferrato. Si veda anche CARLESSI 2009a, p. 146 e p. 165.
- <sup>18</sup> Lo stoccaggio del cemento in silos, affinché avvenga la completa estinzione della calce libera residua, non dovrebbe costituire una fase necessaria nel caso del cemento, tuttavia la principale letteratura dell'epoca la raccomandava espressamente, soprattutto per la produzione dei leganti naturali. Per approfondimenti sul processo produttivo del cemento si veda anche DONGHI 1905, p. 300; MAZZOCCHI 1915, pp. 62-65 e in particolare *Via secca o via umida?* 1940, nel quale sono presentati con dovizia di particolari i vantaggi produttivi ed economici di entrambi i metodi.
- <sup>19</sup> Per ottenere i cementi Portland ad alta e ad altissima resistenza, commercializzati anche con la definizione di *supercementi*, si macinavano i clinker fino alla impalpabilità. Setacciando ad esempio il cemento *granito*, prodotto dalla Italcementi, attraverso una tela di 4900 maglie per cm<sup>2</sup>, si otteneva un residuo del 2-3%. « Il grado di

finezza di macinazione del cemento Portland, si determina come già si è detto per la calce idraulica [...]: il numero delle maglie della tela, sarà però di 4900 per cmq. Fino a pochi anni or sono il residuo fornito dal cemento Portland sulla tela di 4900 maglie per cmq. era del 40 al 50%: oggi, stante le maggiori esigenze ed i continui perfezionamenti introdotti nella fabbricazione, tale residuo per un buon cemento Portland, varia dal 15 al 25%». RIZZI 1927, pp. 65-66.

<sup>20</sup> Si veda anche CESTARI-RAMELLO-ROSSINO, 2006.

<sup>21</sup> Per un approfondimento specifico sulla produzione di cementi in Valle Seriana e sull'officina Pesenti di Alzano Lombardo, si rimanda a CARLESSI 2009b.

<sup>22</sup> Al 1890 la produzione di cemento naturale proveniva per circa la metà dal casalese, un terzo dal bergamasco e la restante parte dalle altre regioni d'Italia.

<sup>23</sup> Per un'elencazione sufficientemente esaustiva di oltre venti tra le principali fabbriche di cementi e calce idrauliche diffuse sul territorio italiano, si rimanda a MAZZOCCHI 1915, pp. 37-39

<sup>24</sup> MAZZOCCHI 1915, p. 39.

<sup>25</sup> «In Italia si usano pure cementi esteri quali, il *Portland di Boulogne*, i cementi di *Vitry* (Haute-Marne), della *Porte de France* (Grenoble), di *Vassy*, della *Valentine*, di *Corbigny*, di *Parker* e *Wiat* in Inghilterra, di *Kurfstein* (Tirolo), ecc.» (DONGHI 1905, p. 303).

<sup>26</sup> È significativo notare che solo tra il 1930 e il 1932 l'esportazione di cemento è pressoché triplicata, passando da circa 27 mila tonnellate del 1930, alle 50 mila del 1931 fino alle oltre 75 mila del 1932. Per approfondimenti si veda SEVIERI 1953, p. 310.

<sup>27</sup> Comunicazione pubblicata su "L'industria italiana del cemento" n. 9, settembre 1934, p. 249. Con la riorganizzazione la Federazione viene pertanto a rappresentare un'ampia varietà di industrie legate alla lavorazione del cemento, nello specifico i fabbricanti dei seguenti materiali o prodotti: Cemento Portland: d'alto forno e pozzolanico a resistenza normale; Portland: d'alto forno, pozzolanico e alluminico ad alta resistenza; agglomerati cementizi: a rapida presa e a lenta presa; calce idraulica: calce eminentemente idraulica; calce viva o aerea; gesso; ardesia artificiale (eternit, salonit, ecc.); mattonelle e piastrelle comuni; mattonelle e piastrelle a mosaico, ad intarsio, alla veneziana; lavorazioni per costruzioni civili (vasche da bagno, camini, lavandini, gradini, davanzali, balaustre, colonne, tavelloni, blocchi forati, coperture da tetti, ecc., in cemento); lavori di cemento e di stucco, decorativi ed ornamentali; lavori in cemento per uso agricolo e industriale (abbeveratoi, vasche, mangiatoie, conche, orci, serbatoi, silos, carriole, ecc.); tubi di cemento; pali e sottopali; lavori di cemento vari (piastrine per marciapiedi, marmo artificiale, granulati di marmo, lavori di cemento armato, pavimenti di agglomerati speciali, ecc.). Si veda anche *Lo Stato Corporativo in attuazione* 1934.

<sup>28</sup> RIZZI 1927, p. 83; CARLESSI 2009a, p. 165, nota 19; CARLESSI 2009b, pp. 177 e segg..

<sup>29</sup> GOLDSTEIN BOLOCAN 1931, p.309.

<sup>30</sup> GOLDSTEIN BOLOCAN 1931, p.312. In CAVALLINI-CHIMENTI 2000, pp. 151-176 è integralmente trascritto e riportato il prezioso manuale per la realizzazione dei marmi artificiali: A. TOMASINI, *Procedimenti di lavorazione per la fabbricazione dei marmi artificiali e della tarsia a colori in serie*, Pordenone, 1944.

<sup>31</sup> Si rimanda anche al capitolo dedicato alle pietre e ai marmi artificiali "commerciali".

<sup>32</sup> «Di regola si può chiamare sabbia il complesso dei grani che passano attraverso un crivello che abbia i fori circolari di circa 5 mm. di diametro. In generale si calcola che una sabbia di fiume comprenda il 35-40% di vani interni; essi possono ridursi al 15% coll'aggiunta di sabbia fine. I grani più grossi di 5mm. costituiscono la ghiaia, ma le loro dimensioni non devono essere eccessive e compatibili in ogni caso con la grandezza dei pezzi che si confezionano» in REVERE-ROSSI 1925, p. 8; «La ghiaia prende poi la denominazione di grossa, piccola, ghiaietta o ghiarino a seconda della grossezza dei ciottoli: la grossa si adopera nella muratura e nella formazione di prismi voluminosi per gettate od altro uso; il ghiarino minuto per lavori decorativi o di limitata grossezza» in DONGHI 1905, p. 325

<sup>33</sup> Classificazione individuata dalla raccomandazione Normal 12/83 per la descrizione macroscopica dei clasti. La normativa UNI 8520 del 2 ottobre 1986 classifica e seleziona gli aggregati in sabbie (diametro compreso tra 0,075 e 5 mm), ghiaietti (diametro tra 5 e 15 mm) e ghiaie (diametro compreso tra 15 e 30 mm).

<sup>34</sup> Si veda PASQUALI 1936, p. 94 e bibliografia ivi citata. Con sabbia grossa ci si riferisce a grani di 2-3 mm di grossezza, con sabbia media a grani di 1 mm, e con sabbia fina a grani inferiori agli 0,5 mm.

<sup>35</sup> «Ecco come, secondo il Mazzocchi, viene classificata la ghiaia in rapporto alle dimensioni medie dei pezzi: Ghiaia grossa cent. 5 a 8, Ghiaia media cent. 5 a 6, Ghiaia

### 3. Il "litocemento": le pietre artificiali con legante cementizio

piccola cent. 3 a 5, Ghiajettone cent. 2,3 a 4, Ghiajetto cent. 2 a 3, Ghiajettino comune cent 1.5 a 2.5, Ghiajettino minuto cent. 0,75 a 1,5. La grossezza dei grani di ghiaia o pietrisco, varia a seconda dei lavori cui è adibito il calcestruzzo, e sta appunto alla pratica ed al criterio del costruttore scegliere quella che è più adatta al caso» (RIZZI 1927, p.101).

<sup>36</sup> Si veda RIZZI 1927, p. 82 e ASTRUA 1963, pp.28-30.

<sup>37</sup> Mazzocchi 1915, p. 139.

<sup>38</sup> Si veda anche GIOLA 1999, cap. 4.3.3 e *Il trattamento delle superfici nelle costruzioni e nei lavori in cemento*, "Il Cemento", a. XVI, 1919, p. 5.

<sup>39</sup> REVERE-ROSSI 1925, p. 10.

<sup>40</sup> CAVALLINI-CHIMENTI 2000, pp. 42-43.

<sup>41</sup> «La facilità di mescolazione è qualità importante, il colore non deve raggrumarsi, perciò i colori si macinano finemente e si impastano con opportuni apparecchi. Qualche prova preliminare di setacciamento di una miscela di colore e sabbia fine da vetro può dare qualche indizio se v'è facilità a prodursi dei grumi. Può usarsi un vaglio con 900 maglie al cmq.», REVERE-ROSSI 1925, p. 13.

<sup>42</sup> Tabella contenuta in PASQUALI 1936, p. 95

<sup>43</sup> «Per le applicazioni alla decorazione degli edifici torna assai utile di poter introdurre nel cemento, non solo i pigmenti minerali insolubili impiegati fino ad ora, che offrono debole vivacità, ma anche i colori solubili la cui gamma è assai più completa e di maggior effetto», GHERSI 1916, p. 285; «Chimicamente i colori devono essere minerali, contenere pochissimi solfati ed essere insolubili nell'acqua» REVERE-ROSSI 1925, p. 16.

<sup>44</sup> Una completa elencazione di pigmenti è riportata in CAVALLINI-CHIMENTI 2000, pp. 45-46 e in MONTAGNI 2000b.

<sup>45</sup> L'utilizzo del bianco è pressoché assente nella realizzazione di pietre artificiali cementizie. Soprattutto dopo l'introduzione dei cementi chiari e del cemento portland, l'uso dei pigmenti bianchi diviene superfluo, se non utilizzato come schiarente per altri pigmenti.



### 3.4 Le tecniche di produzione durante il ventennio: ricette, formatura, finitura

#### 3.4.1 Le ricette e le prescrizioni della manualistica

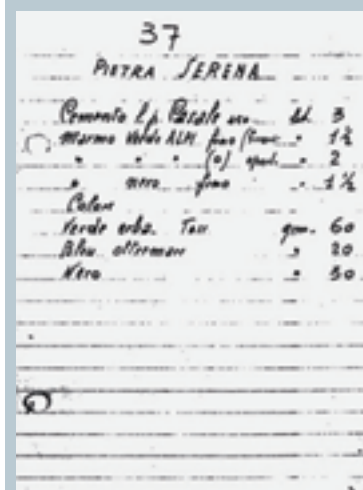
Se si eccettuano poche composizioni ricorrenti, in particolare per il travertino e i graniti, le cui composizioni vengono pubblicate e diffuse dalla manualistica dell'epoca, i segreti delle miscele per le pietre artificiali rimangono celati all'interno dei singoli laboratori, raccolti in ricettari e campionari, oggi in gran parte perduti.

Il ricettario costituiva pertanto il principale strumento di lavoro per il cementista, ed era semplicemente costituito da brevi annotazioni e appunti in cui erano riportati i vari componenti della miscela e alcune brevi annotazioni sull'uso dell'impasto e sulla qualità del risultato finito. Le ricette costituiscono una delle poche testimonianze scritte di una tradizione che si tramandava oralmente direttamente in bottega e pertanto la possibilità di visionare e analizzare un ricettario di pietre artificiali è oggi un'occasione di conoscenza fondamentale<sup>1</sup>.

Si tratta dell'ennesima conferma dell'artigianalità e originalità del processo produttivo delle pietre artificiali; la vivacità creativa e la sperimentazione sono legate alle singole esperienze pratiche e non a un processo sistematico di codificazione, di evoluzione e di affinamento, a eccezione dei pochi casi pubblicati, già citati.

Nell'ampia gamma di combinazioni una delle poche regole comuni che si possono dedurre è che gli impasti impiegati sono generalmente "magri", con percentuali di cemento inferiori alle altre componenti.

Se le ricette rimangono prevalentemente ignote, spetta però alla manualistica diffondere le indicazioni di base del processo realizzativo delle pietre artificiali, riportando per grandi classi le materie costituenti, le fasi, le modalità di formatura e posa in opera, ma senza mai entrare nel dettaglio delle singole pietre o delle singole lavorazioni. Dalla fine dell'ottocento fino ai primi anni quaranta del novecento l'informazione tecnico scientifica si affida del resto a una prolifica editoria di settore, suddivisa da una parte in guide, manuali e prontuari, in prevalenza editi dalle case editrici Hoepli e Utet, e dall'altra da una florida serie di riviste di settore, tra le quali si distingue in particolare "Il cemento". Sarà proprio questa rivista, fino ai primi anni venti, l'unico strumento di diffusione di una ricchissima documentazione tecnica sulla produzione, sulle ricette e sulla lavorazione delle pietre artificiali, venendo però a mancare una adeguata informazione tecnica durante il ventennio fascista.



37	
PIETRA SERENA	
Cemento P. Biscia	kg. 3
Marmo Verde Alpi (o) qual.	1/2
Marmo Verde Alpi (o) qual.	2
Marmo Verde Alpi (o) qual.	1/2
Color	
Ferido ordo. Tan	grm. 60
Alba ottiman	5 20
Nero	5 50

Ricetta per l'esecuzione della Pietra Serena. Laboratorio del maestro G.B. Luisoni di Torino; (LUCCHESI 2001).

Di seguito verranno riportate le "ricette" strettamente correlate alle tipologie di pietre imitate durante il periodo oggetto di studio. Al medesimo periodo fanno riferimento le citazioni dalla manualistica dell'epoca, talvolta riportando ristampe successive. Una più ricca raccolta di ricette, risalenti alle prime sperimentazioni e alla produzione di inizio novecento sono reperibili in specifiche tesi di laurea e di dottorato<sup>2</sup>. Analogamente si omettono, poiché già ampiamente analizzate e comunque non significative per approfondire la produzione di pietra artificiale durante il ventennio, le ricette riportate da Donghi nel *Manuale dell'architetto* o le ricette, spesso al limite della fantasia e dell'efficacia, riportate nelle raccolte di prodotti industriali o nei manuali pubblicati da Italo Gherzi<sup>3</sup>.

Per la corretta lettura delle ricette è importante premettere che i colori sono indicati con una terminologia pratica di bottega, e non con l'usuale terminologia con cui si definiscono i colori e i pigmenti<sup>4</sup>. Analogamente è utilizzato con improprietà il termine "marmo", utilizzato genericamente come sinonimo di pietra lucidabile. Ad esempio il termine "marmo bianco" indica indifferentemente il bianco di Carrara così come i calcari bianchi di Verona (bianco di Verona), che petrograficamente non sono marmi, bensì rocce sedimentarie.

### Magmatiche plutoniche

Granito  
Manualistica

Cemento Portland scelto (colore chiaro)	p. 1	
Graniglia media di marmi rossi e gialli	p. 1	
Colore giallo concentrato	q.b.	(PASQUALI 1936)

Granito comune a grana  
nera  
Ricettario

Cemento Portland di Casale	parti 1/2	
Cemento Portland bianco	p. 2	
Polvere di marmo di colore nero	p. 1/2	
Polvere di marmo di colore bianco	p. 1/2	(BONA 1996)

Granito di Malnaggio chiaro  
Ricettario

Cemento Portland di Casale	kg. 80	
Marmo di colore nero a grana fine	p. 2	
Marmo di colore bianco a grana fine	p. 1	
Colore nero	gr. 900	
Colore verde	gr. 20	(BONA 1996)

Granito di Malnaggio scuro  
Ricettario

Cemento Portland di Casale	parti 1	
Cemento Portland bianco	p. 1/4	
Marmo di colore nero a grana fine	p. 2	
Marmo di colore bianco a grana fine	p. 1	
Colore nero	gr. 1,1 (sic)	
Colore verde	gr. 20	(BONA 1996)

Granito Rosa  
Ricettario

Cemento Portland di Casale	parti 3	
Cemento Portland bianco	p. 1	
Marmo di colore rosa	parti 8	
Marmo di colore bianco	p. 1	(BONA 1996)

### 3. Il "litocemento": le pietre artificiali con legante cementizio

Cemento Portland di Casale	kg. 1
Marmo di colore nero a grana media	parti 4
Marmo di colore bianco a grana media	p. 1
Colore nero	gr. 100 (BONA 1996)

"Getti di cemento di marmo dioritico, con granitura di marmiglia in parte ricavata dalla diorite naturale, in parte di marmo simile di altra provenienza, per gradinate esterne, battuti alla martellina nella pedata e levigati nella alzata" (SCAFURI 2003)

#### Sedimentarie detritiche

Cemento grigio	kg. 100
Blu cemento	kg. 1,300
Verde erba	kg. 0,650
Nero	kg. 0,525
Giallo limone	kg. 0,450 (Manuale 1936)

Cemento grigio	kg. 100
Blu	kg. 1,500
Giallo limone	kg. 0,200
Arancione	kg. 0,200 (CAVALLINI-CHIMENTI 2000)

Cemento grigio	kg. 100
Blu	kg. 0,600
Giallo limone	kg. 0,600
Nero	kg. 0,100
Verde	kg. 0,150 (CAVALLINI-CHIMENTI 2000)

Cemento grigio	kg. 100
Giallo arancio	kg. 3,000
Giallo limone	kg. 3,600
Verde erba	kg. 0,650
Nero	kg. 0,500
Rosso vinato	kg. 0,550 (Manuale 1936)

Cemento grigio	kg. 100
Giallo limone	kg. 1,500
Arancione	kg. 1,500
"Caffè"	kg. 0,600
Rosso	kg. 0,050 (CAVALLINI-CHIMENTI 2000)

Granito nero  
Ricettario

Diorite  
Capitolato di cantiere

Pietra serena  
Manualistica

Pietra serena chiara  
Ricettario

Pietra serena scura  
Ricettario

Pietra forte  
Manualistica

Pietra forte chiara  
Ricettario



Pietra forte scura  
Ricettario

Cemento grigio	kg. 100	
Giallo limone	kg. 0,500	
Arancione	kg. 0,500	
"Caffè"	kg. 1,000	
Verde	kg. 0,200	
Rosso	kg. 0,200	(CAVALLINI-CHIMENTI 2000)

Pietra di Brembate  
(ceppo gentile)  
Ricettario

Cemento Portland	gr. 100	
Sabbia	gr. 9	
Piombaggine (colorante ?)	gr. 6	
Granito cenere a grana fine	parti 1	
Granito cenere a grana finissima	parti 1	(BONA 1996)

Pietra di Brembate rondinera  
(ceppo gentile)  
Ricettario

Cemento Portland	gr. 100	
Cemento bianco	gr. 50	
Sabbia	parti 7	
Ghiaia	p. 1/2	
Polvere di marmo	p. 1	
Terre gialle	gr. 2	
La ricetta indica, senza meglio specificare se si tratta di pigmenti o di polveri e frammenti di pietra: cenere 2 parti, giallo 8 p., rosso 1 p., marrone 1 p.		
(BONA 1996)		

Pietra d'Istria  
Manualistica

Cemento	parti 1	
Granelli di pietra d'Istria	parti 2	
Polvere di marmo		(Alcune miscele 1913)

### Sedimentarie chimiche

Travertino  
Manualistica

Cemento colorato	parti 1	
composto da:	Cemento grigio	kg. 100
Cemento a lenta	kg. 30	
Cemento bianco	kg. 100	
Arancio	kg. 0,950	
Limone	kg. 0,850	
Cemento granulato bianco di marmo ovvero di travertino (sic) <sup>5</sup> p. 1		
Polvere bianca di marmo che non sia impalpabile cioè eccessivamente fina p. 1		
(Manuale 1936)		

Travertino  
Manualistica

Cemento bianco	kg. 200	
Arancio di cadmio	kg. 0,37	
Giallo di cadmio	kg. 0,13	
Polvere di marmo		
Sale grosso		(Manuale 1936)

### 3. Il "litocemento": le pietre artificiali con legante cementizio

Cemento Portland scelto (chiaro)	p. 1	
Cemento bianco	p. 1	
Polvere di marmo bianco (Bianco di Verona)	p. 1	
Colore giallo concentrato extra-extra	gr. 300	(PASQUALI 1936)

Nota: Materiale dosato per la formatura in opera di un metro quadro di pietra artificiale

Cemento	kg. 10	
Cemento bianco	kg. 12	
Sabbia	mc. 0,03	
Graniglia	kg. 12	
Polvere di marmo	kg. 10	(RIDOLFI 1996)

Cemento Portland di Casale	parti 0,5	
Cemento Bianco di Bergamo	parti 1	
Polvere di marmo bianco	p. 2,5	
Polvere di marmo giallo	p. 1,5	(BONA 1996)

#### Le prescrizioni e le indicazioni della manualistica

La pietra artificiale a base di cemento presenta, in confronto con le altre pietre artificiali, grandi vantaggi nelle applicazioni costruttive, e riesce sovente a sostituire, in modo perfetto, le stesse pietre naturali, con grande economia della costruzione. Una delle cause principali cui è dovuta la convenienza delle pietre artificiali, è quella della facilità di foggiarle e modellarle come si vuole, con pochissima spesa.

A questa va unito il fatto importantissimo che le pietre artificiali cementizie resistono molto bene all'azione atmosferica, superando, in questo, tante volte le stesse pietre naturali.

E' dunque naturale che si estendano le applicazioni delle pietre artificiali cementizie, tanto più che in molti casi, si possono fabbricare sul cantiere stesso dove verranno poste in opera, con risparmio di tempo e di spesa: mentre i mattoni, le terre cotte, i silico-calcarati si devono fabbricare in luoghi determinati con impianti speciali e spesso costosi.

L'introduzione della pietra artificiale cementizia nella costruzione, incontrò molte difficoltà sul principio e oggigiorno – sebbene ammessa quasi universalmente per le sue proprietà resistenti – non è accolta con ugual favore da molti, per le applicazioni estetiche e decorative. Ciò è dovuto ad alcuni insuccessi delle prime opere che erano state eseguite con molte speranze e con grande convinzione, ma senza una conoscenza adeguata dei mezzi di fabbricazione.

I difetti riscontrati in questi lavori impressionarono tanto più vivamente quanto più grande era stata l'aspettativa. [...]

Invero si riuscì non solamente ad imitare alcune pietre naturali, in modo così perfetto da illudere l'occhio più esercitato, ma anche si ebbe la prova del fatto che questa somiglianza perfetta doveva mantenersi inalterata col tempo.

Così ad esempio riesce perfetta l'imitazione della arenarie di vari colori. E se le arenarie artificiali non trovano ancora vasta applicazione nell'architettura decorativa, lo si deve a quell'attaccamento che gli

Travertino  
Manualistica

Travertino  
Capitolato di cantiere

Travertino  
Ricettario

"Marmo artificiale"

"Pietre artificiali"

uomini manifestano facilmente per tutto ciò che è provato.  
(SYLVA 1913, pp. 244-245)

Con opportuni impasti di cemento e graniglia marmorea di determinata tinta si possono ottenere pietre artificiali che di poi martellate sono difatto indistinguibili per l'aspetto dalle pietre naturali, come ad esempio dalle arenarie, brecciuole, puddinghe, come anche dai calcari, pietre granitiche ecc. [...] I pezzi di molta lunghezza, anche se da porsi in piedi per stipiti di porte e finestre è bene siano essi pure armati di una spranga di ferro. Simili pezzi se mal confezionati o non sufficientemente stagionati si fendono trasversalmente in uno o più punti per effetto di contrazione dell'impasto cementizio.

(MAZZOCCHI 1915, pp. 137-139)

"Opere in pietra artificiale"

Dato il forte costo della provvista e lavorazione della pietra naturale, molte delle opere in pietra di cui si è detto ai precedenti capoversi, specialmente se di carattere particolarmente decorativo, si fanno in pietra artificiale, escludendo però i pezzi (come pulvini, dormienti, ecc.) che hanno essenzialmente ufficio di resistenza; l'uso ne è più largo nelle case ordinarie da pigione, ed in quelle di tipo popolare.

La pietra artificiale è formata con una miscela di cemento e sabbia, cui si aggiunge graniglia della pietra che si vuole imitare: mescolando opportune qualità di graniglia di pietra più o meno fine e di vario colore, si ottengono dei tipi di pietra o marmo artificiale, che rassomigliano assai a date pietre naturali; qualche volta allo stesso intento, e per ottenere una speciale intonazione di colore, si aggiunge alla miscela, anche una materia colorante.

La miscela preparata viene gettata e compressa in apposite forme di gesso, irrobustite con uno scheletro di tondinelli di ferro, che in certi casi costituisce una vera e propria armatura necessaria a mantenerne la compagine; le forme si ottengono con scagliola (gesso fino da formatore) e riccioli di legno finissimi ricavandole sopra un originale di argilla preparato dall'artista formatore o scultore.

A presa avvenuta e liberati dalle forme, i pezzi vengono levigati per ottenere le faccie lucide, ovvero vengono sottoposti ad una martellinatura fina che ne fa risaltare la grana ed il colore.

Per la messa in opera, si procede come per la pietra naturale; se si tratta di pezzi di grande mole e peso, questi possono anche essere gettati o formati sul posto.

(LEVI-ASTRUA 1927, pp. 357-258)

"Pietre artificiali"

Sono anche le pietre artificiali in definitiva degli agglomerati cementizi. Con ghiaia o ghiaietto e sabbia ed una conveniente quantità di cemento si formano dei monoliti di varie forme e dimensioni per rispondere ai più svariati usi, facilmente trasportabili per essere collocati in opera secondo il caso. Entrano qualche volta nella loro composizione anche altri elementi come scaglie, dadi e frammenti di pietra o di marmo, colori polverizzati; spesso animati con armatura di ferro per mantenerne la compagine o per conferirne particolare resistenza.

Questo materiale viene prodotto spesso in appositi cantieri o stabilimenti ma tuttavia anche spesso fabbricato nel cantiere medesimo ove dovrà andare in opera e confezionato dagli stessi muratori specializzati all'uopo.

Abbiamo pertanto la pietra artificiale che imita quasi perfettamente

quella naturale nella formazione dei più svariati oggetti: mensole o modiglioni, stipiti e architravi, lastroni, lastre per vari usi, come intere facciate rivestite da queste lastre preparate per decorazione dell'edificio. Questi tipi sono sempre dei monoliti armati convenientemente con maglie di tondino omogeneo. [...]

Per la preparazione di questo genere di manufatti in pietra artificiale si unisce alla comune miscela del conglomerato un impasto contenente graniglia proveniente dalla pietra o dal marmo che si vuole imitare, disponendolo nell'impasto presso la superficie esterna entro le apposite casseforme; nel caso si uniscono dei colori che imitano la colorazione della pietra.

(ASTRUA 1947, pp.36-38)

Con miscela di cemento, sabbia e graniglia di pietra o di marmo, ed eventualmente con l'aggiunta di colori, si eseguono lastre di vario spessore e grandezza che prestandosi alla levigatura hanno l'apparenza del marmo o della pietra che si è voluto imitare.

Quando la lastra è di una certa ampiezza, o deve essere sottoposta a qualche carico o pressione, si colloca nello strato del getto, dalla parte inferiore, una orditura di ferro – una specie di tondinello minuto – disposta eventualmente in relazione al carico cui deve essere sottoposta. Si fanno così lastre di varia ampiezza, davanzali, acquai di varia forma e grandezza, fornelli, cartelle decorative ed anche degli scalini, i quali però sono sconsigliabili per la scarsa resistenza all'abrasione. [...]

In getto di cemento si fabbricano artificialmente delle finte pietre di ogni qualità e colore imitando le vere a perfezione, nell'aspetto se non nella resistenza.

Si ottengono in questo modo: mensole, balaustre, lastroni davanzali, cornici, stipiti, zoccolature e rivestimenti di intere facciate. Nella miscela, per l'impasto oltre al cemento e alla ghiaia o pietrisco ed all'armatura in ferro, si uniscono, della graniglia di marmo o di pietra, della qualità che si vuole imitare e dei colori per la tinta di base, od anche solamente dei colori e della graniglia di marmo finissima, a seconda della pietra scelta o del marmo.

Le forme si preparano con un falso getto in gesso fino da forma, armato con trucioli ed un'orditura di listelli, ben ripulite e spalmate con latte di colla, e vi si versa entro l'impasto ben costipato. Dopo il disarmo si deve procedere ad una sollecita ed accirata prima pulitura mentre il getto è ancora tenero. Quando la presa è completa ed i pezzi sono in opera, si dà loro l'ultima mano mediante martellinatura o striatura con una spazzola metallica, o lamatura con un grosso coltello. Per i pezzi di forma geometrica prodotti in serie la forma viene rivestita con lastra di zinco, ottenendo con facilità nel disarmo e una migliore rifinitura.

Per il sempre maggiore impiego del marmo, la finta pietra viene ormai disusata nelle costruzioni di qualche importanza.

(ASTRUA 1963, pp. 36-38)

### 3.4.2 Le realizzazioni in opera e le realizzazioni fuori opera

La produzione di pietra artificiale, seppur stimolata dalle innovazioni apportate dai nuovi materiali industriali, rimase prevalentemente di carattere artigianale, strettamente legata più alla produzione di "bottega" che non a quella industriale. La stessa riproducibilità seriale, seppur sfruttata, trovò applicazione in questo campo solo a piccola scala e con piccole serie.

"Lastre di pietra artificiale ed opere in getto di cemento"

La tecnica e gli strumenti di produzione dei manufatti erano essenzialmente di tipo artigianale: ogni fase della produzione era eseguita manualmente, a partire dalla scelta, dosaggio e miscelazione dei componenti, fino al getto e alla sformatura.

Le ditte che operarono in questo settore erano infatti composte principalmente da figure professionali che fanno riferimento a mestieri e saperi della tradizione costruttiva; all'interno delle botteghe dei cementisti si alternano infatti maestranze e competenze estremamente diversificate, che tuttavia nel passaggio dalla produzione liberty alle forme più lineari del razionalismo, andranno riducendosi e in certi casi sovrapponendosi.

Pubblicità della ditta S.A.C.E.B. di Forlì pubblicate sulla rivista "Il cemento" tra la fine degli anni trenta e i primi anni quaranta del novecento. È un caso abbastanza raro di laboratorio di cementisti che si indirizza verso una produzione maggiormente industrializzata, non solo di "pietra sintetica" ma anche di cemento armato.



Alla realizzazione di manufatti in pietra artificiale partecipano infatti il modellatore o plasticatore, che realizza i calchi e gli stampi in gesso o successivamente in cemento; il falegname, per gli elementi di supporto o per la realizzazione degli stampi in legno; il cementista, che si occupa della composizione delle miscele e della formatura dei manufatti; lo scalpellino, per tutte le operazioni di finitura e il posatore, per l'assemblaggio e il montaggio degli elementi in opera.

Rispetto ai ricchi modellati plastici del liberty e dell'eclettismo, la produzione del ventennio si caratterizza per una minore articolazione plastica, imposta dal rinnovato stile architettonico privo di decorativismo.

Si passa da un esteso uso delle forme riccamente plastiche a lastre geometriche e pure o a semplici modanature. Si riduce pertanto la messa in opera e la qualità di esecuzione del litocemento decorativo, la cui espressione formale era strettamente legata alla diffusione del liberty, del decò e al successivo decadimento stilistico negli storicismi fortemente decorativi. Di contro appare più variegata la gamma cromatica e conseguentemente lo spettro di litotipi imitati; a una minor maestria e capacità artigiana nella formatura si contrappone pertanto una più raffinata tecnica e qualità di confezionamento.

La minore complessità dei manufatti porterebbe a presumere un predominio degli elementi realizzati in grandi serie rispetto alle pietre artificiali realizzate in opera, ma nella pratica realizzativa permane un sostanziale equilibrio. Molti esempi di rivestimento o modanature che apparentemente sembrano prodotti in lastra o a stampo seriale, sono

infatti realizzati e rifiniti totalmente in opera, seguendo una tecnica simile alla stesura di un intonaco, opportunamente stilato per simulare le singole lastre.

### Le superfici in pietra artificiale realizzate in opera

Le superfici e le modanature in pietra artificiale eseguite in opera venivano realizzate con le modalità tipiche della stesura di un tradizionale intonaco, ricorrendo pertanto alla buona pratica dei tre strati canonici di rinzafo, arriccio e finitura.



Sulla struttura portante o sulla struttura di tamponamento si applicava pertanto il primo strato di rinzafo, realizzato con cemento grigio e sabbia di granulometria medio-grossa, per ottenere una superficie di aggrappo sufficientemente scabra e idonea come supporto per gli strati successivi.

Sul rinzafo si applicava l'arriccio, in spessori talvolta considerevoli (anche superiori ai 3 centimetri) composto sempre da cemento grigio e sabbia media, miscelati in proporzioni variabili secondo l'uso e le abitudini dei manovali.

L'imitazione della pietra artificiale era infine demandata allo strato superficiale, a cui provvedevano direttamente i cementisti e le maestranze specializzate, stendendo a frattazzo le malte opportunamente miscelate per ottenere il risultato estetico desiderato. Analizzando alcuni capitolati d'appalto si può valutare che per realizzare un metro quadrato di rivestimento in pietra artificiale erano necessarie circa un'ora e mezza di muratore, due ore e mezza di manovale e due ore di stuccatore modellista. A queste andavano poi sommate le ore di lavoro per le eventuali lavorazioni superficiali.

La pietra artificiale da tirare sul posto, sui paramenti ed ossature grezze sarà formata da rinzafo ed arricciatura in malta cementizia e successivo strato di cemento con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Tale strato sarà sagomato per formazione di cornici [...] e sarà confezionato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta sua adesione alle murature. [...]

Le facce viste saranno però ottenute in modo perfettamente identico

Superfici in pietra artificiale realizzate in opera, ricorrendo alla sovrapposizione di differenti strati di malte cementizie con granulometrie e composizione differente, secondo la tecnica di stesura tipica dell'intonaco.



a quello della pietra preparata fuori di opera nel senso che saranno ugualmente ricavate dallo strato esterno o graniglia mediante i soli utensili da scalpellino e marmista, vietando in modo assoluto ogni opera di stuccatura, tasselli od altro<sup>6</sup>.

Superfici in pietra artificiale realizzate in opera su struttura in cemento armato (rispettivamente pilastro e colonna). Questi due casi testimoniano che in caso di rivestimento di una struttura portante, si operava direttamente con lo strato di finitura, in spessore più consistente rispetto alla pratica consueta.



La composizione dello strato superficiale variava radicalmente in funzione della pietra da imitare e delle finiture previste a completamento. Lo stesso spessore era estremamente variabile in relazione alla pietra: da pochi millimetri per un granito o una diorite, fino a 1÷2 centimetri, talvolta oltre, per malte conglomeratiche impiegate ad imitazione delle brecce e dei ceppi.

Lo strato di supporto veniva armato molto raramente, qualora lo strato di arriccio fosse di spessore eccessivamente consistente. Pertanto le armature individuate nelle superfici realizzate in opera sono generalmente riferibili non tanto allo strato di supporto, quanto piuttosto alla struttura portante retrostante, qualora realizzata in cemento armato.

Le uniche operazioni che venivano eseguite a fresco erano, quando previste, la stilatura o la formatura di partiti architettonici; tutte le altre lavorazioni erano demandate ad un secondo momento, al termine

I rivestimenti in pietra artificiale eseguiti in opera venivano stilati a simulare un paramento realizzato in lastre. La stilatura raramente coincideva con le linee di interruzioni che si venivano a creare tra una stesura e la successiva, come in questo caso in cui sono evidenti i due differenti segni orizzontali.



Esempi di stilatura realizzati in opera a simulare la suddivisione della superficie in lastre. La lavorazione di stilatura è una delle poche operazioni eseguite sulla pietra artificiale a fresco.

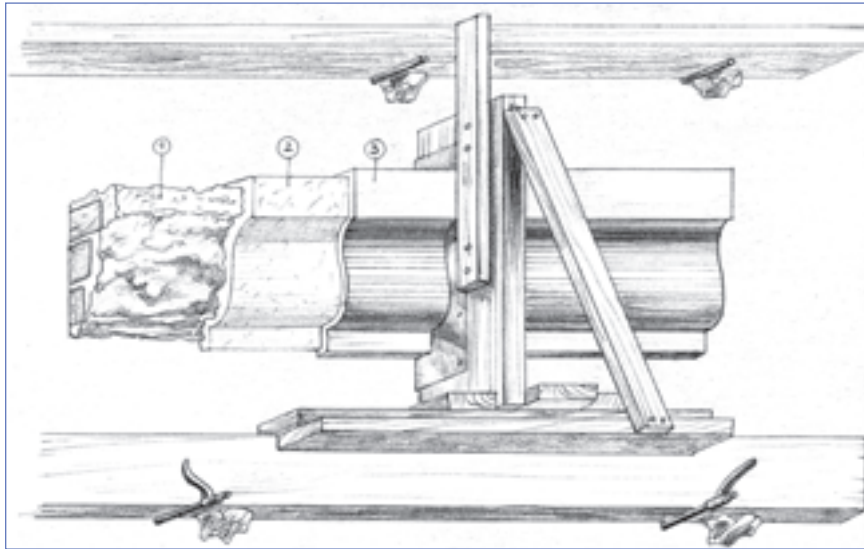




della fase di indurimento della malta cementizia.

Per la realizzazione di elementi modanati si impostava il primo abbozzo della forma già durante la stesura dell'arriccio, sfruttando in caso di modanature molto sporgenti le necessarie ossature in laterizio predisposte nella muratura portante o di tamponamento.

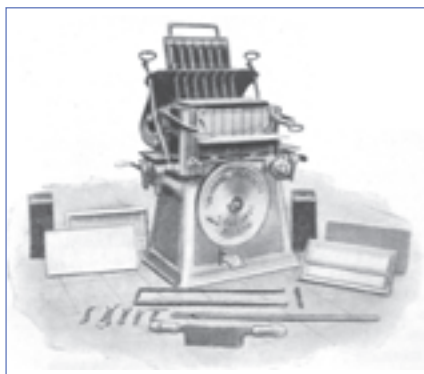
Attraverso l'uso di un contromodine si impostava nell'arriccio una forma preparatoria sottosquadro, che veniva poi completata con il modine, o modano, durante la stesura dello strato di finitura pigmentato. Il modano è una sagoma in lamiera zincata, riprodotte il negativo del partito decorativo, fissato ad un telaio in legno che ne agevola l'impugnatura. Con l'ausilio di un telaio in legno, detto "marciamodano", e di regoli che fungevano da binari di scorrimento venivano realizzati profili rettilinei e continui, più o meno complessi, come lesene, marcapiani, stipiti di porte, mostre di finestre, ecc.



### Lastre e modanature in pietra artificiale realizzate a stampo

La produzione di elementi seriali avveniva tramite banchi e blocchiere, seguendo procedimenti non troppo dissimili da quelli utilizzati per formare i blocchi di cemento o le più sofisticate piastrelle policrome.

Le blocchiere, o mattoniere, trovarono diffuso utilizzo nei cantieri edili dei primi decenni del novecento per la realizzazione di elementi cementizi pieni o cavi. Attraverso specifiche forme in ghisa si potevano ottenere blocchi di varie dimensioni, con pareti lisce, o uso pietra sbazzata o anche foggiate a bugna.



Nella forma si introduceva inizialmente la malta più fine, eventual-



Contromodine e modine da usare in successione ricorrendo allo stesso telaio; (CAVALLINI-CHIMENTI 2000).

Realizzazione di una modanatura in opera, ricorrendo ad opportuna ossatura sulla muratura; (CAVALLINI-CHIMENTI 2000).

Esempi di blocchiere e mattoniere per la realizzazione di blocchi cavi o elementi in cemento; (LEVI-ASTRUA 1927) e (GARUFFA 1930).

mente pigmentata, per formare la faccia a vista, e a seguire il materiale più grossolano costituente la struttura del blocco.<sup>7</sup> Il getto e la formatura erano eseguiti esclusivamente in luogo coperto, e gli elementi ottenuti subivano una fase di stagionatura di circa dieci giorni in un luogo riparato dal sole, dalle correnti d'aria e dalla pioggia diretta.

Un procedimento analogo, anche senza l'utilizzo di macchinari specifici, si utilizzava in bottega o in officina per formare le lastre di rivestimento e le modanature. Per le lastre e le forme geometriche più semplici si utilizzavano stampi in metallo simili a quelli sopra citati, mentre per le forme più complesse si ricorreva a stampi in legno, in gesso o in cemento, proseguendo pertanto la tradizione della formatura di elementi in cemento decorativo.

Finto travertino realizzato in lastre a stampo.

Rivestimento di colonna realizzato a stampo. Si noti come in corrispondenza del punto di contatto tra elemento ed elemento, il rivestimento superficiale rigiri, a testimonianza di una realizzazione a banco.



Il piano di lavoro o le pareti della forma venivano inizialmente copersi con materiali oleosi che facilitassero il successivo disarmo, generalmente si utilizzavano oli minerali e non di rado si ricorreva anche a comune olio per motori<sup>8</sup>. Si procedeva pertanto al getto, partendo dalla superficie più esterna, disponendo uno strato molto sottile della miscela di cemento bianco, sabbia, graniglia di pietra e pigmenti opportunamente miscelati a seconda della pietra da imitare. Lo strato, analogamente a quanto avveniva nella realizzazione in opera, era estremamente sottile, mai oltre i 5 mm; strati più spessi erano impiegati solo per particolari miscele, composte da aggregati di granulometria conglomeratica<sup>9</sup>.



Prima che il getto facesse presa, veniva eseguito uno spolvero con polvere di cemento grigio per realizzare una superficie scabra e age-

Rappresentazione grafica d'epoca in cui si riassume la procedura per la realizzazione di marmi e pietre artificiali da realizzarsi a banco; (TOMASINI 1944).

volare l'aggrappo dello strato successivo di supporto, realizzato con semplice malta cementizia o betoncino (cemento, sabbia fine o media e acqua)<sup>10</sup>.



Lo strato di supporto poteva essere a getto singolo o doppio, a seconda della disposizione e messa in opera dei ferri di armatura. Generalmente si gettava un primo strato di supporto di circa 2 centimetri, ponendo attenzione a non miscelare il getto comune con lo strato di finitura precedentemente formato e successivamente si procedeva alla posa dell'armatura.



Si tratta generalmente di ferri di diametro molto ridotto, a conferma di quanto prescritto anche dalla manualistica, che indica le armature con termini quali "tondinello" o "spranga"<sup>11</sup>.

L'armatura aveva essenzialmente una funzione di irrigidimento della massa di conglomerato, non avendo solitamente funzione strettamente strutturale; questo giustifica l'estrema varietà nella disposizione dei ferri di armatura delle lastre, posizionati secondo l'occasione del momento e non sempre secondo una logica degli sforzi previsti.

La formatura dell'elemento terminava con un secondo getto di supporto, analogo per composizione e spessore al precedente. La forma veniva rasata in superficie con una cazzuola, e successivamente riposta

Successione degli strati nelle lastre realizzate a stampo.

Differenti disposizioni delle armature all'interno dello strato di supporto delle lastre in pietra artificiale.



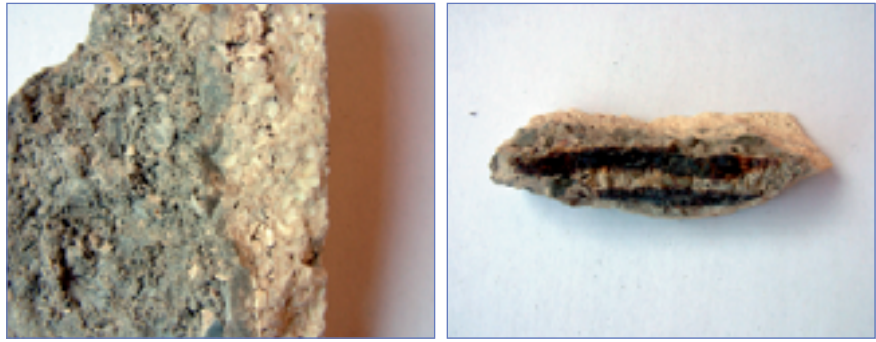
Dettaglio di un frammento di pietra artificiale, in cui ben si evidenziano gli strati che la compongono.

Dettaglio della faccia interna frammento di pietra artificiale in cui sono evidenti i segni di ruggine dovuti all'ossidazione dell'armatura.

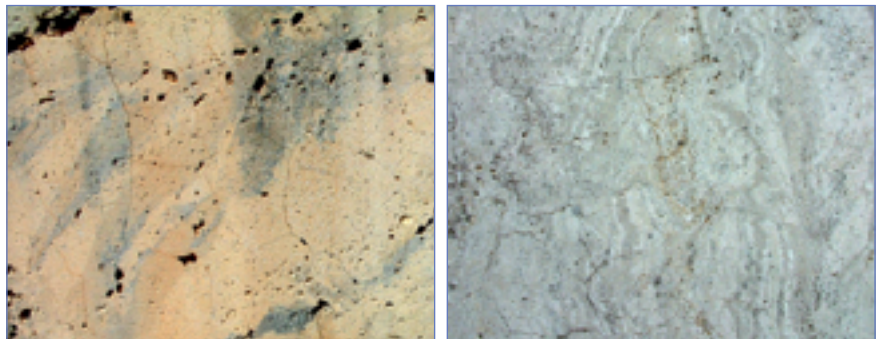
Ragnatele di cavillature e microfessurazione sulla superficie delle lastre di finto travertino. Le immagini sono fortemente contrastate per enfatizzare il fenomeno.

Campionario di piastrelle policrome con graniglia di marmi.

per una breve maturazione.

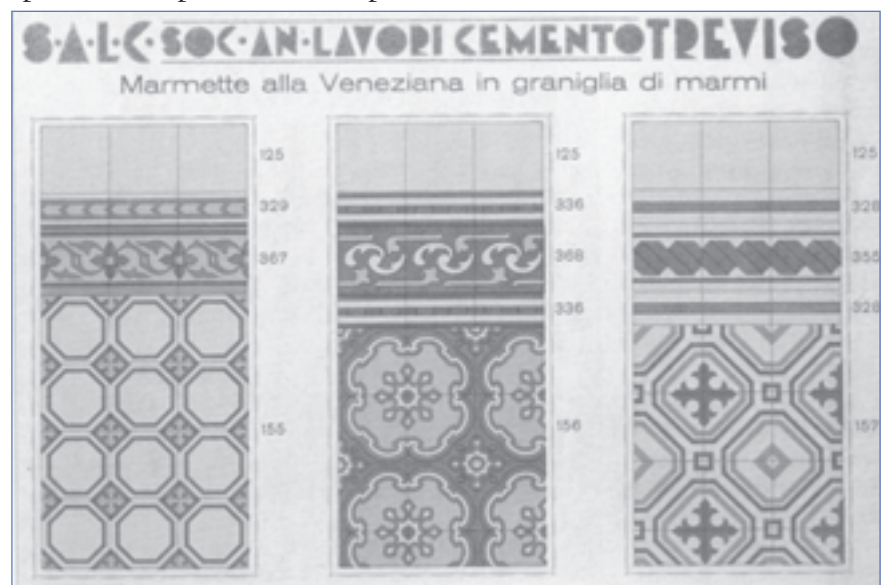


La diversità di composizione fra i differenti strati poteva provocare contrazioni e conseguenti screpolature e fenditure sulla superficie a vista; era pertanto fondamentale realizzare gli strati con tenori di cemento il più simile possibile, per limitare i ritiri differenziali nella fase di presa.



### Le piastrelle policrome in cemento e graniglia

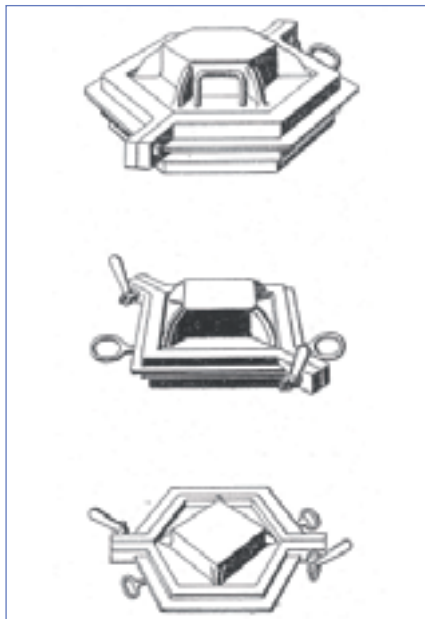
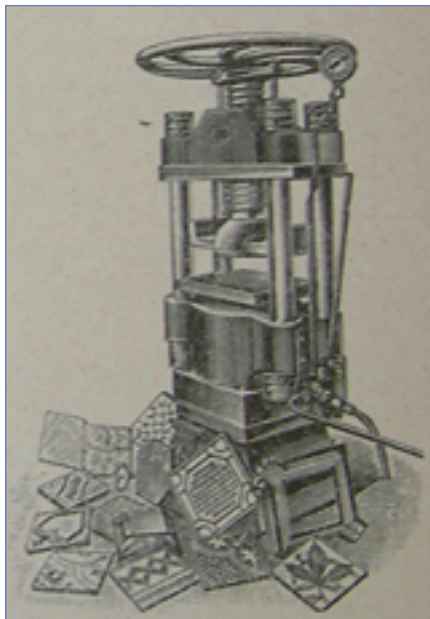
La realizzazione in officina delle pietre artificiali segue, come già accennato, un procedimento del tutto simile alla produzione di piastrelle policrome di cemento o di cemento e graniglia di pietra<sup>12</sup>. Anche le piastrelle sono costituite da tre strati principali, lo strato superiore colorato, lo spolvero e il rinforzo o strato grosso, per uno spessore complessivo non superiore ai 15-20 millimetri.



Lo strato colorato, di circa 5 mm, è costituito da due o tre parti di cemento bianco (o miscela di cemento grigio e cemento bianco),

una parte di sabbia finissima e l'aggiunta di colore in quantità dosata a seconda della sua potenza colorante o della colorazione più o meno viva che si vuol dare alla piastrella; nelle piastrelle realizzate con graniglia di pietra, quest'ultima si sostituiva alla semplice sabbia. Lo spolvero, dello spessore di circa 7mm, è una miscela asciutta realizzata con una parte di cemento e una di sabbia finissima; infine il rinforzo si confeziona con sabbia grossa e talvolta con ghiaietto minutissimo, impastando 1 parte (in volume) di cemento ogni 4 o 5 di sabbia.

Per ottenere piastrelle ad intarsio a più colori si inseriva, all'interno della forma, un divisorio in bronzo o in lamiera di ottone, e ciascun incavo veniva riempito con la miscela colorata a seconda dell'intarsio da realizzarsi. Dopo aver rimosso velocemente il divisorio metallico, la superficie veniva subito ricoperta con lo spolvero, utilizzando un piccolo setaccio, in modo da asciugare rapidamente lo strato colorato e agglomerarlo. Lo stampo veniva infine ricolmato con lo strato di rinforzo, richiuso e pressato con appositi torchi. La pressatura aveva la funzione di compattare tra di loro i tre strati e di annullare le linee di separazioni che rimanevano rimuovendo il profilo metallico utilizzato per formare i vari disegni. Al termine della pressatura si liberava la forma e le piastrelle venivano riposte nell'essiccatoio a stagionare, e solo a stagionatura ultimata venivano eseguite, se necessarie, le lavorazioni di finitura. Per ottenere un disegno perfettamente nitido si eseguiva una prima operazione di levigatura, indispensabile per le piastrelle realizzate con graniglia, con la quale si rimuoveva lo strato superficiale di cemento, e successivamente si procedeva con la lucidatura, tutte operazioni generalmente eseguite con l'ausilio di apposite macchine.



Pressa meccanica Vender per la formatura delle piastrelle policrome in cemento; (REVERE-ROSSI 1925).

Stampi in ghisa per la realizzazione delle piastrelle policrome; (PASQUALI 1936).

### La formatura degli elementi decorativi

La progressiva semplificazione delle forme a stampo induce anche a una sempre maggiore serialità nelle produzioni degli elementi decorativi. Nella realizzazione delle decorazioni liberty i vantaggi della riproducibilità seriale erano infatti sfruttati solo parzialmente, poiché si operava generalmente per piccole serie, realizzate su commissione e per specifici edifici.

La fase scultorea dei rilievi, bassorilievi o pezzi ornamentali avveni-

Pur nell'estrema semplificazione delle forme rispetto al periodo liberty, permangono alcuni elementi decorativi, generalmente bassorilievi, spesso legati all'iconografia del regime o alla civiltà italiana.

va attraverso la preparazione del modello, dal quale si ricavava successivamente lo stampo per la colatura dell'impasto cementizio.



Per le forme più semplici era possibile modellare lo stampo direttamente in negativo, senza passare attraverso la realizzazione del modello, consentendo un evidente risparmio di materiale e tempi di lavorazione. In caso contrario per ottenere lo stampo si partiva da un modello in legno o di plastilina, o da un elemento decorativo originale da riprodurre.

Le casseforme utilizzate a partire dai primi anni del novecento erano realizzate in legno o più comunemente in gesso fino da stuccatore, rinforzato da materiale fibroso vegetale per ovviare alla sua fragilità; a queste si aggiunsero successivamente anche le forme in colla, in cemento e infine in metallo<sup>13</sup>.

Le forme possono essere sommariamente suddivise in forme semplici, costituite da uno o due elementi accoppiabili, in forme a tasselli e in forme matte. Le forme a tasselli, suddivise in più pezzi da unirsi insieme, furono diffusamente impiegate nella realizzazione delle decorazioni floreali, raggiungendo composizioni estremamente complesse e articolate. Sono utili, se non indispensabili, per tutte le decorazioni ricche di rientranze e sottosquadri, tali da non consentire il disarmo e l'asportazione di un'unica forma. Gli stampi a tasselli sono generalmente costituiti da una forma generale che interessa la parte centrale a cui innestano le parti laterali eseguite in svariati pezzi minori.

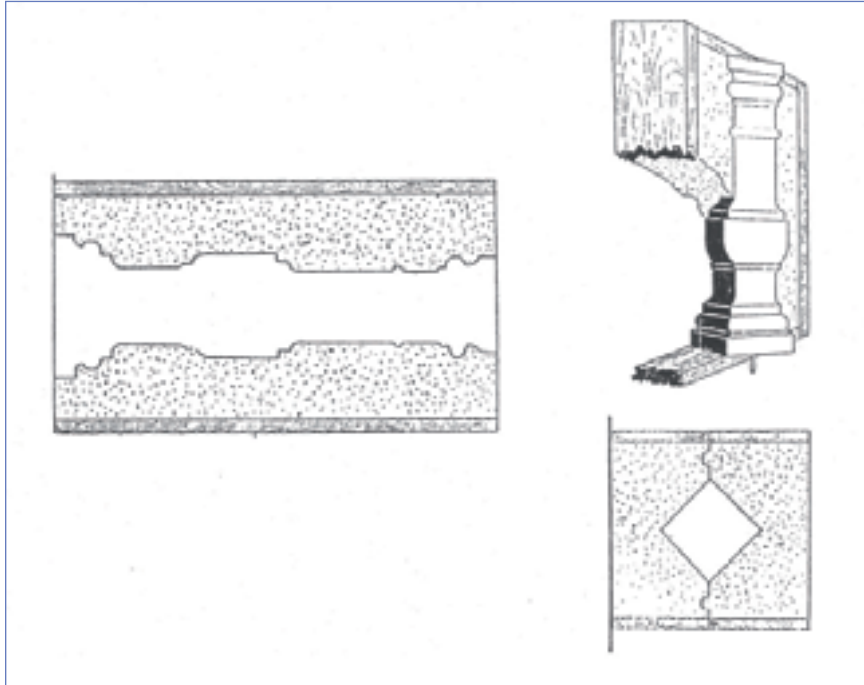
Le forme matte sono invece forme a perdere, ovvero utilizzabili una sola volta e demolite al momento della sformatura. Venivano impiegate per elementi unici (particolari elementi decorativi non ripetuti), ma generalmente costituiva una prima forma a perdere ricavata da un modello reale già in opera. L'oggetto formato, ottenuto con questo procedimento, veniva poi utilizzato con maggior calma in laboratorio per ottenere uno stampo a tasselli riutilizzabile più volte.

La semplificazione delle forme, già più volte citata, aveva ridotto radicalmente l'utilizzo di forme e stampi complessi, a discapito di elementi più lineari, come le già citate modanature, o le diffusissime colonnine ed elementi orizzontali per balaustre e cancellate.

Per gli elementi più semplici, come erano appunto le colonnine rettilinee o con minime modanature, si potevano utilizzare anche stampi in due soli pezzi simmetrici, mentre per forme più complesse si rendevano necessari stampi composti anche da cinque o sei pezzi<sup>14</sup>. I pezzi venivano disposti a combaciamento entro un telaio di base, generalmente realizzato con elementi in legno di recupero, o connessi tra loro con anelli e grappe di chiusura. Seppur realizzati con la massima precisione, dopo la sformatura era usuale che sull'oggetto in pietra artificiale rimanessero dei "fili", facilmente correggibili, proprio

in corrispondenza delle giunzioni dello stampo.

Gli elementi, in particolare quelli verticali di balaustra o di recinzione, venivano preventivamente armati lungo l'asse longitudinale con uno o più tondini di ferro (8-10 mm di diametro) che potevano essere lasciati leggermente sporgenti per agevolare la messa in opera e il successivo collegamento con le traverse orizzontali.



In caso di forme non lineari, come ad esempio colonnette di balaustra, il getto poteva essere eseguito immettendo la miscela alternativamente dalla base e dalla sommità dell'elemento, «poiché riuscirebbe difficoltoso il getto della base (stante il restringimento del collo), si pone preventivamente un tappo entro la base e si getta la parte rimanente; si ribalta poi lo stampo e, tolto il tappo, si getta la base»<sup>15</sup>.

Se costruttivamente possibile, anche gli elementi più complessi venivano realizzati con due strati differenti, uno esterno di finitura, applicato manualmente alla superficie dello stampo, e un nucleo interno, opportunamente armato se necessario, realizzato con il getto di semplice betoncino di cemento e sabbia a granulometria media.



Stampo semplice formato da due elementi simmetrici per la formatura di una semplice colonnina di balaustra, (PASQUALI 1936).

Esempi di colonnine e pilastri per recinzioni realizzati a stampo.



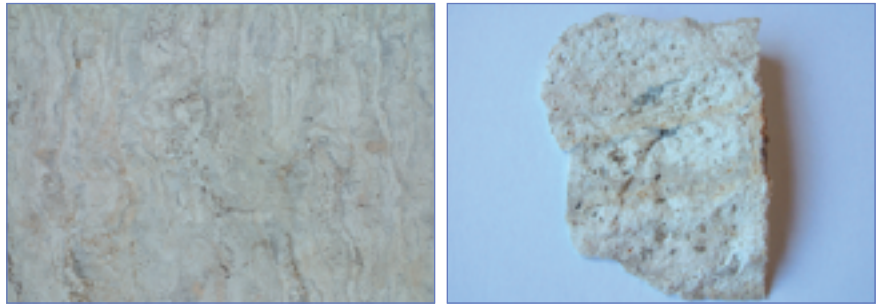
### L'imitazione del travertino

In quanto pietra assunta quasi a simbolo del regime, il travertino venne impiegato massicciamente anche nella sua forma surrogata, tanto da giungere a un procedimento produttivo estremamente raffinato e articolato. Una articolazione testimoniata anche dall'ampia varietà di aspetto, di cromie e di rese formali messe in opera in quegli anni. Pur seguendo un procedimento che era divenuto di uso comune, tanto da essere diffuso anche dalla manualistica, le singole botteghe operavano miglierie o variazioni, soprattutto nella composizione delle miscele, per ottenere particolari tonalità o venature maggiormente veritiere<sup>16</sup>.

Per ottenere eventuali venature superficiali, il sottile strato di impasto, gettato nello stampo, veniva movimentato con l'ausilio di pennelli dotati di setole di gomma, mentre in caso di esecuzione in opera le venature venivano realizzate con l'ausilio del frattazzo, con un'esecuzione, simile a quella dei marmi venati, che sarà riportata successivamente.

Travertino artificiale particolarmente ricco di venature, caratterizzate da almeno quattro differenti tonalità.

Un frammento di travertino artificiale mostra chiaramente che la venatura non fosse solo superficiale, ma interessava tutto lo spessore dello strato di finitura.



La particolarità del travertino artificiale era tuttavia l'esecuzione degli incavi che caratterizzano la corrispettiva pietra naturale. Per ottenere una superficie alveolare si faceva ricorso a comune salgemma; il sale veniva cosparso sulla superficie dello stampo, in caso di realizzazione in bottega, o miscelato alla malta dello strato superficiale o ancora posto sul frattazzo prima della lisciatura finale, nel caso di realizzazioni in opera.

Raffronto tra i vacuoli del travertino realizzati con aspersione di salgemma o realizzati mediante lo strumento dotato di punte in ferro.



Subito dopo la sformatura il manufatto veniva lavato con abbondante acqua in modo da rimuovere i residui di sale, in parte disciolti durante la prima fase di presa, e lasciando i caratteristici incavi, spesso anche enfatizzati da colori aggiuntivi con cui si cospargeva il sale prima dell'applicazione.

Si mescolano in parti uguali due cementi: un Portland scelto e di colore piuttosto chiaro ed un cemento bianco di ottima qualità. Si unisce un uguale volume di polvere di marmo (Bianco di Verona) e

### 3. Il "litocemento": le pietre artificiali con legante cementizio

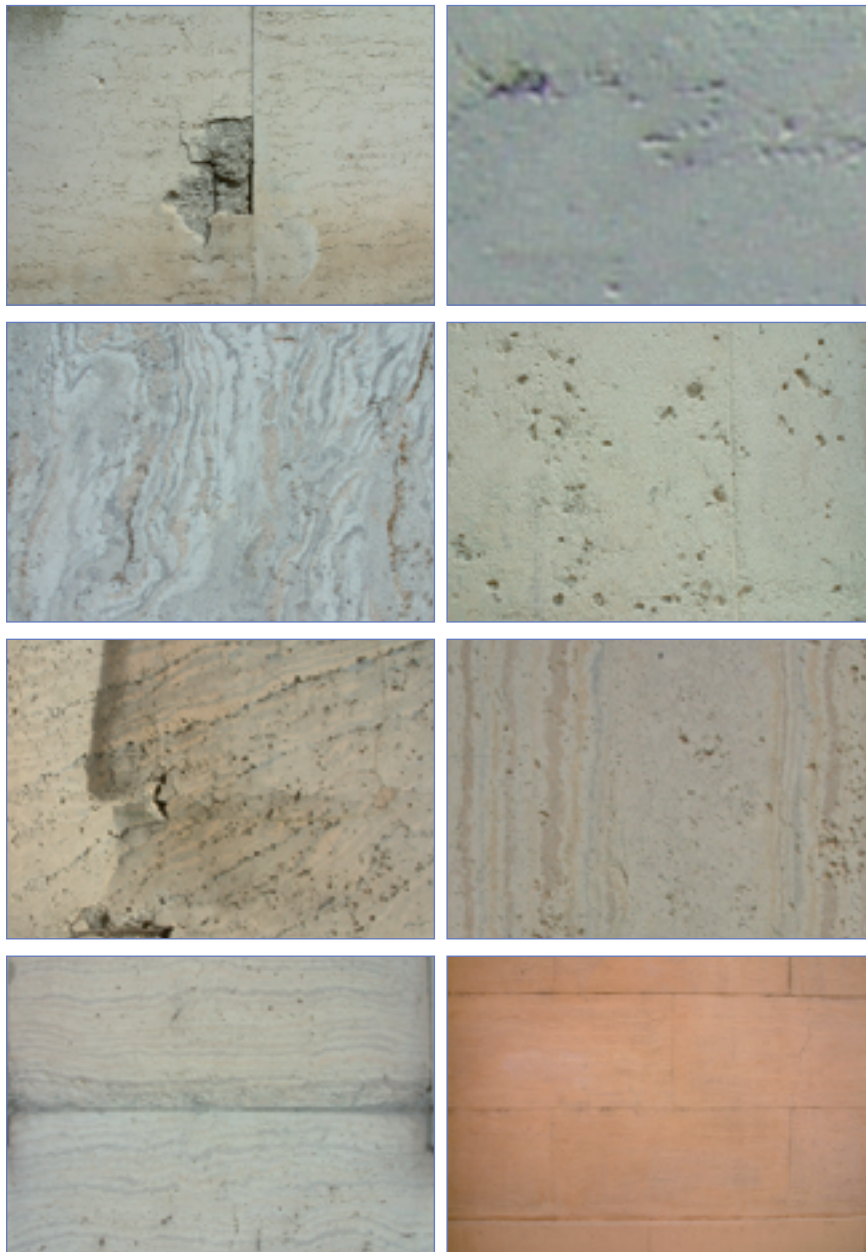
si impasta il tutto aggiungendo gr. 300 di colore giallo concentrato extra-extra.

L'impasto viene steso con cura su una tavola, per uno spessore di circa 1-2 cm. e si sparge regolarmente sale comune da cucina a grana grossa.

Si eseguisce poi il getto entro la formatrice e dopo due o tre giorni, si sforma lavando le superfici con acqua, per sciogliere le traccie residue di sale e di colore.

I getti così fatti, assumono l'apparenza del vero travertino, per colorazione e quantità di fori e striatura. Volendo la colorazione dei fori, si colorirà preventivamente il sale con lo stesso colore giallo<sup>17</sup>.

A questa tecnica raffinata si poteva sostituire anche un procedimento più semplice, realizzando i vacuoli superficiali con incisioni a fresco, utilizzando un attrezzo in legno simile a un frattazzo, ma dotato di una serie di punte in ferro che lasciavano impresse sulla superficie le impronte e i fori tipici del travertino.



Minimo campionario dei numerosi effetti cromatici e superficiali che si ottenevano con i travertini artificiali., sia realizzati a stampo, sia realizzati in opera. Alcuni esempi richiamano colore e venatura del travertino, ma se ne differenziano evidentemente.



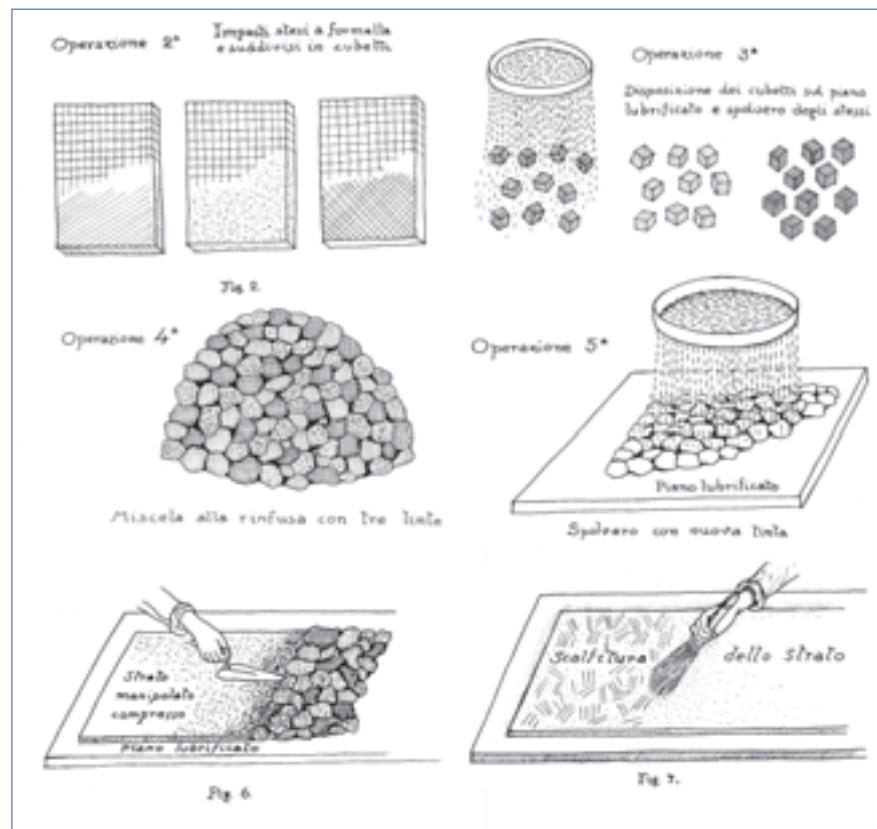
Marmo artificiale; (Cavallini-Chimenti 2000)

Esemplificazione grafica del procedimento per la realizzazione dei marmi a macchie; (rielaborazione da TOMASINI 1944).

### Marmi artificiali e pietre "venate"

Particolari venature potevano essere realizzate preparando due o più miscele con pigmentazione o colorazione degli aggregati differenti. Con la prima miscela, solitamente quella con tonalità più chiara, si realizzava la malta di fondo, impastando con acqua sovrabbondante per ottenere una consistenza pastosa da stendere con facilità mediante il frattazzo. Con le altre miscele si realizzavano invece malte con consistenza più dura, e se ne realizzavano piccole palline. Sul frattazzo si disponeva la miscela di fondo e poi casualmente le palline colorate; la stesura manuale comportava la disgregazione dei nuclei più scuri nella malta di fondo, dando luogo a striature con andamento più o meno regolare, la cui efficacia era strettamente legata alla capacità del cementista decoratore<sup>18</sup>.

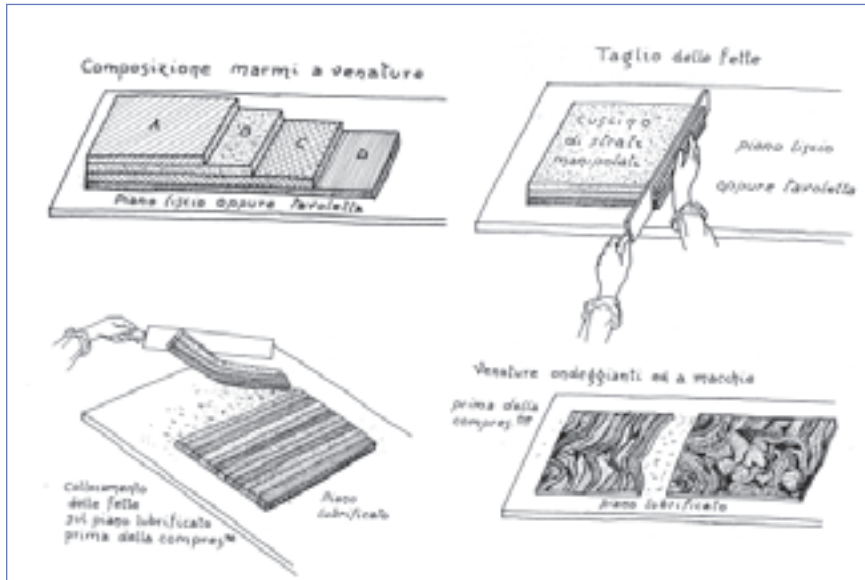
Il procedimento per la realizzazione di marmi artificiali "a macchie" o "venati" realizzati a banco si basava su un principio applicativo molto simile, come integralmente riportato in un manualetto pratico del 1944<sup>19</sup>. Da tre o più impasti differenti ridotti in pastella si ottenevano dei piccoli blocchetti di dimensione variabile tra i 5 e i 15 mm, eventualmente ricoperti con uno spolvero secco colorato. I blocchetti venivano quindi mescolati tra loro, stesi sul piano di lavoro e compressi fino a formare uno strato di 5-6 millimetri. Si procedeva poi con il procedimento canonico, già esemplificato nella trattazione delle lastre a stampo, che prevedeva la realizzazione dell'opportuna armatura e il getto del betoncino di supporto.



Per realizzare le venature, invece dei blocchetti, si predisponavano delle liste ottenute dai vari impasti, che venivano poi disposte sul piano in senso longitudinale, trasversale, parallele tra loro od ondeggianti a seconda del disegno da ottenere.



Si evince pertanto che la realizzazione di marmi policromi seguiva un procedimento artigianale estremamente raffinato, direttamente desunto dalla tradizione storica della lavorazione degli impasti, a base di calce o a base di gesso, a imitazione del marmo colorato, come ampiamente documentato dalla manualistica storica tra XVIII e XIX secolo<sup>20</sup>.



Esemplificazione grafica del procedimento per la realizzazione dei marmi venati; (rielaborazione da TOMASINI 1944).

### 3.4.3 Le finiture delle superfici

Il distacco delle forme dal cemento costituiva uno dei momenti più delicati dell'intero ciclo di fabbricazione dei manufatti in pietra artificiale. Al momento del disarmo, ma analogamente anche nell'esecuzione in opera, il cemento poteva infatti risultare macchiato, alveolato o non omogeneo per granulazione e soprattutto risultava ricoperto da una patina superficiale neutra di cemento che occultava completamente la grana contenuta nell'impasto. Le finiture superficiali erano eseguite non solo per raggiungere la perfetta mimesi, ma costituivano anche una necessità di ordine pratico, correggendo, attenuando o modificando i risultati della sformatura dei getti.

La simulazione del lapideo naturale basa parte della sua efficacia anche sull'adeguata esecuzione delle lavorazioni superficiali, quasi interamente eseguite seguendo le tecniche, le metodologie e gli strumenti propri degli scalpellini. Le lavorazioni superficiali sulle pietre artificiali sono eseguite per abrasione o per percussione diretta o indiretta, avvalendosi pertanto di tutta la gamma degli strumenti tradizionali (bocciarda, martellina, subbia, scalpello, raschietti, ecc.). Se la prima fase di produzione, cioè la realizzazione dello stampo, ha radici nella prassi artigiana dello stuccatore, la rifinitura attinge direttamente all'arte degli scalpellini. A parità di strumenti lo scalpellino che opera sulle partiture in cemento deve però avere una maggiore sensibilità, poiché si deve relazionare con un materiale la cui consistenza può essere variabile in relazione al processo di presa, partendo da una durezza minore rispetto al materiale naturale per raggiungerne una maggiore. Solo l'esperienza poteva infatti guidare l'operatore nella scelta del momento più opportuno per eseguire le lavorazioni superficiali, poiché i tempi di presa e indurimento sono estremamente variabili in



Raccolta di strumenti e arnesi tipici dello stucchinio in cemento; (GRILLI 2004).

relazione non solo alla qualità e quantità dell'impasto, ma anche in relazione alle condizioni atmosferiche e superficiali<sup>21</sup>.

Raramente le opere di finitura venivano realizzate a fresco, quando il materiale era ancora tenero e friabile, come era prassi per le pietre artificiali a base di calce. In particolare si operava in questo modo per ottenere una superficie particolarmente rustica dovuta alla scagliatura a differenti profondità che si otteneva lavorando a martello e scalpello.

Trattamento superficiale eseguito a scalpello, a simulare un bugnato estremamente rustico.



Sempre a fresco veniva eseguita la **stilatura** o **partitura**, ovvero la predisposizione di incisioni poco o mediamente profonde, a sottolineare una finta suddivisione dei conci o delle modanature o a delineare il partito architettonico. La stilatura poteva essere realizzata con qualsiasi strumento appuntito, di forma variabile a seconda del tipo di incisione voluta. Sempre a fresco, ma con segno solo abbozzato si indicava la delimitazione del nastrino perimetrale da levigare. Quest'ultima operazione, non di rado, veniva sostituita con una più semplice tracciatura con grafite o carboncino.

A indurimento solo parzialmente avvenuto, generalmente subito dopo la sformatura del manufatto, venivano eseguite le lavorazioni per rimuovere dalla superficie il velo di cemento che occultava la granglia dell'impasto. Questa operazione poteva essere eseguita tramite un'energica lavatura, talvolta con l'aggiunta di sostanze acide quali l'acido cloridrico o l'acido solforico<sup>22</sup>, o con una spazzolatura delle superfici tramite spazzole con setole rigide o di metallo, bagnando contemporaneamente la superficie con abbondante getto d'acqua<sup>23</sup>. Analogo risultato si otteneva ricorrendo alla levigatura della superficie, operazione che conferiva alla lastra una generale planarità. La levigatura veniva realizzata manualmente sfregando con forza una pietra molto dura, generalmente di origine vulcanica o silicea, sulla superficie del manufatto in pietra artificiale, mantenuto costantemente bagnato. Nel caso si dovessero lavorare lastre di grandi dimensioni si ricorreva all'orso, uno strumento molto semplice, in legno o metallo, alla cui estremità veniva fissata la pietra levigatrice. Alla levigatura grossolana potevano seguire fasi di levigatura più fine, utilizzando pietre progressivamente più tenere.

A queste lavorazioni preparatorie seguivano poi, quando richieste, le tradizionali lavorazioni di finitura superficiale: «dopo la posa in opera od a lavoro ultimato, si procede alla ripulitura delle facce viste mediante la raschiatura, la striatura con arnesi appropriati o con una martellinatura eseguita con un martello speciale a piccoli dentini»<sup>24</sup>.

A differenza della calce che fa presa e indurisce prevalentemente in superficie, il cemento origina composti più omogenei in tutto lo

spessore, pertanto le lavorazioni si eseguivano circa 15-20 giorni dopo l'esecuzione del getto, comunque a fase di indurimento non ancora completata; dopo questo intervallo le superfici sono infatti sufficien-



temente resistenti per sostenere tutte le lavorazioni superficiali, cosiddette "a levare", ma ancora non completamente indurite da ostacolarne la realizzazione.

Le lavorazioni possono sommariamente suddividersi a seconda della strumentazione utilizzata, ovvero eseguite con strumenti a percussione diretta, a percussione indiretta o con strumenti ad abrasione. Senza entrare nel dettaglio dell'articolata varietà di strumentazione tipica del lavoro dello scalpellino, si riportano sommariamente gli strumenti e le caratteristiche delle lavorazioni più frequentemente individuabili sulle pietre artificiali analizzate e individuate<sup>25</sup>.

Tra le lavorazioni realizzate con strumenti a percussione diretta, si individuano in particolare due finiture prevalenti, la bocciardatura e la martellatura. Con la bocciarda si ottiene una superficie segnata da una maglia piuttosto regolare di piccoli incavi, ottenuti per percussione diretta con direzione perpendicolare alla superficie. Lo strumento è una sorta di martello a testa quadrata la cui superficie è costituita da una successione di punte piramidali.

La martellina è anch'essa una sorta di martello, ma con testa a lama, perpendicolare al manico e dotata di denti triangolari in numero variabile.

Le lastre bocciardate o martellate presentano, proprio come av-



viene nelle pietre naturali, il tipico nastrino levigato che delimita l'intero perimetro. Medesima è anche in questo caso la funzione, ovvero,

Macchinario per la levigatura di piccoli elementi di cemento. Impiegata in particolare per la levigatura delle piastrelle policrome; (REVERE-ROSSI 1925).

Nastrino levigato di delimitazione delle lastre lavorate a bocciarda o a martellina.

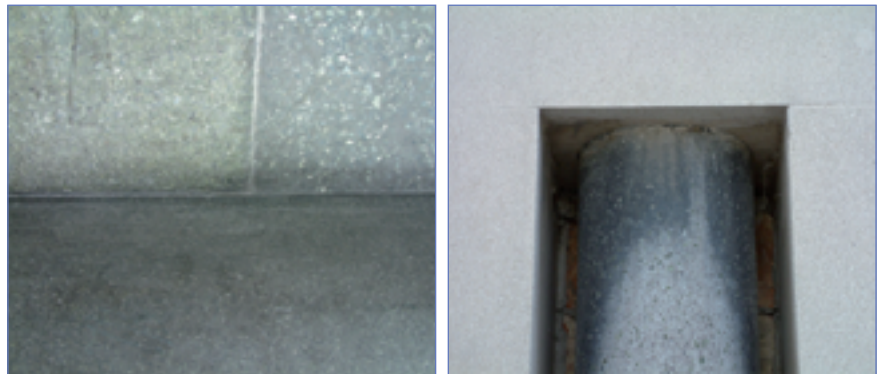
preservare i bordi, più fragili e a rischio rotture, dalle sollecitazioni continue degli strumenti durante la lavorazione.

Gli strumenti a percussione indiretta sono invece costituiti generalmente da un'asta metallica, dotati di un'estremità tagliente con forme variabili e una estremità piana su cui viene battuto il martello o lo mazzetta. Le lavorazioni tipiche eseguite con strumenti a percussione indiretta sono la subbiatura, la gradinatura o la scalpellatura. Gli strumenti si differenziano sostanzialmente tra di loro per la forma della punta tagliente.

La subbiatura si esegue con uno strumento dotato di punta piramidale o pseudo-piramidale, generalmente utilizzato per le lavorazioni di sbazzatura o per tracciare solchi netti e rettilinei. La gradina ha un caratteristico bordo tagliente suddiviso in denti; l'asta viene percossa secondo un angolo obliquo rispetto alla superficie, in modo da ottenere sulla pietra una serie di linee nitide e parallele. Mantenendo in verticale lo strumento, si ottiene una lavorazione simile a quella ottenibile con la martellina. Infine con lo scalpello, strumento dotato di tagliente rettilineo semplice, si ottengono superfici tendenzialmente lisce, caratterizzate da linee leggere dovute alla percussione della lama sulla pietra.

«Questi composti cementizi sono anche suscettibili di levigatura e lucidatura, così da simulare i marmi, i graniti rosei e i porfidi quando l'impasto alla superficie venga composto con particelle marmoree o granitiche»<sup>26</sup>. La lucidatura consiste nel rendere lucide e riflettenti le superfici già in precedenza levigate, secondo il procedimento già analizzato. Riprendendo anche in questo caso la tradizione delle lavorazioni sui lapidei naturali, la lucidatura veniva eseguita con l'ausilio di materiali abrasivi di origine diversa, quali la sabbia o la pomice molto fine, combinate con l'acqua, oppure lo smeriglio, un abrasivo costituito da ossido di alluminio e ossido di ferro.

Pietre artificiali con superfici levigate o lucidate. Nelle zone direttamente esposte agli agenti atmosferici i trattamenti di lucidatura e levigatura sono andati totalmente persi.



A partire dai primi anni del novecento iniziarono a diffondersi anche strumenti meccanici per l'esecuzione delle finiture superficiali, che permisero di svolgere le operazioni con minor fatica e in minor tempo, pur preservando il carattere di artigianalità dell'operazione. La lavorazione avveniva infatti con gli strumenti tradizionali, semplicemente applicati a un impianto pneumatico per la scalpellatura, che consentiva di azionare contemporaneamente fino a dieci martelli pneumatici e riduceva sensibilmente i tempi di esecuzione.

L'operaio impugna il martello colla destra come se adoperasse il mazzuolo ordinario e guida con la sinistra lo scalpello precisamente



come col vecchio sistema. Il martello pneumatico non porta dunque alcuna innovazione nella pratica manuale del lavoro, all'infuori della sorprendente velocità dei colpi sostituisce a lui nella parte faticosa dell'operazione lasciandogli tutta la soddisfazione della propria abilità<sup>27</sup>.

<sup>1</sup> Ad esempio il reperimento, eseguito da Alessandra Lucchesi (LUCCHESI 1995 e 2001), del ricettario del *Laboratorio del maestro G.B. Luisoni*, uno dei più importanti laboratori torinesi di inizio novecento, ha permesso di catalogare un campionario di oltre seicentosessanta ricette per intonaci e pietre artificiali.

<sup>2</sup> LUCCHESI 1995, BONA 1997 e GIOLA 1998.

<sup>3</sup> DONGHI 1906 pp. 350-357, GHERSI 1903, GHERSI 1915 e GHERSI 1916 pp. 719-737.

<sup>4</sup> Si rimanda al paragrafo 3.4.3 per una più completa trattazione dei pigmenti.

<sup>5</sup> Si tratta sicuramente di una errata indicazione. Appare più corretto pensare che nella ricetta si volesse indicare una parte di marmo o di travertino macinato.

<sup>6</sup> Capitolato di cantiere per la realizzazione delle superfici di rivestimento a finto travertino della Caserma dei Carabinieri di Predappio. Pubblicata anche in Ridolfi 2005, pp. 231-232.

<sup>7</sup> LEVI-ASTRUA 1927, pp. 113-114.

<sup>8</sup> Si veda quanto riportato in BEVILACQUA et al. 2004, p. 286.

<sup>9</sup> La manualistica indicava talvolta spessori dello strato superficiale molto maggiori, pur indicando un analogo procedimento esecutivo: «Si stende uno strato di circa due cm. nel fondo dello stampo, seguitando subito dopo il getto con betoncino comune, sino a completare lo spessore della lastra o dell'oggetto» (PASQUALI 1936, p. 98).

<sup>10</sup> Nel capitolato d'appalto per la Caserma di Predappio (si veda nuovamente Ridolfi 2005, pp. 231-232) il conglomerato cementizio per la realizzazione del riempimento delle lastre di pietra artificiale è composto da 350 kg di cemento, 0,4 mc di sabbia e 0,8 mc di ghiaia.

<sup>11</sup> Si veda a semplice titolo di esempio ASTRUA 1963, p. 36 o MAZZOCCHI 1915, p. 139. Si rimanda per maggiori approfondimenti al paragrafo 3.5.1.

<sup>12</sup> Approfondimenti sulla realizzazione di mattonelle e marmette in cemento possono essere reperiti in REVERE-ROSSI 1925, p. 154 e segg. e in PASQUALI 1936, pp. 104-106.

<sup>13</sup> Una più completa elencazione e analisi della produzione a stampo durante il periodo liberty, e delle reattive forme utilizzate è presente in GIOLA 1998, cap.5. Per le forme in colla si rimanda anche a PINNA 1990, p. 563. Infine per ulteriori approfondimenti si rimanda a MONTAGNI 1990, pp. 134-138.

<sup>14</sup> Si veda anche GRILLI 2004, pp. 487-492.

<sup>15</sup> PASQUALI 1936, p. 113.

<sup>16</sup> I manuali riportavano sommariamente la tecnica per realizzare il travertino (si veda ad esempio PASQUALI 1936, p. 98 o *Manuale* 1936), ma chiaramente erano le esperienze e i trucchi di bottega, nonché i piccoli accorgimenti ad un procedimento di base conosciuto, a consentire la realizzazione di travertini artificiali di grande efficacia mimetica.

<sup>17</sup> PASQUALI 1936, p. 98.

<sup>18</sup> Si veda anche GIOLA 1998, par. 5.3.

<sup>19</sup> TOMASINI 1944. Il manualetto è integralmente riportato, incluse tutte le illustrazioni, in CAVALLINI-CHIMENTI 2000, pp. 151-176.

<sup>20</sup> Le indicazioni per la lavorazione degli impasti a imitazione del marmo colorato sono sostanzialmente di due tipi. Il primo consisteva nel realizzare delle "focacce" (pallottole schiacciate) colorate che venivano disposte una sopra l'altra, mettendone una quantità maggiore di quelle del colore dominante nel marmo. Il secondo prevedeva la formazione di pallottole di pasta colorata, realizzandole più grosse quelle del colore di fondo e più piccole le altre: «Per imitare le diverse macchie dei marmi si adoperano gli stessi colori che per dipingere a fresco; si stemperano questi colori coll'acqua e la colla e se ne formano delle pallottole di vari colori; si prende con un coltello a paletta un poco di ciascun colore che si scioglie nell'acqua, mescolandolo se necessario, per avere la gradazione che si vuole imitare. S'introducono questi colori nel gesso fresco a misura che si stende per darle la forma dell'opera che si propone di fare» (Jean-Baptiste Rondelet, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare*,

Libro quarto - Murazione, 1807-1812. Si veda anche ARCOLAO 1998, p. 143).

«Si dividono i mucchi più grossi, che hanno il colore principale, e si ordinano tutti in gradazione. Quindi si spruzzano e si macchiano a mezzo della succitata cazzuola colla così detta salsa, che serve a formare le vene; questa salsa è costituita di acqua di colla, gesso e di colore. Poi ordinate ancora delle pallottole venate, ciascuna colla stessa salsa, oppure anche, se si vogliono vene di diversi colori, con diverse salse si riducono tutte in una salsiccia, se ne tagliano via col coltello delle fette, che si immergono nell'acqua, e si applicano sulla coperta di fondo già preventivamente stesa sulla parete e bene innaffiata, sfregandole bene colla cazzuola. [...] Quando si vuole imitare il granito ed il porfido, le pallottole di diversi colori si tagliano in fette e si lasciano asciugare; dopo queste si suddividono in piccoli pezzetti che si riuniscono poi insieme in una massa sola, che costituisce il fondo dello stucco» (GUSTAV ADOLF BREYMAN, *Trattato di costruzioni civili*, Stuttgart 1849).

<sup>21</sup> «Il tempo necessario all'assestamento del calcestruzzo prima di eseguire il trattamento indicato deve essere determinato con riguardo alla natura del cemento adoperato ed alle condizioni atmosferiche» (*Lavori ornamentali* 1907, pp. 321-322)

<sup>22</sup> *Il rifinito* 1904, p. 221

<sup>23</sup> «Questo metodo è semplicissimo: consiste nello staccare l'armatura provvisoria dalla superficie quando il materiale ha fatto presa, ma è ancora friabile, e procedere immediatamente ad un accurato e uniforme fregamento, mediante spazzola ruvida o qualcosa di simile, ed a un abbondante lavaggio con acqua. In tal modo si rimuove lo straterello di cemento che s'è formato alla superficie e si lasciano in evidenza le particelle di sabbia o ghiaietta, ottenendo una apparenza che dipende dal carattere degli aggregati del calcestruzzo e dalla uniformità della distribuzione di essi nel miscuglio. [...] Se l'operazione è eseguita a tempo, si può togliere la malta sino a notevole profondità, lasciando in deciso rilievo la ghiaietta ed ottenendo una struttura caratteristica ammirata dalla maggior parte dei pratici» (*Lavori ornamentali* 1907, pp. 321-322).

<sup>24</sup> ASTRUA 1947, p. 31.

<sup>25</sup> Si veda in merito anche le schede riepilogative dei casi studio (capitolo 4.1). Per una trattazione più approfondita delle modalità di finitura dei materiali lapidei si rimanda a VARAGNOLI 1996 per quanto riguarda le lavorazioni della tradizione costruttiva storica, a BOERI 1996, pp. 27-33 e DI SIVO 2004, pp. 119-122 per le attuali lavorazioni meccanizzate.

<sup>26</sup> MAZZOCCHI 1915, p. 137.

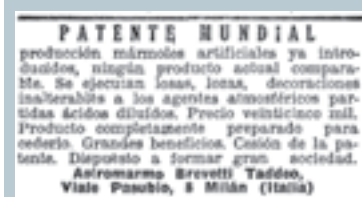
<sup>27</sup> CIANCOLINI 1908, pp. 67-70.

### 3.5 Oltre le tradizioni artigiane: le pietre artificiali commerciali e le privative industriali

#### 3.5.1 Pietre e marmi artificiali “commerciali”

Accanto a una produzione di pietra artificiale che, pur perseguendo procedimenti seriali, rimane comunque legata a lavorazioni artigianali, si diffonde una ricca varietà di prodotti propriamente industriali che trovano diffusione commerciale a carattere nazionale e talvolta internazionale. Questi prodotti vennero pubblicizzati sulle riviste o riportati nella manualistica con terminologia molto varia (pietra, ardesia o marmo artificiale), che non sempre è pienamente appropriata.

Tra i prodotti che possono essere propriamente considerate pietre artificiali vi è l'*Astromarmo*, prodotto dall'omonima Società Anonima con sede in Milano. Si tratta di un marmo artificiale, che Griffini definisce «brillante, inalterabile, impermeabile, lavabile»<sup>1</sup> impiegato in prevalenza per realizzare elementi di arredo e modellati ornamentali (colonne, capitelli, piedistalli), ma che veniva prodotto anche in lastre e piastrelle di rivestimento. La società milanese, che ne deteneva il brevetto, tentò anche di vendere all'estero la concessione di licenza di esercizio e di produzione come dimostra un'annuncio di vendita pubblicato sul quotidiano spagnolo "La Vanguardia".



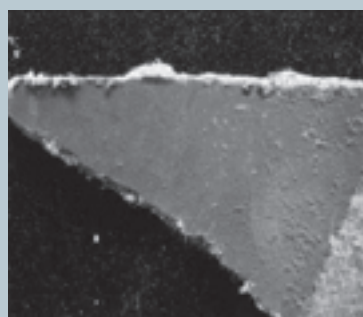
A sinistra una pubblicità dell'Astromarmo risalente ai primi anni trenta del novecento. Sopra l'annuncio per la vendita della concessione di licenza di esercizio pubblicato sul quotidiano spagnolo "La Vanguardia" del 14 agosto 1932.

Lo stesso Griffini elenca un'ulteriore serie di prodotti di cui è difficile ottenere più approfondite informazioni o utilizzi in opera. Tratta ad esempio del *Lap* un materiale sintetico a base di alluminati, estremamente lucido e inalterabile. Era fabbricato in Svizzera dalla "Société Industrielle pour l'Exploitation des Procédés Séailles di Ginevra" e veniva prodotto sia in lastre, anche di grandi dimensioni (fino a 4 metri), sia in cornici o bassorilievi<sup>2</sup>. Il *Marmo sintetico in lastre*, fornito ad imitazione di una ricca varietà di marmi e pietre (Verde Polcevera, Verde di Svezia, Piastriccina, Paonazzetto, Giallo di Siena, ecc.) per il quale Griffini sottolinea la possibilità di realizzare non solo lastre piane, ma anche elementi sagomati o modanati, ad un prezzo pari al terzo dell'equivalente pietra naturale. Infine l'*Oxidor*, un materiale da rivestimento colorato in pasta, dotato di un aspetto levigato simile al marmo e disponibile in lastre o in elementi modanati.

Anche i componenti realizzati in cemento-amianto vennero pubblicizzati e diffusi in Italia con il termine di *pietra artificiale* o più comunemente di *ardesia artificiale*.

Il cemento-amianto è un materiale ottenuto dall'impasto di opportune miscele di cemento Portland a lenta presa, fibre di amianto e acqua; è prodotto mediante un processo di sovrapposizione di lamine millimetriche di impasto a formare lastre piane od ondulate, o trafilato in forma di tubi, canali e manufatti vari<sup>3</sup>.

Inventato e brevettato alla fine dell'ottocento dal chimico austriaco Ludwig Hatschek, venne prodotto in Italia a partire dal 1907 dalla "Società Anonima Eternit - Pietra artificiale", nello stabilimento di Casale Monferrato<sup>4</sup>. Di poco successiva fu la commercializzazione di prodotti simili, seppur legati a processi industriali o brevetti differenti, quali ad esempio il *Salonit* della "Cementi Isonzo S.A." di Trieste o il *Fibronit* della "Società Cementifera Italiana" di Casale Monferrato.



Frammento di pannello di rivestimento in cemento amianto verniciato in superficie.

Pubblicità della Cementi Isonzo, produttore del cemento amianto Salonit, pubblicizzato anche come "ardesia artificiale". Si noti anche la pubblicità di "marmi artificiali per rivestimenti".

Oltre alle tradizionali lastre in cemento-amianto, impiegate in particolare per rivestimenti o come elementi di copertura, la "Società Anonima Eternit" ne brevettò una versione, commercializzata con il nome di *Italit*<sup>5</sup>, con la quale si imitavano efficacemente, attraverso un

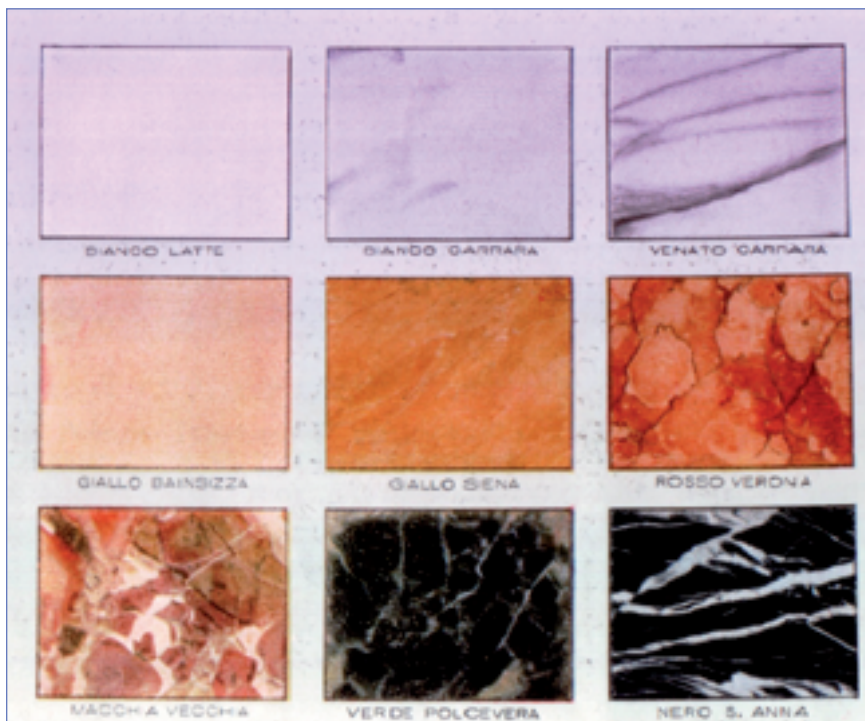


### 3. Il "litocemento": le pietre artificiali con legante cementizio

procedimento di riproduzione foto-meccanica, molte varietà di marmi e pietre naturali. Alcune pubblicità della Eternit diffuse negli anni '30 ne suggerivano l'utilizzo per il rivestimento d'interno, sottolineando la specificità di "marmo artificiale".



Sulla tradizionale lastra di cemento-amianto, prima dell'inizio della fase di presa del cemento e della fase di stagionatura, veniva riprodotta, con sostanze coloranti, la texture desiderata<sup>6</sup>, a cui seguiva una fase di lucidatura a caldo che conferiva al prodotto lucentezza e ne aumentava la resistenza agli agenti atmosferici. Il prodotto era realizzato unicamente in lastre, anche in grande formato, fino alla dimensione di 122x250 cm.<sup>7</sup>



Un prodotto analogo era sicuramente commercializzato anche dalla "Società Cementifera Italiana", come dimostra il campionario a colori che Vincenzo Musso, fondatore della Società stessa, pubblica, pur senza citare direttamente il prodotto, sulla rivista "L'industria italiana del cemento" nel 1930.

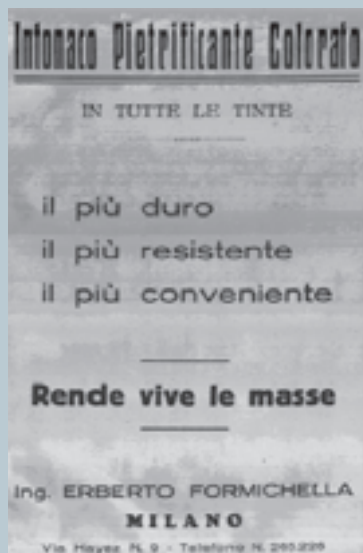
Publicità dell'Eternit risalente ai primi anni trenta del novecento. Si noti in particolare la pubblicità dei cosiddetti "finti marmi", rappresentati anche al punto 8.

Campionario delle pietre e marmi artificiali riproducibili su lastre di cemento amianto, secondo quanto pubblicato da Vincenzo Musso su "L'industria italiana del cemento"; (Musso 1930).

Ulteriori prodotti, pubblicizzati o commercializzati come pietra artificiale, erano in realtà intonaci a base cementizia, pigmentati in pasta o colorati in fase di applicazione e di presa.

Tra questi quello che più si avvicinava a una vera pietra artificiale era il *Cromobeton*, ottenuto miscelando a secco il cemento colorato *Cromocemento*<sup>8</sup> con graniglie di marmo di differenti colori. Consentiva di ottenere superfici compatte, non porose ed estremamente resistenti all'usura.

Prodotti come il *Durintonaco* o il *Durisolfato*<sup>9</sup> erano invece intonaci applicati direttamente su rinzaffi comuni di cemento e sabbia, e successivamente levigati a freddo o più comunemente tinteggiati o verniciati, con prodotti quali la *Cementite*, la *Membranite* o l'*Arsonia*<sup>10</sup>. Erano pertanto le lavorazioni finali di finitura che conferivano un aspetto lapideo alla superficie: queste lavorazioni possono essere assimilate alla pietra artificiale solo per la resa cromatica, e non certo per la composizione o le modalità di realizzazione. Come molti analoghi prodotti, introdotti sul mercato nei primi tre decenni del novecento, fornivano una superficie estremamente resistente, dura e monolitica, tale da essere assimilata alla pietra naturale; frequentemente i manuali e le pubblicità utilizzavano per questi prodotti i termini "pietrificanti" o "pietrificati"<sup>11</sup>. Il campionario di simili prodotti era estremamente vasto, anche perché a partire dai primi anni venti, e proseguendo durante tutto il periodo dell'autarchia, il settore delle costruzioni fu soggetto a una intensa fase di sperimentazione e ricerca industriale, con particolare attenzione agli elementi e ai materiali per tamponamento, rivestimento e finitura: «sono giunti anche in questo campo e continuano ad arrivare una quantità di materiali, di ritrovati nuovi a disposizione degli architetti e dei costruttori»<sup>12</sup>.



Publicità risalente agli anni trenta di un intonaco colorato. Simili prodotti erano estremamente diffusi e pubblicizzati con le diciture "pietrificanti" o "pietrificati".

### 3.5.2 Le privative industriali

Seppur in un periodo di apparente chiusura verso l'estero, la circolazione di informazioni e documentazione tecnica è floridissima. Lo dimostrano le numerose rubriche periodiche delle principali riviste di settore, che riportavano brevetti, privative industriali e nuovi ritrovati nel settore dei materiali e delle costruzioni. Da "Il Politecnico" fino a "Casabella", le riviste dei primi anni trenta riportavano elenchi più o

Segnalazione dei brevetti pubblicata sulla rivista "Casabella" nei primi anni trenta. Nel primo elenco è riportato un "Procedimento per dare superfici d'aspetto marmoreo a blocchi in materiale cementizio o simili", mentre nel secondo elenco è riportato un generico "Marmo artificiale".





meno dettagliati non solo dei brevetti italiani, ma anche dei più interessanti brevetti esteri, e delle rispettive cessioni di licenza d'esercizio. Si diffondono in questi anni, soprattutto a Torino, Milano e Roma, sia gli studi tecnici per la protezione della proprietà industriale, per l'ottenimento di privative industriali o per la registrazione di marchi e modelli di fabbrica, sia gli uffici specializzati nell'ottenimento di brevetti italiani e nella vendita in Italia dei brevetti stranieri.

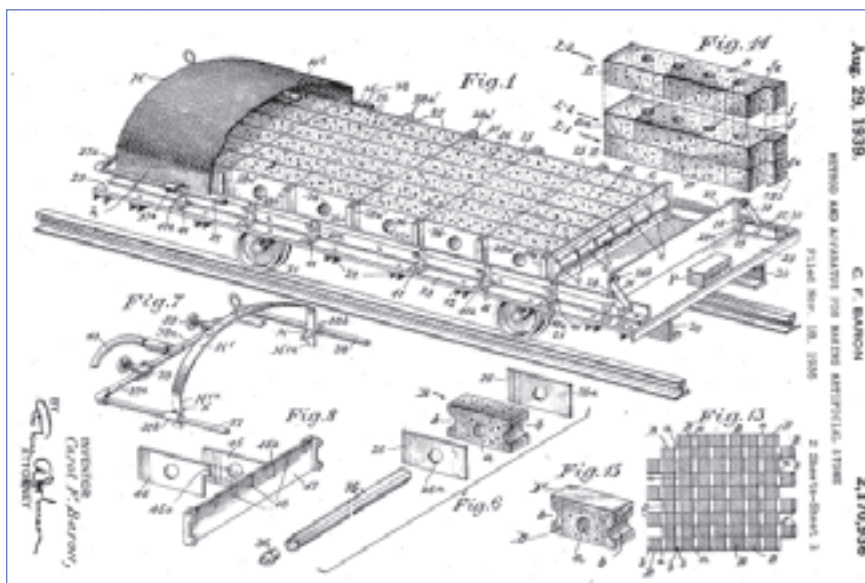
Tra l'inizio degli anni venti e la fine degli anni trenta sono numerosissimi i brevetti internazionali, soprattutto inglesi e nordamericani, che hanno come soggetto principale o come ricaduta applicativa le pietre artificiali (*cast stone* o *artificial stone*) o le superfici a imitazione del marmo (*artificial marble*).

Pur con differenze e peculiarità appare evidente che la diffusione delle pietre artificiali cementizie o marmi artificiali non sia esclusiva della produzione architettonica italiana, ma sia al contrario ampiamente diffusa in Europa e anche negli Stati Uniti. È importante ricordare ad esempio che lo stesso cemento Portland venne così denominato per la forte somiglianza con una pietra da costruzione utilizzata in Inghilterra e cavata a Weymouth, nella penisola di Portland.

I primi brevetti depositati in Italia riguardanti le pietre artificiali risalgono già alla fine dell'ottocento, quando in prevalenza la richiesta del brevetto equivaleva a tutelare ricette, miscele particolari e nuove composizioni<sup>15</sup>. È in questi esempi che maggiormente si commistiona l'aspetto artigianale, in certi casi alchemico, di ricerca e definizione della migliore ricetta con l'aspetto industriale, rappresentato dalla tutela legale da ottenersi con il deposito del brevetto.

I primi brevetti italiani depositati in materia di pietra artificiale<sup>14</sup> si limitavano a descrivere gli impasti realizzati con materiali sempre diversi per rispondere a differenti specifiche di economicità, durezza, leggerezza, resistenza agli urti e agli agenti atmosferici. Solo in rari casi erano riportati i processi di fabbricazione, come invece era prassi per brevetti stranieri depositati anche in Italia.

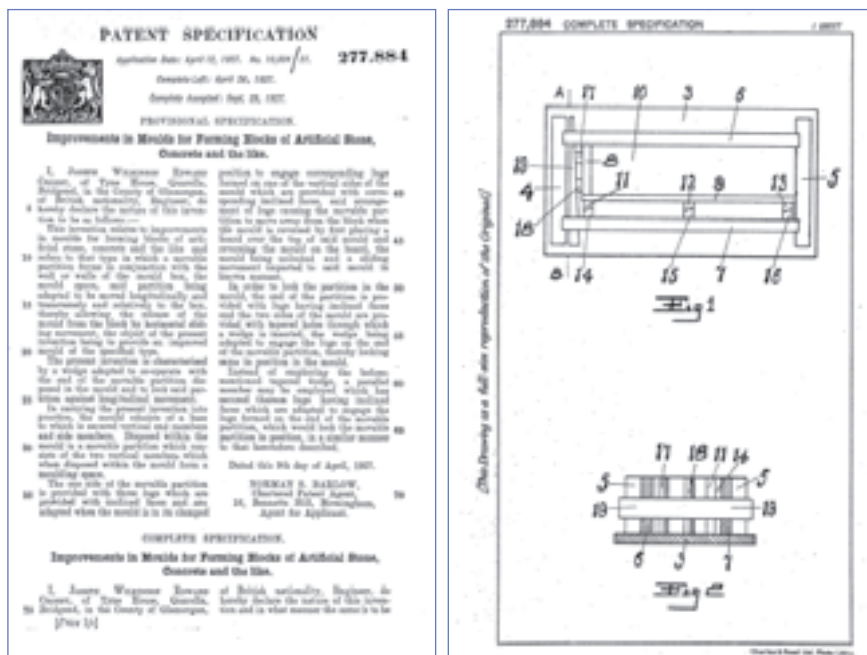
A partire dal primo decennio del novecento l'attenzione si spostò dalle miscele alle macchine per la fabbricazione della pietra artificiale, con la sperimentazione dei primi processi di produzione in serie attra-



Brevetto US 2170936. Processo e apparecchiature per la produzione di pietre artificiali (1939).

verso l'invenzione di apparecchi che consentivano di produrre simultaneamente e con rapidità di esecuzione elementi ripetitivi.

Brevetto GB 277884 del 1927 per il miglioramento degli stampi per la realizzazione di blocchi in pietra artificiale, calcestruzzo e simili.



Negli anni venti e trenta i brevetti ripercorrono parallelamente i due indirizzi già visti, però con una netta prevalenza di processi di formatura, stampi e attrezzature per la realizzazione o la lavorazione della pietra artificiale. I brevetti relativi a miscele particolari tutelavano generalmente specifiche caratteristiche prestazionali, quali ad esempio l'impermeabilità, o qualità estetiche.

- <sup>1</sup> GRIFFINI 1948, p. 433.
- <sup>2</sup> GRIFFINI 1932, p. 203.
- <sup>3</sup> Una sintesi esaustiva del processo produttivo delle lastre in Eternit è contenuto in GHERSI 1916, pp. 414-418. Per approfondimenti specifici sull'uso dell'Eternit si rimanda a Daniela Allasina, *Le applicazioni dei materiali compositi nell'architettura moderna: l'Eternit*, tesi di laurea, relatori Anna Maria Zorgno, Maria Luisa Barelli, Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura, A.A. 1998/1999.
- <sup>4</sup> La "Società Anonima Eternit - Pietra Artificiale" venne fondata a Genova nel 1905 dall'ingegnere Adolfo Mazza, con il contributo dell'industriale ligure G.B. Figari. Mazza acquistò il brevetto per lo sfruttamento in Italia da Hatschek e iniziò la produzione all'inizio del 1907, scegliendo come collocazione strategica Casale Monferrato, nel cui comparto era ormai consolidata l'industria cementifera.
- <sup>5</sup> GRIFFINI 1948, p. 432.
- <sup>6</sup> Si veda anche MUSSO 1930.
- <sup>7</sup> GRIFFINI 1948, p. 432.
- <sup>8</sup> Il Cromocemento e il Cromobeton erano entrambi prodotti e commercializzati dalla Soc. An. Cromocementi di Milano. Il Cromocemento, come indicato anche nel capitolo dedicato ai cementi, era un cemento Portland colorato con pigmenti minerali, secondo un procedimento brevettato.
- <sup>9</sup> «Il Durintonaco è un materiale che si applica in pasta direttamente a rinzaffo comune di calce e sabbia. Ne risulta un rivestimento durissimo, omogeneo, monolitico, neutro, esente da screpolature. È indicato per qualsiasi tipo di rivestimento.»; «il Durosolfato è un materiale idraulico, quindi non si screpola né si sgretola per l'umidità ambiente. A presa avvenuta è duro, monolitico, non fa efflorescenze, non si screpola e sopporta bene le variazioni di temperatura climatica. [...] Un rivestimento così fatto è lavabile, duro, estetico, igienico ed economico», da GRIFFINI 1948, pp. 432-433.

### 3. Il “litocemento”: le pietre artificiali con legante cementizio

Annotazioni sull'utilizzo del Durintonaco erano già riportate in GRIFFINI 1932, p. 203. Prodotti di finitura simili, commercializzati con nomi differenti, sono sinteticamente presentati anche in ASTRUA 1963, pp. 92-94.

<sup>10</sup> Si tratta in generale di vernici bianche, addizionabili con pigmenti minerali, e utilizzabili su vari supporti, ma in particolare applicabile su fondi umidi quali gli intonaci cementizi freschi, pertanto in grado di legarsi intimamente all'intonaco stesso durante la fase di presa. In particolare la *Cementite* è una vernice bianca opaca con tonalità lattiginose, “pietrificante” e lavabile; la *Membranite* è un fissativo, o glutinante, allo stato di pasta acuosca, adatto alla preparazione di pitture per esterno e per interno, addizionato con l'aggiunta di coloranti minerali permetteva di ottenere finiture opache o lucide, infine l'*Arsonia* è una pittura mordente sia per esterno che per interno, disponibile in un'ampia di serie di colori permetteva di ottenere superfici opache, dure e compatte.

<sup>11</sup> Si veda ad esempio ASTRUA 1963, pp. 93-95,

<sup>12</sup> ASTRUA 1963, p. 93. Per alcune considerazioni sulla sperimentazione dei componenti per intonaci e sistemi di coloritura, si rimanda a BORTOLOTTO-GIAMBRUNO 2008.

<sup>13</sup> Si cita a titolo d'esempio il brevetto n. 39885 depositato nel 1895 da Carlo Pejrano per tutelare l'impasto di una pietra artificiale detta *Pietra artificiale Pejrano*. Si rimanda a BARILÀ 2004 per ulteriori approfondimenti e riferimenti.

<sup>14</sup> I brevetti erano depositati all'Ufficio Centrale Brevetti del Regno d'Italia, oggi raccolti presso l'Archivio Centrale dello Stato, fondo Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio, raccolti nella categoria XIV (*Materiali, laterizi, cementi, calci ed altri materiali da costruzione*). Renata Barilà ha recentemente indagato questa documentazione, analizzando in dettaglio circa 120 brevetti risalenti agli anni compresi tra il 1876 e il 1921. Una parte estremamente limitata della ricerca è pubblicata nel già citato BARILÀ 2004.



### Abstract

L'individuazione di casi studio ha permesso di analizzare, inizialmente da un punto di vista macroscopico, la produzione di pietra artificiale, mostrando una varia casistica materica e produttiva. Il ricorso all'imitazione del travertino, come presumibile, è predominante, ma non esclusivo; diffusa è infatti l'imitazione di dioriti e graniti, la cui resa, soprattutto dopo le lavorazioni di lucidatura o smerigliatura, era di grande efficacia.

I numerosi esempi di travertino artificiale rilevati mostrano risultati visivi e cromatici comuni, a conferma di una tecnica realizzativa nota e diffusa, come dimostrano anche le indicazioni riportate nella manualistica pratica dell'epoca. Più legate ai "segreti di bottega" appaiono invece le imitazioni degli altri litotipi.

La scheda di ciascun caso studio, individua gli elementi distintivi dell'edificio e approfondisce i principali elementi in pietra artificiale, con particolare attenzione all'individuazione della tecnica realizzativa, alle caratteristiche delle composizioni e alla definizione dello stato di degrado. I dati raccolti permetteranno di elaborare un quadro delle patologie ricorrenti, relazionabile con le caratteristiche produttive e materiche e le condizioni ambientali al contorno.





## 4.1 Definizione della scheda per i casi studio

### 4.1.1 Introduzione alla scelta dei casi studio

I casi studio sono stati identificati all'interno di un'area geografica sufficientemente omogenea e ristretta, concentrandosi principalmente in tre località principali, tutte caratterizzate da una intensa attività edilizia tra la fine degli anni venti e la prima metà degli anni trenta.

La scelta dei casi studio ha cercato di individuare la più ampia gamma possibile di pietre imitate, di elementi del lessico compositivo, di tecniche di produzione, di lavorazioni superficiali. Alcuni edifici o elementi individuati in una prima fase di rilevamento dei casi studio sono qui omessi poiché nel complesso meno significativi o ripetitivi.

Nello specifico i casi studio sono individuati all'interno del centro urbano della città di Ferrara e in due città di fondazione, o più propriamente di ri-fondazione, quali Trassigallo, in provincia di Ferrara, e Predappio, nella provincia di Forlì-Cesena<sup>1</sup>. Sia per Trassigallo che per Predappio si deve più propriamente parlare di città di ri-fondazione poiché non sono cittadine realizzate completamente *ex-novo*, ma si innestano, pur con profondi stravolgimenti architettonici e urbanistici, su un agglomerato rurale esistente.

#### Ferrara

La città di Ferrara costituisce un caso particolare di espansione urbana sia nei primi anni del novecento, sia durante il periodo fascista. La particolare conformazione ed estensione della cerchia muraria rinascimentale aveva infatti mantenuto, all'interno delle mura, estese aree inedificate, che trovarono una prima edificazione a partire dal 1902, ma una completa saturazione solo nel secondo dopo guerra, con il piano di ricostruzione del 1949<sup>2</sup>.

In questo contesto i principali edifici civici promossi dal regime, ma anche le iniziative di edilizia privata, si collocano in adiacenza al tessuto storico della città, pur rimanendo completamente all'interno delle mura rinascimentali.

È il caso del cosiddetto quadrivio razionalista, un nuovo quartiere realizzato dal diradamento edilizio e parziale sventramento dell'isolato occupato dall'Ospedale Sant'Anna. La soluzione urbanistica attuata portò alla realizzazione, a partire dal 1931, di un nuovo sistema viario costituito dalle vie Boldini, De Pisis, Mentessi e Previati. Il disegno urbanistico venne redatto congiuntamente da Girolamo Savonuzzi,

allora ingegnere capo del Comune di Ferrara, e dal fratello Carlo Savonuzzi, a cui successivamente furono affidati i progetti architettonici degli edifici civici al centro del quadrivio, e forse non solo.

Centralmente furono infatti concentrate le nuove funzioni pubbliche, in piena rispondenza alla politica costruttiva del regime attuata in quegli anni<sup>3</sup>: la scuola elementare Umberto I, oggi Alda Costa, il conservatorio di musica Frescobaldi, il dopolavoro provinciale e il Museo di storia naturale<sup>4</sup>.

Ulteriori aree che negli stessi anni trovarono espansione edilizia furono quelle adiacenti al viale Cavour, asse viario realizzato nel 1870 per collegare direttamente il centro della città e la stazione ferroviaria, e le aree adiacenti proprio a quest'ultima.

Unica eccezione all'espansione intra-moenia fu la realizzazione dell'estesa zona industriale, localizzata a sud-ovest e a nord-ovest della città, in un'area strategica per la compresenza delle principali vie di comunicazioni ferroviarie e fluviali. La costruzione della zona industriale fu pianificata direttamente dal regime fascista, con Regio Decreto del dicembre 1936, per offrire un incentivo all'insediamento di alcune grandi industrie del settore chimico, cartario e della gomma.

### Tresigallo<sup>5</sup>

La storia e lo sviluppo di Tresigallo sono intimamente relazionati alla figura di Edmondo Rossoni, nativo di Tresigallo e divenuto nel 1935 Ministro dell'Agricoltura e delle Foreste.

Seguendo le esperienze delle opere nell'Agro Pontino (1933-34) e delle «cittadine autarchiche», Rossoni pianifica, insieme all'ingegnere Carlo Frighi, una nuova espansione urbanistica e architettonica per la sua cittadina natale, in quegli anni collocata al confine occidentale dei terreni bonificati della provincia di Ferrara.

La pianificazione di Tresigallo non può essere classificata come un tipico modello di "fondazione", poiché il borgo agricolo preesistente venne mantenuto quasi integralmente, anzi reinserito nel nuovo disegno urbanistico progettato: «un'esperienza di "ri-fondazione", dunque, che integra e mimetizza la configurazione storica del paese in un più monumentale e spettacolare involucro urbano»<sup>6</sup>.

A differenza di Predappio, il piano urbanistico di Tresigallo è molto più aggiornato, coerente con le teorie urbanistiche dell'epoca di tipo a ragnatela, dove la piazza principale costituiva il fulcro generatore del nuovo nucleo urbano. La particolare conformazione planimetrica di piazza della Repubblica funge da fulcro non solo del tessuto urbano, ma anche dell'anello periferico della viabilità, sul quale si innesta una successione articolata e studiata di piazze e slarghi. La trama urbana di Tresigallo è sottolineata da emergenze architettoniche simboliche e autocelebrative del regime, integrate senza distinzione ad un tessuto di edilizia residenziale, frutto dell'incontro tra il linguaggio architettonico del regime e gli elementi della tradizione della buona pratica costruttiva. Il modello di città proposto dal Ministro Rossoni per il suo paese natale si formò improvvisamente e velocemente nel corso di pochi anni. Gli indirizzi e le strutture urbane principali di Tresigallo erano chiaramente delineate già nel 1939, anno in cui rallentò vistosamente l'attuazione di ogni ulteriore programma, fino al blocco di ogni progetto, sia perché decadde la carica di Rossoni a Ministro dell'Agricoltura e delle Foreste, sia per lo scoppio della Seconda Guer-

ra Mondiale.

### Predappio

L'odierna Predappio venne costruita a partire dalla metà degli anni venti per volontà di Benito Mussolini, in sostituzione del vecchio centro che si trovava collocato in quota, su una collina nella parte occidentale della valle del Rabbi.

Un movimento franoso che tra il 1923 e il 1924 danneggiò l'abitato antico fornì un'opportuna giustificazione a dare avvio alla realizzazione del nuovo insediamento abitato, collocato a fondo valle, in corrispondenza di quella che era la frazione Dovia di Predappio, dove Mussolini nacque nel 1883.

La cerimonia di fondazione di Predappio Nuova avvenne il 30 agosto del 1925; nel 1927 divenne sede comunale a discapito dell'abitato più antico, la cui denominazione si tramutò in Predappio Alta.

La progettazione urbanistica della nuova città, redatta dall'ingegnere del Genio Civile di Forlì Pietro Basile, era basata essenzialmente sulla direttrice di fondovalle verso Forlì, mostrando pertanto una pianificazione di tipo lineare decisamente poco attuale ed aggiornata, che in parte venne modificata dall'intervento dell'architetto romano, ovviamente legato al regime, Florestano di Fausto<sup>7</sup>.

Lo stesso carattere architettonico degli edifici pubblici e privati mostrava ricche commistioni di linguaggi eclettici o fortemente accademici. In questo contesto di eclettismo e decorativismo si trovano tuttavia interessanti esempi di architetture dei primi anni trenta, che mostrano apertamente tutti gli elementi caratterizzanti lo stile littorio: la Caserma dei Carabinieri (1926 e 1937-1942), la Casa del Fascio e dell'Ospitalità (1934-1937) e l'Albergo Appennino (1937-1938).

#### 4.1.2 La scheda identificativa dei casi studio

La scheda di ciascun caso studio sintetizza gli elementi distintivi dell'edificio e approfondisce i principali elementi in pietra artificiale, con particolare attenzione all'individuazione della tecnica realizzativa, alle caratteristiche delle composizioni e alla definizione dello stato di degrado.

Ciascun elemento in pietra artificiale, individuato nell'edificio "caso studio", presenta una sottoscheda, in cui sono rilevate le caratteristiche costruttive, formali e strutturali. La strutturazione delle schede è realizzata in modo da correlare direttamente le caratteristiche degli elementi indagati con le alterazioni e i degradi rilevabili.

Per individuare la pietra artificiale si indica la corrispondente pietra naturale, catalogata secondo la classificazione petrografica in base alla genesi, riportando le sottoclassi principali. Qualora si individui con precisione la pietra imitata se ne indica la specifica terminologia petrografica.

Pietra imitata:	<input type="checkbox"/> magmatica plutonica	<input type="checkbox"/> magmatica vulcanica
	<input type="checkbox"/> sedimentaria detritica	<input type="checkbox"/> sedimentaria chimica
		<input type="checkbox"/> metamorfica

La classificazione in base alla genesi individua rocce magmatiche o ignee (formatesi per cristallizzazione di un magma), rocce sedimentarie (formatesi in seguito al deposito di materiale proveniente dalla degradazione di altre rocce), rocce metamorfiche (formatesi in seguito alla trasformazione di altre rocce sotto l'azione di agenti esterni quali

pressione e temperatura).

Le rocce magmatiche si suddividono a loro volta in rocce plutoniche, dette anche intrusive, e rocce vulcaniche, dette anche effusive. Le prime sono rocce formatesi all'interno della crosta terrestre, emerse in superficie per cause tettoniche o geomorfologiche; sono caratterizzate da strutture granulari, dovute alla fase di cristallizzazione estremamente lenta. Le seconde sono rocce formatesi sulla superficie terrestre, a seguito di un fenomeno di vulcanesimo o fuoriuscita di lava. La rapidità del raffreddamento provoca la formazione di una struttura porfirica, caratterizzata da una massa di fondo composta da minutissimi cristalli in cui sono inclusi pochi cristalli di dimensioni maggiori.

Le rocce sedimentarie si distinguono in due sottogruppi: detritiche e di precipitazione chimica e biochimica. La differenza è basata sui diversi modi di trasporto e di sedimentazione dei materiali. Le rocce detritiche, o clastiche, derivano da materiale trasportato in forma solida; le rocce di precipitazione chimica e biochimica derivano da materiale trasportato in soluzione. La suddivisione non è naturalmente netta e sussistono termini intermedi o di origine non univoca.

Le rocce metamorfiche sono rocce che hanno subito modificazioni nella composizione mineralogica o nella struttura e nella tessitura, in seguito a mutamenti di temperatura e pressione. Tutte le rocce (magmatiche, sedimentarie, le stesse metamorfiche) possono essere soggette a processi di metamorfismo.

#### Principali gruppi di rocce impiegate in architettura<sup>8</sup>

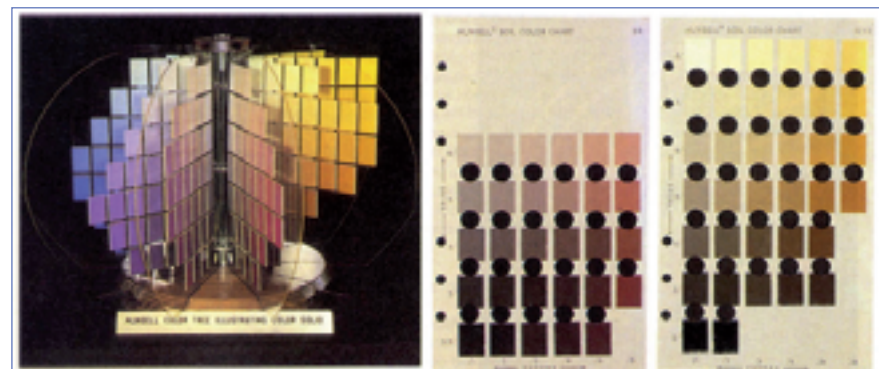
Si indicano unicamente i gruppi di rocce delle quali è diffuso l'uso nel settore delle costruzioni

Magmatiche plutoniche	Granito, Sienite, Diorite, Gabbro
Magmatiche vulcaniche	Porfido, Trachite, Basalto
Sedimentarie detritiche	Conglomerato e Ceppo, Breccia, Arenaria, Tufo
Sedimentarie chimiche	Travertino, Dolomia, Calcere, Calcere fossilifero
Metamorfiche	Marmo, Gneiss, Serpentinite, Quarzite

#### Caratterizzazione colorimetrica della matrice e dell'aggregato

Colore/i matrice: Colore/i aggregato:

La *Raccomandazione Normal 43/93* "Misure colorimetriche di superfici opache" prescrive le modalità per la caratterizzazione colorimetrica di materiali lapidei. Nello specifico viene però unicamente preso in considerazione il metodo strumentale, rimandando per le misure di confronto visivo al metodo ASTM (D 1535)<sup>9</sup>, basato sul principio di appartenenza/colori secondo le modalità del sistema colori di Munsell.



Il Sistema dei colori Munsell (Munsell Book of Color) definisce un

Il modello solido del sistema colori di Munsell e due schede operative per il rilievo dei colori. (BALZANI 1994)

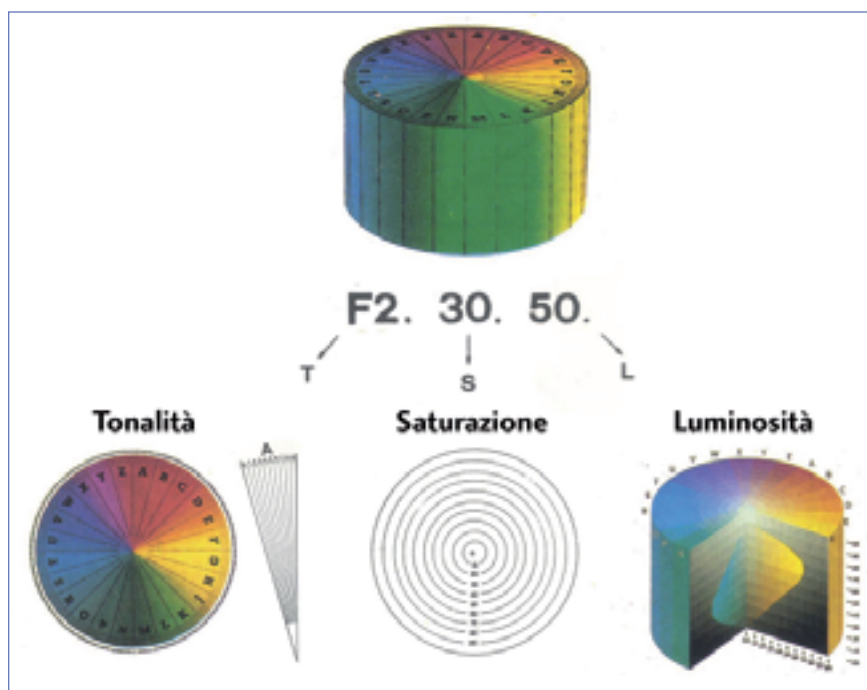
sistema cromatico tridimensionale che classifica le sfumature del colore, sulla base di tre valori psico-sensoriali: H (hue, cioè tonalità), C (chroma, cioè croma) e V (valore, luminosità)<sup>10</sup>.

La particolare disposizione dei colori nello spazio tridimensionale compone un solido, le cui sezioni orizzontali sono tutte circolari, lungo la cui circonferenza sono riportate le differenti tonalità. Lungo l'asse verticale sono invece ordinate le luminosità, secondo una scala dei grigi che vanno dal nero al bianco seguendo una curva quasi esponenziale. Infine lungo i raggi che congiungono ogni punto della circonferenza con il centro, sono individuati otto gradi di saturazione, identificati con numeri che vanno dallo 0, in corrispondenza dell'asse verticale della luminosità, fino a 14, punto di massima saturazione<sup>11</sup>.

Analoghe modalità di definizione dello spazio colore sono utilizzate in numerosi altri sistemi di classificazione. Si possono ricordare a titolo di esempio il Sistema di Ostwald, il Sistema NCS (Natural Colour System), o il sistema ACC (Acoat Color Codification).

Per semplicità di reperimento del modello, nella fase di rilevamento dei casi studio si è utilizzato il sistema ACC sviluppato nel 1978 da Friedrich Schmuck per l'industria di colori Sikkens GmbH.

Pur rappresentando una semplificazione del modello di Munsell, il sistema Sikkens presenta indubbi caratteri di praticità, sia per la facilità di reperibilità della mazzetta-catalogo sia per la facilità di lettura della medesima.



Analogamente al sistema Munsell, l'ACC si basa sulle tre componenti di tonalità, saturazione e luminosità, ma lo spazio colore identificato da questo sistema corrisponde ad un solido di forma cilindrica. Lungo l'asse verticale del cilindro varia la luminosità, minima alla base e massima alla sommità del solido; radialmente varia la saturazione, minima al centro e massima sulla superficie del cilindro; infine il cerchio è suddiviso in 24 spicchi, ciascuno corrispondente ad una tinta, identificate da una lettera da A a Z. Per ottenere una maggiore gradazione tra le tinte adiacenti, ogni lettera è suddivisa in 10 sfumature, rappresentate da numeri crescenti dallo 0 al 9.

Modello scientifico ACC System e costruzione del codice colore attraverso la definizione di tre parametri: tonalità, saturazione e luminosità. (Rielaborazione da BALZANI 1994)





La mazzetta colori Sikkens Color Collection 3031, utilizzata per il rilevamento dei colori nei casi studio.

Ciascun colore è pertanto identificato da un codice formato da tre parametri separati da un punto, il primo parametro (alfanumerico) identifica la tonalità, il secondo (numerico) la saturazione, il terzo (numerico) la luminosità.

Appare evidente che le cromie identificabili dal solido ACC tendono all'infinito; le mazzette colori maggiormente diffuse, ovvero la *Collection 2021* e la successiva *Collection 3031*, forniscono pertanto una semplificazione del modello colore complessivo.

Seguendo le indicazioni proposte dalla Raccomandazione Normal 12/83 si differenziano le letture del colore in colore di insieme, riferito essenzialmente alla matrice legante, e in colore da clasti, essenzialmente punteggiato dovuto alla colorazione dell'aggregato.

### Caratterizzazione delle lavorazioni superficiali e della texture della finitura

Lavorazioni superficiali:  nessuna lavorazione Texture:  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

La *Raccomandazione Normal 23/86* (Terminologia tecnica: definizione e descrizione delle malte) individua una lunga serie di lavorazioni superficiali per classificare i tipi di intonaco (punto 2.3c). Per semplicità di compilazione della scheda si individuano le lavorazioni più frequenti, omettendo quelle non specificamente eseguite sulle pietre artificiali. Un'ulteriore caratterizzazione permette di classificare la finitura superficiale del rivestimento in pietra artificiale, distinguendo tra tre differenti *texture*. **Liscia**: superficie omogenea senza cavità, **ruvida**: superficie che presenta irregolarità e cavità, **granulosa**: superficie sgranata per l'emergere degli aggregati.

### Caratterizzazione della matrice e dell'aggregato della pietra artificiale

Caratteristica degli aggregati:  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo  
Classe granulometrica:  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  si  
Coesione:  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

La *Raccomandazione Normal 12/83* (Aggregati artificiali di clasti e matrice legante non argillosa: schema di descrizione) individua una procedura sistematica di raccolta dei dati molto simile a quella in uso per lo schema descrittivo di materiali lapidei. Come già ampiamente analizzato le malte, in quanto composti artificiali costituiti da clasti litoidi e da una matrice legante, non differiscono sostanzialmente da lapidei naturali quali le arenarie. La caratterizzazione del campione proposta dal Normal 12/83 è qui semplificata, poiché la caratterizzazione si concentra unicamente allo strato superficiale o allo strato di finitura.

Vengono pertanto prese in considerazione le indicazioni per la descrizione macroscopica dell'aggregato, il cui aspetto dimensionale è suddiviso in quattro classi: *siltoso* (clasti <1/16 di mm), *arenaceo* (clasti da 1/16 di mm a 2 mm), *microconglomeratico* (clasti da 2mm a 4mm) e *conglomeratico* (clasti >4 mm).

La valutazione empirica della coesione identifica quattro differenti stadi: *assai tenace*: non si spezza; *tenace*: si spezza senza sbriciolarsi; *friabile*: si sbriciola per pressione delle dita; *incoerente*: risulta incoerente al tocco.



## Valutazione dello stato di conservazione

Alterazione cromatica	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Degrado differenziale	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Colature	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Fessurazione	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Colonizzazione biolog.	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Mancanza	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est

La terminologia utilizzata per la definizione delle forme di alterazione e degradazione sono desunte dalla recente norma UNI 11182 “Materiali lapidei naturali e artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni”, che ha completamente sostituito la precedente *Raccomandazione Normal 1/88*. La norma definisce i termini per indicare le differenti forme di alterazione e degrado visibili ad occhio nudo.

Per alterazione si intende una modificazione di un materiale che non implica necessariamente un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo, mentre per degrado si intende una modificazione di un materiale che comporta un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo.<sup>12</sup>

Per ciascuna forma di alterazione o degrado si indica inoltre il grado di estensione: Puntuali: estensione del degrado <20% della superficie analizzata; diffuse: estensione del degrado 20%-70% della superficie analizzata; estese: estensione del degrado >70% della superficie analizzata.

<sup>1</sup> Fa eccezione un unico caso studio individuato a Rocca San Casciano (FC), la cui collocazione geografica la accomuna fortemente a Predappio.

<sup>2</sup> Per approfondimenti sullo sviluppo urbanistico e architettonico di Ferrara nei primi del novecento si rimanda a ROCCHI 2010.

<sup>3</sup> Si veda anche il capitolo 3.3 dedicato all'autarchia.

<sup>4</sup> Si veda anche PESCI-RACO 2008.

<sup>5</sup> Un'accurata ricerca archivistica e documentaria è pubblicata in MASSARETTI 1984; per una breve ed aggiornata guida dell'architettura di Tresigallo si rimanda invece a *Tresigallo* 2005.

<sup>6</sup> MASSARETTI 2005, p. 23

<sup>7</sup> Per ulteriori approfondimenti, corredati da immagini dell'Archivio Storico del Comune di Predappio, si rimanda a BAZZOFFIA 2005.

<sup>8</sup> Si veda anche BIONDELLI et al. 2004a e BIONDELLI et al. 2004b.

<sup>9</sup> ASTM (D 1535) “Standard Practice for Specifying Color by the Munsell System”: «This practice provides a means of specifying the colors of objects in terms of the Munsell color order system, a system based on the color-perception attributes hue, lightness, and chroma. The practice is limited to opaque objects, such as painted surfaces viewed in daylight by an observer having normal color vision. This practice provides a simple visual method as an alternative to the more precise and more complex method based on spectrophotometry and the CIE system».

<sup>10</sup> H = tinta o tonalità: è divisa nei cinque colori di base: rosso (R), giallo (Y), verde (G), blu (B) e porpora (P), con una seconda dimensione tra ciascun colore, divisa in 10 gradazioni. La tinta dipende fisicamente dalla lunghezza d'onda dominante. V = Luminosità o valore: definisce la caratteristica di riflessione di un colore. Corrisponde fisicamente alla quantità di energia luminosa riflessa da un colore definibile chiaro o scuro.

Una tinta sarà tanto più luminosa quanto meno nero contiene. La misurazione del livello di luminosità o oscurità di un colore, è divisa in 11 incrementi progressivi che vanno dal bianco al nero. C = Saturazione o purezza: è l'intensità di un colore e dipende fisicamente dalla distribuzione spettrale. Un colore sarà saturo quando non contiene bianco. La misurazione della saturazione (o purezza) di un colore, è suddivisa in 15 gradazioni.

<sup>11</sup> Approfondimenti sul sistema colori di Munsell e su altri spazio colori si rimanda a BALZANI 1994 e VIO 2002.

<sup>12</sup> UNI 11182, p. 1. Si rimanda al successivo capitolo per una più completa descrizione delle manifestazioni di alterazione e di degrado.



**Localizzazione:** Tresigallo  
via Corridoni

Area rurale  
Edificio isolato

**Destinazione d'uso:** Cimitero  
**Orientamento del fronte principale:** Sud

**Progettista:** Ing. Carlo Frighi  
**Anno di costruzione:** 1938

**Approfondimento bibliografico:** MASSARETTI 1984; *Tresigallo* 2005



Rivestimento basamentale del portale d'ingresso



<< 25.06.2009 - 10:00  
PN (O)

< 25.06.2009 - 10:00  
PN (O)

**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

**Colore/i matrice:** E4.05.85, E0.10.70, E0.25.75 **Colore/i aggregato:** ON.00.86, D6.10.80

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione **Texture:**  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

**Alterazione cromatica:**  pun  dif  est **Degrado differenziale:**  pun  dif  est

**Colature:**  pun  dif  est **Fessurazione:**  pun  dif  est

**Colonizzazione biolog.**  pun  dif  est **Mancanza:**  pun  dif  est

Travertino

TOI. B

Rivestimento superiore e intradossale del portale d'ingresso

25.06.2009 - 10:00 >>  
PN (O)



25.06.2009 - 10:00 >  
PN (O)

<b>Travertino</b>	<b>Pietra imitata:</b> <input type="checkbox"/> magmatica plutonica <input type="checkbox"/> magmatica vulcanica		
	<input type="checkbox"/> sedimentaria detritica <input checked="" type="checkbox"/> sedimentaria chimica <input type="checkbox"/> metamorfica		
	<b>Colore/i matrice:</b> E4.10.80, E8.25.75	<b>Colore/i aggregato:</b> CN.02.88	
	<b>Lavorazioni superficiali:</b> <input type="checkbox"/> nessuna lavorazione	<b>Texture:</b> <input type="checkbox"/> liscia <input checked="" type="checkbox"/> ruvida <input type="checkbox"/> granulosa	
	<input type="checkbox"/> scalpellatura <input type="checkbox"/> bocciardatura <input type="checkbox"/> martellinatura <input type="checkbox"/> spazzolatura <input type="checkbox"/> levigatura <input checked="" type="checkbox"/> stilatura <input type="checkbox"/> altro		
	<b>Caratteristica degli aggregati:</b> <input checked="" type="checkbox"/> aggregati tondi <input type="checkbox"/> aggregati a spigolo vivo		
	<b>Classe granulometrica:</b> <input type="checkbox"/> conglomeratica <input type="checkbox"/> microconglomeratica <input checked="" type="checkbox"/> arenacea <input type="checkbox"/> siltosa		
	<b>Coesione:</b> <input checked="" type="checkbox"/> assai tenace <input type="checkbox"/> tenace <input type="checkbox"/> friabile <input type="checkbox"/> incoerente		
	<b>Tecnica di produzione:</b> <input checked="" type="checkbox"/> in opera <input type="checkbox"/> fuori opera/a stampo		
	<b>Ferri di armatura:</b> <input type="checkbox"/> presenti <input checked="" type="checkbox"/> non presenti <input type="checkbox"/> probabile presenza		
Alterazione cromatica	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Erosione	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Fessurazione	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Macchia	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est

TOI. C

Rivestimento del muro di cinta

25.06.2009 - 10:00 >>  
PN (O)



25.06.2009 - 10:00 >  
PN (O)

<b>Pietra di Prun</b>	<b>Pietra imitata:</b> <input type="checkbox"/> magmatica plutonica <input type="checkbox"/> magmatica vulcanica		
	<input checked="" type="checkbox"/> sedimentaria detritica <input type="checkbox"/> sedimentaria chimica <input type="checkbox"/> metamorfica		
	<b>Colore/i matrice:</b> D6.10.80	<b>Colore/i aggregato:</b> CN.02.88, EN.02.88	
	<b>Lavorazioni superficiali:</b> <input type="checkbox"/> nessuna lavorazione	<b>Texture:</b> <input type="checkbox"/> liscia <input type="checkbox"/> ruvida <input type="checkbox"/> granulosa	
	<input type="checkbox"/> scalpellatura <input checked="" type="checkbox"/> bocciardatura <input type="checkbox"/> martellinatura <input type="checkbox"/> spazzolatura <input type="checkbox"/> levigatura <input checked="" type="checkbox"/> stilatura <input type="checkbox"/> altro		
	<b>Caratteristica degli aggregati:</b> <input type="checkbox"/> aggregati tondi <input checked="" type="checkbox"/> aggregati a spigolo vivo		
	<b>Classe granulometrica:</b> <input type="checkbox"/> conglomeratica <input type="checkbox"/> microconglomeratica <input checked="" type="checkbox"/> arenacea <input type="checkbox"/> siltosa		
	<b>Coesione:</b> <input type="checkbox"/> assai tenace <input checked="" type="checkbox"/> tenace <input type="checkbox"/> friabile <input type="checkbox"/> incoerente		
	<b>Tecnica di produzione:</b> <input checked="" type="checkbox"/> in opera <input type="checkbox"/> fuori opera/a stampo		
	<b>Ferri di armatura:</b> <input type="checkbox"/> presenti <input type="checkbox"/> non presenti <input type="checkbox"/> probabile presenza		
Colonizzazione biolog.	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Fessurazione	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Macchia	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est





**Localizzazione:** Tresigallo (Fe)  
piazza della Repubblica

Area urbana

**Destinazione d'uso:** Luogo pubblico  
**Orientamento del fronte principale:** Nord

**Progettista:** ing. Carlo Frighi  
**Anno di costruzione:** 1934

**Approfondimento bibliografico:** MASSARETTI 1984; *Tresigallo* 2005



Basamento dei pilasti e dei pilastri binati



<< 25.06.2009 - 10:45  
PN (O)

< 25.06.2009 - 10:45  
PN (O)

**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Diorite/Gabbro

**Colore/i matrice:** S0.10.30

**Colore/i aggregato:** SN.02.27

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

**Alterazione cromatica**  pun  dif  est

**Colonizzazione biolog.**  pun  dif  est

**Degrado differenziale**  pun  dif  est

**Erosione**  pun  dif  est

**Fessurazione**  pun  dif  est

**Macchia**  pun  dif  est



T02.B

Rivestimento dei pilastri, dei pilastri binati e dell'intradosso degli archi

25.06.2009 - 10:45 >>  
PN (O)

25.06.2009 - 10:45 >  
PN (O)



**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

**Colore/i matrice:** D6.07.82

**Colore/i aggregato:** ON.00.90

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione  scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

<b>Alterazione cromatica</b>	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input checked="" type="checkbox"/> est	<b>Colonizzazione bilog.</b>	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
<b>Fessurazione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	<b>Mancanza</b>	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est



**Localizzazione:** Tresigallo (Fe)  
piazza Italia

Area urbana

**Destinazione d'uso:** Edificio religioso  
**Orientamento del fronte principale:** Ovest

**Progettista:**  
**Anno di costruzione:** 1934

**Approfondimento bibliografico:** MASSARETTI 1984; *Tresigallo* 2005



Lastre di rivestimento delle semicolonne e stipiti del portale



<< 25.06.2009 - 11:45  
S (O)

< 25.06.2009 - 11:45  
S (O)

**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Gabbro

**Colore/i matrice:** S0.20.10 **Colore/i aggregato:** L8.30.30, SN.02.57

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione **Texture:**  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

**Degrado differenziale**  pun  dif  est **Deformazione**  pun  dif  est

**Fessurazione**  pun  dif  est **Macchia**  pun  dif  est

**Mancanza**  pun  dif  est **Macchia**  pun  dif  est

T03.B

Lastre di rivestimento

25.06.2009 - 11:45 >>  
S (O)

25.06.2009 - 11:45 >  
S (O)



Diorite di Anzola

Pietra imitata:  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Colore/i matrice: E4.05.85, E0.10.70, E0.25.75 Colore/i aggregato: CN.02.88

Lavorazioni superficiali:  nessuna lavorazione Texture:  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

Caratteristica degli aggregati:  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

Classe granulometrica:  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

Coesione:  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

Tecnica di produzione:  in opera  fuori opera/a stampo

Ferri di armatura:  presenti  non presenti  probabile presenza

Alterazione cromatica	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input checked="" type="checkbox"/> est	Colonizzazione biolog.	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Fessurazione	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Mancanza	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est

PORTICATO DELLA CHIESA DI SANT'APOLLINARE MARTIRE

T04



**Localizzazione:** Tresigallo (Fe)  
 piazza Italia, 11 - 12 - 13 - 15 - 17 - 19 - 21

Area urbana

**Destinazione d'uso:** Spazio pubblico  
**Orientamento del fronte principale:** Sud-Ovest

**Progettista:** -  
**Anno di costruzione:** 1934

**Approfondimento bibliografico:** MASSARETTI 1984; *Tresigallo* 2005



Rivestimento del basamento, dei pilastri binati e degli archi

T04.A



<< 25.06.2009 - 11:30  
 S (O)

< 25.06.2009 - 11:30  
 S (O)

**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

**Colore/i matrice:** E4.20.70 **Colore/i aggregato:** ON.00.90

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione **Texture:**  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

Alterazione cromatica	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input checked="" type="checkbox"/> est	Degrado differenziale	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input checked="" type="checkbox"/> est
Fessurazione	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Lacuna	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est

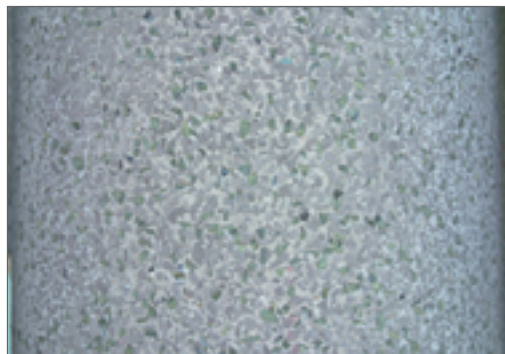


T04.B

Rivestimento della colonna

25.06.2009 - 11:30 >>  
S (O)

25.06.2009 - 11:30 >  
S (O)



Gabbro

Pietra imitata:  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Colore/i matrice: S0.20.10

Colore/i aggregato: L8.30.30, SN.02.57

Lavorazioni superficiali:  nessuna lavorazione

Texture:  liscia  ruvida  granulosa

scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

Caratteristica degli aggregati:  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

Classe granulometrica:  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

Coesione:  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

Tecnica di produzione:  in opera  fuori opera/a stampo

Ferri di armatura:  presenti  non presenti  probabile presenza

Alterazione cromatica

pun  dif  est

Colatura

pun  dif  est

Degrado differenziale

pun  dif  est

Fessurazione

pun  dif  est

Macchia

pun  dif  est

Mancanza

pun  dif  est





Localizzazione: **Tresigallo (Fe)**  
via Roma, 32-34

Area urbana  
Vegetazione ad alto fusto antistante  
Destinazione d'uso: Residenziale  
Orientamento del fronte principale: Sud

Progettista:  
Anno di costruzione: 1935-1936 ca.

Note: edificio "gemello" al civico n. 10  
Approfondimento bibliografico: MASSARETTI 1984; *Tresigallo* 2005



Rivestimento della porzione basamentale



<< 25.06.2009 - 12:00  
S (S)

< 25.06.2009 - 12:00  
S (S)

Pietra imitata:  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Pietra di Prun (?)

Colore/i matrice: D6.15.75

Colore/i aggregato: CN.02.88

Lavorazioni superficiali:  nessuna lavorazione  Texture:  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

Caratteristica degli aggregati:  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

Classe granulometrica:  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

Coesione:  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

Tecnica di produzione:  in opera  fuori opera/a stampo

Ferri di armatura:  presenti  non presenti  probabile presenza

Colatura  pun  dif  est

Colonizzazione biolog.  pun  dif  est

Fessurazione  pun  dif  est

pun  dif  est

pun  dif  est

pun  dif  est

T05.B

Mostre delle finestre e delle vetrine

25.06.2009 - 12:00 >>  
S (O)

25.06.2009 - 12:00 >  
S (S)



Pietra di Prun (?)

**Pietra imitata:** magmatica plutonica magmatica vulcanica  
sedimentaria detritica sedimentaria chimica metamorfica

**Colore/i matrice:** D6.15.75

**Colore/i aggregato:** CN.02.88

**Lavorazioni superficiali:** nessuna lavorazione liscia ruvida granulosa  
scalpellatura bocciardatura martellinatura spazzolatura levigatura stilatura altro

**Caratteristica degli aggregati:** aggregati tondi aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:** conglomeratica microconglomeratica arenacea siltosa

**Coesione:** assai tenace tenace friabile incoerente

**Tecnica di produzione:** in opera fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:** presenti non presenti probabile presenza

<b>Colatura</b>	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	<b>Fessurazione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est



**Localizzazione:** Tresigallo (Fe)  
 via Roma, 66-68  
 via Corridoni, 2-4-6-8-10  
 Area urbana  
 Vegetazione ad alto fusto antistante

**Destinazione d'uso:** Res./Commerciale  
**Orientamento del fronte principale:** Sud (via Roma); Ovest (via Corridoni)  
**Progettista:**  
**Anno di costruzione:** 1935-1936 ca.

**Approfondimento bibliografico:** MASSARETTI 1984; *Tresigallo* 2005



Rivestimento



<< 25.06.2009 - 12:15  
S (S)

< 25.06.2009 - 12:15  
S (S)

**Pietra imitata:** magmatica plutonica magmatica vulcanica  
sedimentaria detritica sedimentaria chimica metamorfica

Travertino

**Colore/i matrice:** E4.05.85, E0.25.75, ON.00.60 **Colore/i aggregato:** CN.02.88

**Lavorazioni superficiali:** nessuna lavorazione **Texture:** liscia ruvida granulosa  
scalpellatura bocciardatura martellinatura spazzolatura levigatura stilatura altro

**Caratteristica degli aggregati:** aggregati tondi aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:** conglomeratica microconglomeratica arenacea siltosa

**Coesione:** assai tenace tenace friabile incoerente

**Tecnica di produzione:** in opera fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:** presenti non presenti probabile presenza

**Alterazione cromatica** pun dif est

**Fessurazione** pun dif est

**Esfoliazione** pun dif est

**Mancanza** pun dif est

pun dif est

pun dif est

T06.B

Mostre delle vetrine

25.06.2009 - 12:15 >>  
S (O)

25.06.2009 - 12:15 >  
S (O)



<b>Travertino</b>	<b>Pietra imitata:</b> <input type="checkbox"/> magmatica plutonica <input type="checkbox"/> magmatica vulcanica		
	<input type="checkbox"/> sedimentaria detritica <input checked="" type="checkbox"/> sedimentaria chimica <input type="checkbox"/> metamorfica		
	<b>Colore/i matrice:</b> E4.05.85, E0.25.75, ON.00.60 <b>Colore/i aggregato:</b> CN.02.88		
	<b>Lavorazioni superficiali:</b> <input checked="" type="checkbox"/> nessuna lavorazione <b>Texture:</b> <input type="checkbox"/> liscia <input type="checkbox"/> ruvida <input type="checkbox"/> granulosa		
	<input type="checkbox"/> scalpellatura <input type="checkbox"/> bocciardatura <input type="checkbox"/> martellinatura <input type="checkbox"/> spazzolatura <input type="checkbox"/> levigatura <input type="checkbox"/> stilatura <input type="checkbox"/> altro		
	<b>Caratteristica degli aggregati:</b> <input type="checkbox"/> aggregati tondi <input checked="" type="checkbox"/> aggregati a spigolo vivo		
	<b>Classe granulometrica:</b> <input type="checkbox"/> conglomeratica <input type="checkbox"/> microconglomeratica <input checked="" type="checkbox"/> arenacea <input type="checkbox"/> siltosa		
	<b>Coesione:</b> <input type="checkbox"/> assai tenace <input checked="" type="checkbox"/> tenace <input type="checkbox"/> friabile <input type="checkbox"/> incoerente		
	<b>Tecnica di produzione:</b> <input type="checkbox"/> in opera <input checked="" type="checkbox"/> fuori opera/a stampo		
	<b>Ferri di armatura:</b> <input type="checkbox"/> presenti <input type="checkbox"/> non presenti <input checked="" type="checkbox"/> probabile presenza		
<b>Fessurazione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	<b>Mancanza</b>	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est



MURO DI CINTA DELL'EX COLONIA SANATORIALE INPS

T07



**Localizzazione:** Tresigallo (Fe)  
 via del Mare  
 via Arturo Toscanini

Vegetazione ad alto fusto antistante  
**Orientamento del fronte principale:** Nord  
 (via del Mare); Est (via Toscanini)

**Progettista:** ing. Carlo Frighi  
**Anno di costruzione:** 1939

**Approfondimento bibliografico:** MASSARETTI  
 1984; *Tresigallo* 2005



Lastre di rivestimento del basamento e dei pilastri

T07.A



<< 25.06.2009 - 12:30  
 S (O)

< 25.06.2009 - 12:30  
 S (O)

**Pietra imitata:** magmatica plutonica magmatica vulcanica  
sedimentaria detritica sedimentaria chimica metamorfica

**Colore/i matrice:** E4.05.85, A0.05.65, D6.07.77 **Colore/i aggregato:** CN.02.88

**Lavorazioni superficiali:** nessuna lavorazione **Texture:** liscia ruvida granulosa  
scalpellatura bocciardatura martellinatura spazzolatura levigatura stilatura altro

**Caratteristica degli aggregati:** aggregati tondi aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:** conglomeratica microconglomeratica arenacea siltosa

**Coesione:** assai tenace tenace friabile incoerente

**Tecnica di produzione:** in opera fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:** presenti non presenti probabile presenza

**Alterazione cromatica:** pun dif est  
**Distacco:** pun dif est  
**Fessurazione:** pun dif est

**Colonizzazione biolog.:** pun dif est  
**Erosione:** pun dif est  
**Mancanza:** pun dif est

Travertino



T08

MAZZONI - EX LOMBARDI



Localizzazione: Finale di Rero - Tresigallo (Fe)  
via del Mare, 4

Area industriale/rurale  
Vegetazione ad alto fusto antistante

Destinazione d'uso: Industriale  
Orientamento del fronte principale: Nord/  
Ovest

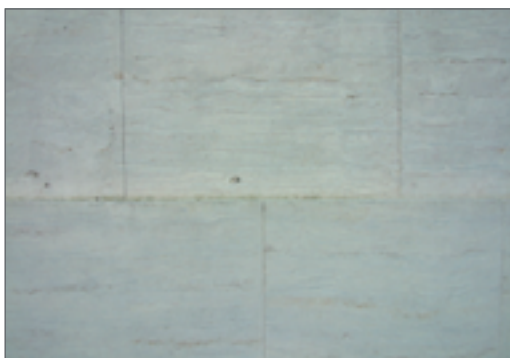
Progettista:  
Anno di costruzione:  
Approfondimento bibliografico: MASSARETTI  
1984; Tresigallo 2005



T08.A

Lastre di rivestimento

<< 25.06.2009 - 12:45  
S (O)



< 25.06.2009 - 12:45  
S (O)



Travertino

Pietra imitata:  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Colore/i matrice: D2.03.86, B2.10.60, CN.02.67 Colore/i aggregato: CN.02.88

Lavorazioni superficiali:  nessuna lavorazione Texture:  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

Caratteristica degli aggregati:  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

Classe granulometrica:  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

Coesione:  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

Tecnica di produzione:  in opera  fuori opera/a stampo

Ferri di armatura:  presenti  non presenti  probabile presenza

Colatura  pun  dif  est

Fessurazione  pun  dif  est

Macchia  pun  dif  est

Mancanza  pun  dif  est

pun  dif  est

pun  dif  est



**Localizzazione:** Predappio (Fc)  
 viale Matteotti, 1  
 via Trieste/via 21 aprile/piazza S. Antonio  
 Area urbana  
 Edificio isolato  
 Vegetazione a medio fusto antistante  
**Destinazione d'uso:** Caserma Carabinieri

**Progettista:** ing. Arnaldo Fuzzi  
**Anno di costruzione:** 1935, 1939

**Orientamento del fronte principale:** Ovest  
**Approfondimento bibliografico:** TRAMONTI 1997; BAZZOFFIA 2005; RIDOLFI 2005



Colonnine ellittiche del muro di cinta



<< 25.06.2009 - 15:00  
 S (O)

< 25.06.2009 - 15:00  
 S (O)

<b>Pietra imitata:</b> <input type="checkbox"/> magmatica plutonica <input type="checkbox"/> magmatica vulcanica <input type="checkbox"/> sedimentaria detritica <input checked="" type="checkbox"/> sedimentaria chimica <input type="checkbox"/> metamorfica		<b>Travertino</b>
<b>Colore/i matrice:</b> D2.03.86 <b>Colore/i aggregato:</b> CN.02.88		
<b>Lavorazioni superficiali:</b> <input checked="" type="checkbox"/> nessuna lavorazione <b>Texture:</b> <input type="checkbox"/> liscia <input type="checkbox"/> ruvida <input type="checkbox"/> granulosa <input type="checkbox"/> scalpellatura <input type="checkbox"/> bocciardatura <input type="checkbox"/> martellinatura <input type="checkbox"/> spazzolatura <input type="checkbox"/> levigatura <input type="checkbox"/> stilatura <input type="checkbox"/> altro		
<b>Caratteristica degli aggregati:</b> <input type="checkbox"/> aggregati tondi <input type="checkbox"/> aggregati a spigolo vivo		
<b>Classe granulometrica:</b> <input type="checkbox"/> conglomeratica <input type="checkbox"/> microconglomeratica <input checked="" type="checkbox"/> arenacea <input checked="" type="checkbox"/> siltosa		
<b>Coesione:</b> <input type="checkbox"/> assai tenace <input checked="" type="checkbox"/> tenace <input type="checkbox"/> friabile <input type="checkbox"/> incoerente		
<b>Tecnica di produzione:</b> <input type="checkbox"/> in opera <input checked="" type="checkbox"/> fuori opera/a stampo		
<b>Ferri di armatura:</b> <input type="checkbox"/> presenti <input checked="" type="checkbox"/> non presenti <input type="checkbox"/> probabile presenza		
<b>Alterazione cromatica</b> <input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	<b>Distacco</b> <input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	
<b>Erosione</b> <input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	<b>Fessurazione</b> <input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	
<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	

**POI. B**

**Rivestimento della porzione basamentale e degli elementi architettonici**

25.06.2009 - 15:00 >>  
S (O)



25.06.2009 - 15:00 >  
S (O)

<b>Travertino</b>	<b>Pietra imitata:</b> <input type="checkbox"/> magmatica plutonica <input type="checkbox"/> magmatica vulcanica		
	<input type="checkbox"/> sedimentaria detritica <input checked="" type="checkbox"/> sedimentaria chimica <input type="checkbox"/> metamorfica		
	<b>Colore/i matrice:</b> non rilevabile		
	<b>Colore/i aggregato:</b> non rilevabile		
	<b>Lavorazioni superficiali:</b> <input type="checkbox"/> nessuna lavorazione		
	<b>Texture:</b> <input type="checkbox"/> liscia <input checked="" type="checkbox"/> ruvida <input type="checkbox"/> granulosa		
	<input type="checkbox"/> scalpellatura <input type="checkbox"/> bocciardatura <input type="checkbox"/> martellinatura <input type="checkbox"/> spazzolatura <input type="checkbox"/> levigatura <input checked="" type="checkbox"/> stilatura <input type="checkbox"/> altro		
	<b>Caratteristica degli aggregati:</b> <input type="checkbox"/> aggregati tondi <input checked="" type="checkbox"/> aggregati a spigolo vivo		
	<b>Classe granulometrica:</b> <input type="checkbox"/> conglomeratica <input type="checkbox"/> microconglomeratica <input checked="" type="checkbox"/> arenacea <input type="checkbox"/> siltosa		
	<b>Coesione:</b> <input type="checkbox"/> assai tenace <input checked="" type="checkbox"/> tenace <input type="checkbox"/> friabile <input type="checkbox"/> incoerente		
<b>Tecnica di produzione:</b> <input checked="" type="checkbox"/> in opera <input type="checkbox"/> fuori opera/a stampo			
<b>Ferri di armatura:</b> <input type="checkbox"/> presenti <input checked="" type="checkbox"/> non presenti <input type="checkbox"/> probabile presenza			
Alterazione cromatica	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input checked="" type="checkbox"/> est	Macchia	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Mancanza	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Scagliatura	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est

**POI. C**

**Lastre di rivestimento del coronamento**

25.06.2009 - 15:00 >>  
S (O)



25.06.2009 - 15:00 >  
S (O)

<b>Travertino</b>	<b>Pietra imitata:</b> <input type="checkbox"/> magmatica plutonica <input type="checkbox"/> magmatica vulcanica		
	<input type="checkbox"/> sedimentaria detritica <input checked="" type="checkbox"/> sedimentaria chimica <input type="checkbox"/> metamorfica		
	<b>Colore/i matrice:</b> non rilevabile		
	<b>Colore/i aggregato:</b> non rilevabile		
	<b>Lavorazioni superficiali:</b> <input checked="" type="checkbox"/> nessuna lavorazione		
	<b>Texture:</b> <input type="checkbox"/> liscia <input checked="" type="checkbox"/> ruvida <input type="checkbox"/> granulosa		
	<input type="checkbox"/> scalpellatura <input type="checkbox"/> bocciardatura <input type="checkbox"/> martellinatura <input type="checkbox"/> spazzolatura <input type="checkbox"/> levigatura <input type="checkbox"/> stilatura <input type="checkbox"/> altro		
	<b>Caratteristica degli aggregati:</b> <input type="checkbox"/> aggregati tondi <input checked="" type="checkbox"/> aggregati a spigolo vivo		
	<b>Classe granulometrica:</b> <input type="checkbox"/> conglomeratica <input type="checkbox"/> microconglomeratica <input checked="" type="checkbox"/> arenacea <input type="checkbox"/> siltosa		
	<b>Coesione:</b> <input type="checkbox"/> assai tenace <input type="checkbox"/> tenace <input type="checkbox"/> friabile <input type="checkbox"/> incoerente		
<b>Tecnica di produzione:</b> <input type="checkbox"/> in opera <input checked="" type="checkbox"/> fuori opera/a stampo			
<b>Ferri di armatura:</b> <input type="checkbox"/> presenti <input type="checkbox"/> non presenti <input checked="" type="checkbox"/> probabile presenza			
Alterazione cromatica	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Colatura	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Macchia	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est





Localizzazione: Predappio Alta (FC)  
via Giorgio Zoli

Area rurale (collina)  
Vegetazione ad alto fusto al contorno

Destinazione d'uso: Disuso  
Orientamento del fronte principale: Sud/  
Est

Progettista: -  
Anno di costruzione: 1934-1935

Approfondimento Bibliografico: Ridolfi 2005



Lastre di rivestimento



<< 06.03.2009 - 15:15  
S(O)

< 06.03.2009 - 15:15  
S(O)

Pietra imitata: magmatica plutonica magmatica vulcanica  
sedimentaria detritica sedimentaria chimica metamorfica

Travertino

Colore/i matrice: -

Colore/i aggregato: -

Lavorazioni superficiali: nessuna lavorazione Texture: liscia ruvida granulosa  
scalpellatura bocciardatura martellinatura spazzolatura levigatura stilatura altro

Caratteristica degli aggregati: aggregati tondi aggregati a spigolo vivo

Classe granulometrica: conglomeratica microconglomeratica arenacea siltosa

Coesione: assai tenace tenace friabile incoerente

Tecnica di produzione: in opera fuori opera/a stampo

Ferri di armatura: presenti non presenti probabile presenza

Colonizzazione biolog. pun dif est

Efflorescenza pun dif est

Lacuna pun dif est

Rigonfiamento pun dif est

Fessurazione pun dif est

pun dif est

P02. B

Davanzale curvilineo

06.03.2009 - 15:15 >>  
S(O)

06.03.2009 - 15:15 >  
S(O)



<b>Travertino</b>	<b>Pietra imitata:</b> <input type="checkbox"/> magmatica plutonica <input type="checkbox"/> magmatica vulcanica		
	<input type="checkbox"/> sedimentaria detritica <input checked="" type="checkbox"/> sedimentaria chimica <input type="checkbox"/> metamorfica		
	<b>Colore/i matrice:</b> -		
	<b>Colore/i aggregato:</b> -		
	<b>Lavorazioni superficiali:</b> <input checked="" type="checkbox"/> nessuna lavorazione		
	<b>Texture:</b> <input type="checkbox"/> liscia <input checked="" type="checkbox"/> ruvida <input type="checkbox"/> granulosa		
	<input type="checkbox"/> scalpellatura <input type="checkbox"/> bocciardatura <input type="checkbox"/> martellinatura <input type="checkbox"/> spazzolatura <input type="checkbox"/> levigatura <input type="checkbox"/> stilatura <input type="checkbox"/> altro		
	<b>Caratteristica degli aggregati:</b> <input type="checkbox"/> aggregati tondi <input checked="" type="checkbox"/> aggregati a spigolo vivo		
	<b>Classe granulometrica:</b> <input type="checkbox"/> conglomeratica <input checked="" type="checkbox"/> microconglomeratica <input type="checkbox"/> arenacea <input type="checkbox"/> siltosa		
	<b>Coesione:</b> <input type="checkbox"/> assai tenace <input checked="" type="checkbox"/> tenace <input type="checkbox"/> friabile <input type="checkbox"/> incoerente		
<b>Tecnica di produzione:</b> <input type="checkbox"/> in opera <input checked="" type="checkbox"/> fuori opera/a stampo			
<b>Ferri di armatura:</b> <input checked="" type="checkbox"/> presenti <input type="checkbox"/> non presenti <input type="checkbox"/> probabile presenza			
<b>Deposito superficiale</b>	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input checked="" type="checkbox"/> est	<b>Fessurazione</b>	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
<b>Distacco</b>	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	<b>Macchia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
<b>Mancanza</b>	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est



**PALAZZO MUNICIPALE**



**Localizzazione:** Rocca San Casciano (Fc)  
 piazza Tassinari, 14-15  
 via Corbari  
 Area urbana

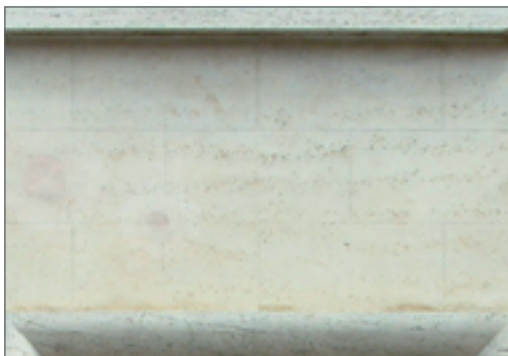
**Destinazione d'uso:** Municipio  
**Orientamento del fronte principale:** Sud,  
 Ovest

**Progettista:** ing. Vittorio Dotti  
**Anno di costruzione:** 1936

**Approfondimento bibliografico:** BEVILACQUA  
 et al. 2004; RIDOLFI 2005



**Rivestimento**



<< 25.06.2009 - 16:00  
 PN (O)

< 25.06.2009 - 16:00  
 PN (O)

**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

**Colore/i matrice:** C8.10.80, D6.20.80 **Colore/i aggregato:** CN.02.88

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione **Texture:**  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

**Deposito superficiale**  pun  dif  est **Fessurazioni**  pun  dif  est  
**Macchia**  pun  dif  est  pun  dif  est  
 pun  dif  est  pun  dif  est

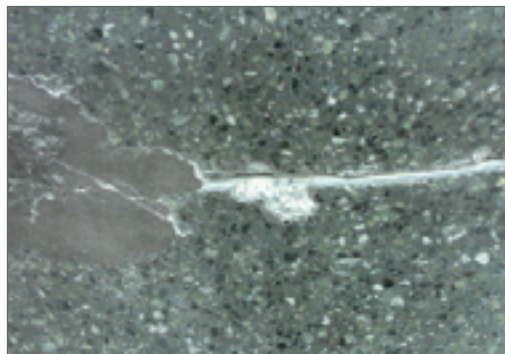
**Travertino**

**ROI.B**

**Lastre di rivestimento delle colonne del portale**

25.06.2009 - 16:00 >>  
PN (O)

25.06.2009 - 16:00 >  
PN (O)



**Diorite**

**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

**Colore/i matrice:** L0.05.25

**Colore/i aggregato:** L8.30.30, ON.00.10

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione  scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Texture:**  liscia  ruvida  granulosa

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

Alterazione cromatica	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Efflorescenza	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Fessurazione	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Deposito superficiale	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est

**ROI.C**

**Lastre di rivestimento del basamento**

25.06.2009 - 16:00 >>  
PN (O)

25.06.2009 - 16:00 >  
PN (O)



**"Ceppo rustico"**

**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

**Colore/i matrice:** non rilevabile

**Colore/i aggregato:** non rilevabile

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione  scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Texture:**  liscia  ruvida  granulosa

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

Alterazione cromatica	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Deposito superficiale	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Efflorescenza	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Degradazione differenziale	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Colonizzazione biol.	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est



**Localizzazione:** Ferrara  
via Previati, 31 -33

Area urbana

**Destinazione d'uso:** Scuola elementare  
**Orientamento del fronte principale:** Ovest

**Progettista:** ing. Carlo Savonuzzi  
**Anno di costruzione:** 1932-1933

**Approfondimento bibliografici:** SCAFURI 2003, SCARDINO 1995, PESCI-RACO 200



Paraste angolari, mostre delle finestre, cornicione



<< 22.06.2009 - 15:45  
S (S)

< 22.06.2009 - 15:45  
S (S)

**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Arenaria grigia

**Colore/i matrice:** S0.05.55 **Colore/i aggregato:** Q0.10.50

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione **Texture:**  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

Colatura	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Disgregazione	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Esfolazione	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est



F02

EDIFICIO RESIDENZIALE



Localizzazione: Ferrara  
via Mentessi, 6

Area urbana  
Edificio isoalto

Destinazione d'uso: Residenziale  
Orientamento del fronte principale: Nord/Ovest

Progettista:  
Anno di costruzione: 1934 ca.



F02.A

Rivestimento balcone, mostra superiore portale

05.11.2008 - 10:15 >>  
S (O)

05.11.2008 - 10:15 >  
S (O)



"Verde Alpi"

Pietra imitata:  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Colore/i matrice: Q0.30.30, ON00.90, W0.05.35 Colore/i aggregato: non rilevabile

Lavorazioni superficiali:  nessuna lavorazione Texture:  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

Caratteristica degli aggregati:  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

Classe granulometrica:  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

Coesione:  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

Tecnica di produzione:  in opera  fuori opera/a stampo

Ferri di armatura:  presenti  non presenti  probabile presenza

Alterazione cromatica  pun  dif  est Colatura  pun  dif  est

Colonizzazione biolog.  pun  dif  est Efflorescenza  pun  dif  est

Mancanza  pun  dif  est  pun  dif  est



**Localizzazione:** Ferrara  
via De Pisis, 24-26

Area urbana

**Destinazione d'uso:** Residenziale  
**Orientamento del fronte principale:** Nord/Est

**Progettista:**  
**Anno di costruzione:** 1934 ca.



Rivestimento del portale e mostra del portale



<< 22.06.2009 - 15:45  
S (O)

< 22.06.2009 - 15:45  
S (O)

**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

“Ceppo rustico”

**Colore/i matrice:** E4.10.80 **Colore/i aggregato:** F2.06.84, ON.00.10

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione **Texture:**  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

Alterazione cromatica	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Erosione	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
Fessurazione	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	Mancanza	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est



F04

EDIFICIO RESIDENZIALE



Localizzazione: Ferrara  
via Previati, 23

Area urbana

Destinazione d'uso: Residenziale  
Orientamento del fronte principale: Sud/  
Est

Progettista:  
Anno di costruzione: 1934-1936 ca.

Note:

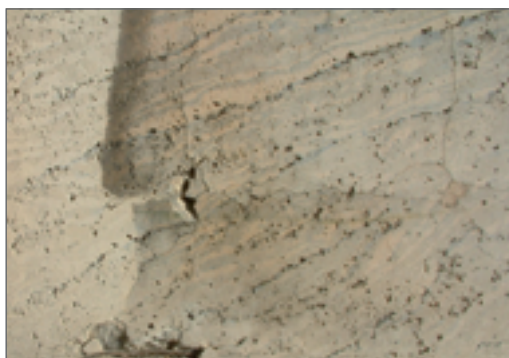


F04.A

Lastra di rivestimento della porzione basamentale, mostre delle finestre e del portale

05.11.2008 - 10:15 >>  
S (S)

05.11.2008 - 10:15 >  
S (S)



Travertino

Pietra imitata:  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Colore/i matrice: E4.07.77, T0.20.50

Colore/i aggregato: ON.00.90

Lavorazioni superficiali:  nessuna lavorazione  liscia  ruvida  granulosa

scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

Caratteristica degli aggregati:  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

Classe granulometrica:  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

Coesione:  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

Tecnica di produzione:  in opera  fuori opera/a stampo

Ferri di armatura:  presenti  non presenti  probabile presenza

Alterazione cromatica  pun  dif  est

Colatura  pun  dif  est

Crosta  pun  dif  est

Fessurazione  pun  dif  est

Mancanza  pun  dif  est

Scagliatura  pun  dif  est

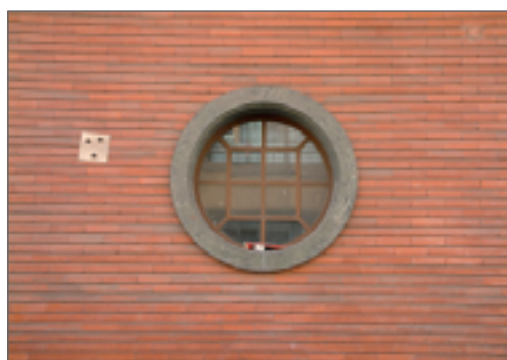


**Localizzazione:** Ferrara  
via Previati, 14

**Destinazione d'uso:** diuso  
**Orientamento del fronte principale:** Nord/Ovest

**Progettista:** -  
**Anno di costruzione:** 1934-1936 ca.

**Note:**



Lastre di rivestimento del basamento, mostra della finestra circolare



<< 05.11.2008 - 10:15  
S (O)

< 05.11.2008 - 10:15  
S (O)

<b>Pietra imitata:</b> <input type="checkbox"/> magmatica plutonica <input type="checkbox"/> magmatica vulcanica <input type="checkbox"/> sedimentaria detritica <input type="checkbox"/> sedimentaria chimica <input checked="" type="checkbox"/> metamorfica		<b>Serpentino</b>
<b>Colore/i matrice:</b> P0.20.20, ON.00.90		<b>Colore/i aggregato:</b> ON.00.10
<b>Lavorazioni superficiali:</b> <input type="checkbox"/> nessuna lavorazione		<b>Texture:</b> <input checked="" type="checkbox"/> liscia <input type="checkbox"/> ruvida <input type="checkbox"/> granulosa <input type="checkbox"/> scalpellatura <input type="checkbox"/> bocciardatura <input type="checkbox"/> martellinatura <input type="checkbox"/> spazzolatura <input checked="" type="checkbox"/> levigatura <input type="checkbox"/> stilatura <input type="checkbox"/> altro
<b>Caratteristica degli aggregati:</b> <input type="checkbox"/> aggregati tondi <input checked="" type="checkbox"/> aggregati a spigolo vivo		
<b>Classe granulometrica:</b> <input type="checkbox"/> conglomeratica <input type="checkbox"/> microconglomeratica <input checked="" type="checkbox"/> arenacea <input type="checkbox"/> siltosa		
<b>Coesione:</b> <input type="checkbox"/> assai tenace <input checked="" type="checkbox"/> tenace <input type="checkbox"/> friabile <input type="checkbox"/> incoerente		
<b>Tecnica di produzione:</b> <input type="checkbox"/> in opera <input checked="" type="checkbox"/> fuori opera/a stampo		
<b>Ferri di armatura:</b> <input checked="" type="checkbox"/> presenti <input type="checkbox"/> non presenti <input type="checkbox"/> probabile presenza		
<b>Alterazione cromatica</b> <input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input checked="" type="checkbox"/> est	<b>Colonizzazione biolog.</b> <input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	
<b>Degrado differenziale</b> <input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input checked="" type="checkbox"/> est	<b>Disgregazione</b> <input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	
<b>Mancanza</b> <input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	

F05.B

Paraste angolari

05.11.2008 - 10:15 >>  
S (O)

05.11.2008 - 10:15 >  
S (O)



Trvaertino

Pietra imitata:  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

Colore/i matrice: D6.10.80, E4.10.80

Colore/i aggregato: CN.02.88

Lavorazioni superficiali:  nessuna lavorazione  Texture:  liscia  ruvida  granulosa

scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

Caratteristica degli aggregati:  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

Classe granulometrica:  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

Coesione:  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

Tecnica di produzione:  in opera  fuori opera/a stampo

Ferri di armatura:  presenti  non presenti  probabile presenza

Alterazione cromatica  pun  dif  est

Colonizzazione biolog.  pun  dif  est

Fessurazione  pun  dif  est

Macchia  pun  dif  est

pun  dif  est

pun  dif  est





**Localizzazione:** Ferrara  
via Previati, 12

Area urbana

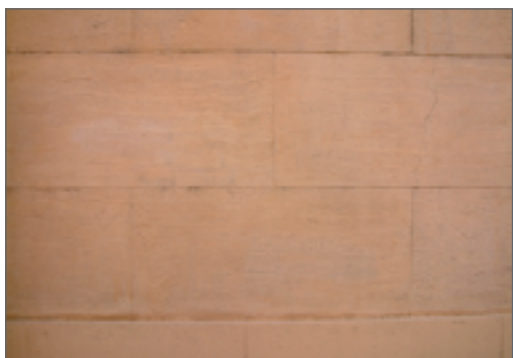
**Destinazione d'uso:** Residenziale  
**Orientamento del fronte principale:** Nord/Ovest

**Progettista:**  
**Anno di costruzione:** 1934-1936 ca.

**Note:**



Rivestimento



<< 05.11.2008 - 10:30  
S (O)

< 05.11.2008 - 10:30  
S (O)

**Pietra imitata:** magmatica plutonica magmatica vulcanica  
sedimentaria detritica sedimentaria chimica metamorfica

**Colore/i matrice:** C4.20.70, D2.05.80 **Colore/i aggregato:** CN.02.88

**Lavorazioni superficiali:** nessuna lavorazione **Texture:** liscia ruvida granulosa  
scalpellatura bocciardatura martellinatura spazzolatura levigatura stilatura altro

**Caratteristica degli aggregati:** aggregati tondi aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:** conglomeratica microconglomeratica arenacea siltosa

**Coesione:** assai tenace tenace friabile incoerente

**Tecnica di produzione:** in opera fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:** presenti non presenti probabile presenza

<b>Colatura</b>	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est	<b>Distacco</b>	<input checked="" type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
<b>Fessurazione</b>	<input type="checkbox"/> pun <input checked="" type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est
	<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est		<input type="checkbox"/> pun <input type="checkbox"/> dif <input type="checkbox"/> est

F07

EX CASA DEL FASCIO



**Localizzazione:** Ferrara  
viale Cavour, 71-75

Area urbana  
Vegetazione ad alto fusto antistante

**Destinazione d'uso:** Pubblica  
**Orientamento del fronte principale:** Nord

**Progettista:** ing. Giorgio Gandini  
**Anno di costruzione:** 1926-1930

**Approfondimento bibliografici:** SCARDINO  
1995



F07.A

Rivestimento della porzione basamentale, elementi del partito architettonico

22.06.2009 - 15:15 >>  
S (O)

22.06.2009 - 15:15 >  
S (O)



**Pietra imitata:**  magmatica plutonica  magmatica vulcanica  
 sedimentaria detritica  sedimentaria chimica  metamorfica

**Colore/i matrice:** E4.05.75

**Colore/i aggregato:** CN.02.88

**Lavorazioni superficiali:**  nessuna lavorazione  liscia  ruvida  granulosa  
 scalpellatura  bocciardatura  martellinatura  spazzolatura  levigatura  stilatura  altro

**Caratteristica degli aggregati:**  aggregati tondi  aggregati a spigolo vivo

**Classe granulometrica:**  conglomeratica  microconglomeratica  arenacea  siltosa

**Coesione:**  assai tenace  tenace  friabile  incoerente

**Tecnica di produzione:**  in opera  fuori opera/a stampo

**Ferri di armatura:**  presenti  non presenti  probabile presenza

**Alterazione cromatica:**  pun  dif  est

**Colatura:**  pun  dif  est

**Colonizzazione biolog.:**  pun  dif  est

**Erosione:**  pun  dif  est

**Fessurazione:**  pun  dif  est

**Fessurazione:**  pun  dif  est



### 4.3 Repertorio dei fenomeni di alterazione e delle patologie di degrado

Con il termine degrado si indicano quelle modificazioni dovute ad agenti chimici, fisici o biologici che provocano effetti modificativi, talvolta distruttivi, della composizione intima della materia, in questo caso della pietra artificiale.

La scelta degli interventi di manutenzione o di restauro presuppone una attenta diagnosi dello stato di conservazione dei manufatti in pietra artificiale. Pur nella particolarità del “materiale” pietra artificiale, tutte le manifestazioni di degrado necessitano di essere identificate e descritte ricorrendo a una terminologia specifica, definita e pienamente condivisa (Norma UNI 11182/2006)<sup>1</sup>.

Gli elementi e i manufatti in pietra artificiale indagati presentano generalmente stati di conservazione buoni o discreti, a dimostrazione che le miscele cementizie utilizzate costituiscono un materiale sufficientemente durevole, se rapportato al contesto generalmente aggressivo (ambiente urbano) in cui sono collocati. In particolare le pietre artificiali prive di ferri di armatura superficiali, presentano patologie generalmente di modesta entità.

Questa constatazione non deve tuttavia distogliere dalla necessaria attenzione che si deve porre nei confronti delle manifestazioni di degrado in corso tentando, ove possibile, una corretta valutazione di tutte le cause intrinseche ed estrinseche, relazionabili le prime alle caratteristiche produttive o materiche della pietra artificiale, ma anche al posizionamento od orientamento, mentre le seconde sono connesse all'opera dell'uomo o agli agenti naturali ad azione prolungata ()

È fondamentale sin da ora sottolineare che le pietre artificiali non si degradano secondo le casistiche tipiche dei materiali lapidei naturali, ma seguono più specificamente processi di degrado talvolta assimilabili a quelli delle malte e degli intonaci, talvolta a quelli del calcestruzzo armato.

I fenomeni di alterazione e di degrado<sup>2</sup> individuabili sulle pietre artificiali possono sinteticamente essere suddivisi in funzione degli effetti che provocano sulla superficie del materiale.

**Patologie che modificano l'aspetto superficiale:** influenzano prevalentemente o esclusivamente la percezione superficiale del manufatto, soprattutto per quanto riguarda il colore e la sensazione tattile, senza comportare degrado al materiale. Si tratta di alterazioni quali l'alterazione cromatica, le macchie, il deposito superficiale o anche i

graffiti (atti vandalici).

**Patologie che asportano materiale** e che pertanto comportano un degrado inteso come perdita di materiale, che inizialmente interessa i dettagli di finitura, e il cui protrarsi conduce alla perdita di intere parti. Si tratta ad esempio dei fenomeni di erosione, disgregazione o esfoliazione, scagliatura e fessurazione.

**Patologie che accumulano materiale di varia natura:** si tratta di fenomeni che comportano la deposizione di materiale di origine secondaria, di varia natura, che possono apportare sostanziali modificazione di colore, di aspetto e di struttura. Si tratta ad esempio di croste, efflorescenze saline, colonizzazioni biologiche

**Patologie che modificano la forma:** si tratta di fenomeni che comportano un cambiamento irreversibile delle caratteristiche morfologiche dei singoli manufatti, con conseguente rischio di crollo del blocco o del pezzo. Sono un esempio di queste patologie la fratturazione e la fessurazione.

Le schede sintetiche che seguono riportano le principali patologie di degrado e, per ciascun fenomeno, una breve descrizione, l'analisi e l'individuazione delle più frequenti cause intrinseche ed estrinseche correlate, e i possibili degradi compresenti.

La trattazione è implicitamente incompleta e l'analisi delle cause non esaustiva del problema, poiché ciascun caso reale costituisce una particolarità unica, non classificabile o pienamente indagabile schematicamente. Ciascun caso dovrà pertanto essere affrontato singolarmente e valutato caso per caso in relazione alle condizioni al contorno ed alle caratteristiche del materiale, ricorrendo alle schede del degrado qui presentate come base iniziale per la prima fase di diagnosi *in situ*. Queste schede sono pertanto valide come indicazione generale delle manifestazioni e delle cause più diffuse.

Il maggiore problema conservativo che gli elementi realizzati con i diversi impasti di cemento decorativo pongono oggi agli operatori del settore è di solito legato al rispetto della natura del materiale stesso. La maggior parte degli inconvenienti ricorrenti ai danni del materiale derivano da trattamenti superficiali sbagliati, come le banali pitturazione o coloritura superficiale del materiale stesso. Tale operazione oltre ad alterare i valori cromatici della materia, concorre di solito ad innescare fenomeni di degrado anche di notevole entità come il distacco di intere parti.

Il compito che spetta oggi a coloro che si occupano del costruito è quindi innanzitutto quello di proteggere da incolte operazioni di riparazione o manutenzione queste straordinarie testimonianze dell'architettura del primo novecento, provvedendo a raccogliere e trasmettere alle diverse categorie di operatori che intervengono sull'esistente, le conoscenze necessarie a salvaguardarle.

<sup>1</sup> Un lessico più completo può essere necessario per strutture portanti e manufatti realizzati in calcestruzzo armato. Si tratta di definizioni specifiche, non applicabili nei casi individuati per le pietre artificiali con legante cementizio. Per approfondimenti e numerosi riferimenti bibliografici si rimanda comunque a *Il degrado del calcestruzzo* 2009.

<sup>2</sup> Con alterazione si indica la modificazione di un materiale che non implica necessariamente un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo, come degrado si indicano invece tutte le modificazioni di un materiale che comporta un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo. Si veda in merito anche la norma UNI 11182/2006 "Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni".

### ALTERAZIONE CROMATICA

Variatione naturale, a carico dei componenti del materiale, dei parametri che definiscono il colore.



#### Descrizione del fenomeno

Si presenta come una diffusa perdita o variazione di pigmentazione non legata alla morfologia degli elementi.

L'alterazione cromatica si manifesta indifferentemente nelle differenti tipologie di pietra artificiale. In particolare nei finti travertini si rileva un generalizzato appiattimento delle differenze cromatiche tra matrice di fondo e venature, mentre nei graniti e nelle pietre a matrice più scura il degrado si manifesta con maggiore evidenza visiva, spesso enfatizzato anche dall'accoppiamento con fenomeni di disgregazione della matrice cementizia.



#### Cause

##### (intrinseche ed estrinseche)

Le alterazioni cromatiche possono essere originate sia da cause intrinseche che estrinseche, o da combinazione di entrambe. Il principale responsabile delle alterazioni cromatiche sono il dilavamento e l'esposizione ai raggi ultravioletti. L'uso di pigmenti minerali non idonei alla prolungata esposizione, oppure sensibili e non stabili ai raggi ultravioletti può essere fonte di degrado accelerato o maggiormente evidente.

Poiché le pietre artificiali sono pigmentate unicamente nello strato di finitura, lo stesso dilavamento meteorico è causa della variazione cromatica della superficie.

Le alterazioni cromatiche si possono verificare anche in seguito a interventi di pulitura troppo drastici, quali sabbatura e idrosabbatura o pulitura chimica.

#### Possibili degradi correlati

Disgregazione, Erosione

### COLATURA

Traccia ad andamento verticale. Frequentemente se ne riscontrano numerose ad andamento parallelo.



#### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

Il dilavamento meteorico, e in generale l'acqua meteorica, associata ad inquinamento antropico sono responsabili del fenomeno della colatura.

La conformazione, forma e disposizione del manufatto è direttamente responsabile della disposizione e forma delle colature.

#### Possibili degradi correlati

Erosione, Degrado differenziale, Macchia, Alterazione cromatica



#### Descrizione del fenomeno

La colatura si manifesta con striature, spesso presenti in serie ad andamento parallelo. La colatura si presenta generalmente di colorazione più scura della superficie in caso di apporto di materia (talvolta accoppiata a macchie di ruggine o macchie di rame) o di colorazione più chiara nel caso di fenomeni di dilavamento o asportazione di materia (spesso associato ad alterazione cromatica o a fenomeni degradativi della superficie, quali erosione, disgregazione o degrado differenziale)



### COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

Presenza riscontrabile macroscopicamente di micro e/o macro organismi (alghe, funghi, licheni, muschi, piante superiori).



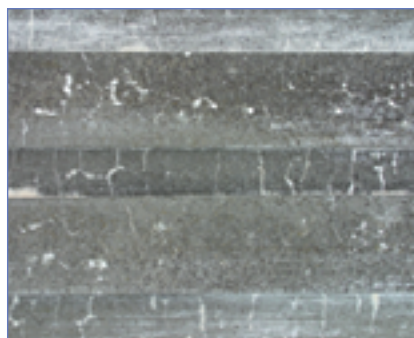
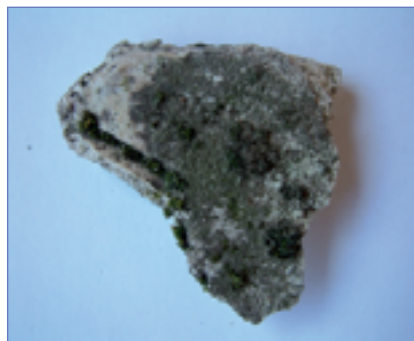
#### Descrizione del fenomeno

Si presenta come un ricoprimento diffuso, di colore verdastro o bruno, oppure con la crescita di individui erbacei, arbustivi o arborei (alghe, funghi, licheni, muschi, fino a piante superiori).

Le superfici particolarmente scabre o dotate di incavi, consentono il deposito di pulviscolo e sostanze organiche all'interno dei vuoti, favorendo di conseguenza l'attecchimento della colonizzazione biologica.

La colonizzazione biologica è facilmente rimovibile se si provvede a un intervento tempestivo. L'attecchimento prolungato provoca un progressivo degrado dello strato superficiale della pietra artificiale portando a una progressiva erosione dovuta all'azione dell'apparato radicale o microradicale della colonizzazione, fino alla caduta di parti.

La **patina biologica** è un degrado analogo alla colonizzazione biologica. Con il termine patina si individua più propriamente uno strato sottile ed omogeneo, costituito prevalentemente da microrganismi, variabile per consistenza, colore e adesione al substrato.



#### Cause

##### (intrinseche ed estrinseche)

La colonizzazione è favorita dal ristagno di acqua o dall'umidità. È strettamente correlata all'orientamento del manufatto (si manifesta preferibilmente nelle superfici rivolte a nord), e alla presenza, nelle adiacenze, di vegetazione.

La porosità o la scabrosità della superficie del manufatto possono agevolare l'attecchimento dei biodeteriogeni. La stessa presenza di lavorazioni superficiali che rendono maggiormente scabra la superficie (martellinatura, bocciardatura, ecc.) agevolano la colonizzazione.

#### Possibili degradi correlati

Erosione, Deposito, Mancanza



### CROSTA

Modificazione dello strato superficiale del materiale lapideo. Di spessore variabile, generalmente dura, la crosta è distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e spesso per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere, si presenta disgregato e/o polverulento.



#### Cause (intrinseche ed estrinseche)

La crosta nera si origina per trasformazione del carbonato in solfato di calcio biidrato; trasformazione provocata dall'acido solforico derivante dal biossido di zolfo, presente nelle atmosfere urbane inquinate.

#### Possibili degradi correlati Colatura, Rigonfiamento, Lacuna



#### Descrizione del fenomeno

Si presenta come un ricoprimento planare, di colore scuro, di consistenza tenace e spessore significativo, pertanto la crosta è sempre associata ad un'evidente variazione della cromia.

Si manifesta in aree riparate dal dilavamento diretto. Scarsamente rilevabile sui semplici rivestimenti, è riferibile principalmente a modellati plastici o bassorilievi.



La fase terminale di questo processo si manifesta con la caduta parziale o totale della porzione interessata dalla crosta, lasciando una superficie generalmente polverulenta.



### DEFORMAZIONE

Variatione della sagoma o della forma che interessa l'intero spessore del materiale.



#### Descrizione del fenomeno

Si presenta come una curvatura della lastra, generalmente di medie o grandi dimensioni.

Si tratta di un degrado di ridotta incidenza nelle pietre artificiali, e comunque unicamente riferibile a lastre con armatura realizzati fuori opera



#### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

L'errata posa in opera o il sistema di connessione delle lastre (giunti estremamente ridotti con ridotte possibilità di dilatazione termica degli elementi) può provocare tensioni tra lastra e lastra, tali da comportare la manifestazione della deformazione dell'intera lastra.

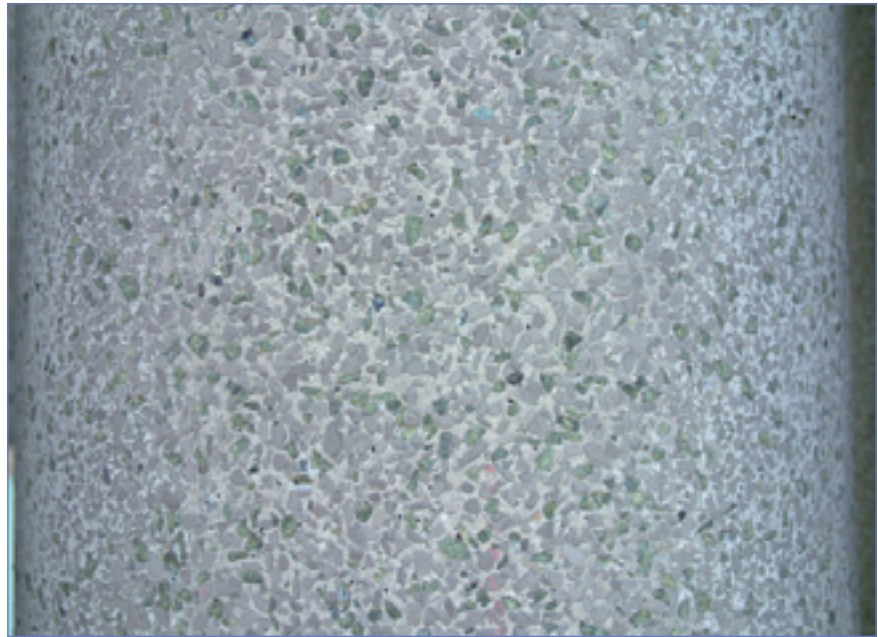
#### Possibili degradi correlati

Fessurazione, Distacco



### DEGRADAZIONE DIFFERENZIALE

Perdita di materiale dalla superficie che evidenzia l'eterogeneità della tessitura e della struttura.



#### Cause (intrinseche ed estrinseche)

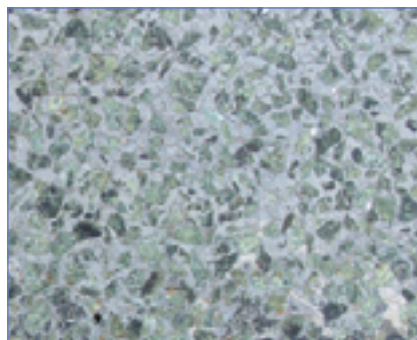
La minore resistenza della matrice cementizia all'erosione e agli agenti atmosferici provoca questo degrado.

In particolare il fenomeno di gelo e disgelo e in generale gli agenti atmosferici sono responsabili della progressiva caduta della matrice cementizia. Negli elementi di zoccolatura, anche l'umidità di risalita può contribuire alla determinazione di questo degrado.

I manufatti poveri di legante o realizzati con legante cementizio di non ottima qualità sono più facilmente soggetti a fenomeni di degradazione differenziale.

#### Possibili degni correlati

Disgregazione, Deposito,  
Mancanza



#### Descrizione del fenomeno

Si tratta di un fenomeno riscontrabile in tutte le pietre artificiali esposte agli agenti atmosferici, ma risulta estremamente accentuato nelle pietre con aggregato microconglomeratico. La superficie risulta particolarmente scabra poiché la degradazione e successiva caduta della sola matrice cementizia porta in superficie l'aggregato sabbioso o microconglomeratico. Nei casi più leggeri la perdita della matrice cementizia non lascia in vista l'aggregato, mentre nei casi più accentuati alla dissoluzione della matrice cementizia può associarsi anche la caduta dell'aggregato.

Nelle pietre artificiali lucidate o levigate il fenomeno è visibilmente più evidente. Nei casi di degrado più avanzato la superficie può risultare polverulenta (si può in questo caso parlare anche di *Polverizzazione*) e la superficie risulta incoerente e friabile al solo contatto.

### DEPOSITO SUPERFICIALE

Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali polvere, terriccio, guano, ecc. Ha spessore variabile, generalmente scarsa coerenza e scarsa aderenza al materiale sottostante.



#### Descrizione del fenomeno

Si manifesta come uno strato di materiale, estremamente incoerente e polverulento, e pertanto facilmente rimovibile.

La caratterizzazione è estremamente variabile: polveri di varia natura, terriccio, talvolta associato a residui animali.

Il fenomeno interessa ampiamente i manufatti in pietra artificiale, con maggiore incidenza in tutte le pietre estremamente porose, ricche di vacuoli, o con lavorazione superficiale a pelle ruvida.

Il fenomeno è maggiormente evidente in tutte le aree non soggette a dilavamento atmosferico.



#### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

Particellato atmosferico (polveri sospese presenti nell'atmosfera, dovuto anche ad inquinamento)

Conformazione del manufatto

#### Possibili degradi correlati

Colonizzazione biologica, Crosta



## DISTACCO

Soluzione di continuità tra strati di un intonaco, sia tra loro che rispetto al substrato, che prelude, in genere, alla caduta degli strati stessi.



### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

Ciclo di gelo e disgelo associato a infiltrazioni di acque meteoriche o di umidità di risalita.

Generalmente associato a difetti di realizzazione, tali da inficiare la piena connessione dei differenti strati costituenti il manufatto.

Il fenomeno può essere connesso anche alle tensioni provocate dall'ossidazione dei ferri di armatura.

### Possibili degradi correlati

Rigonfiamento, Fessurazione, Lacuna, Mancanza



### Descrizione del fenomeno

Si presenta come una discontinuità più o meno evidente tra strati differenti del manufatto. Lo strato superficiale risulta non più adeso e quindi sollevato rispetto ai sottostanti strati di supporto.

Si manifesta indifferentemente sia in elementi realizzati in opera (distacco tra lo strato di arriccio e lo strato di finitura) sia negli elementi realizzati a stampo (distacco tra lo strato di supporto in betoncino e lo strato superficiale pigmentato).



### EFFLORESCENZA

Formazione superficiale di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, generalmente di colore biancastro.



#### Descrizione del fenomeno

Si presenta come un ricoprimento irregolare, talvolta polverulento e pertanto altamente incoerente, di colore biancastro e generalmente limitato ad aree circoscritte.

Si manifesta come apporto di materia sotto forma di fioccatore o cristalli salini. Si presenta prevalentemente sui manufatti particolarmente porosi, con prevalenza delle aree basamentali o aree soggette a evidente percolamento o infiltrazioni di acque meteoriche.

Le efflorescenze sono di facile rimozione con una semplice azione di pulitura manuale, ma in questi casi è di fondamentale importanza individuare l'origine della causa a rimuoverla per evitare il ripresentarsi della patologia.



#### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

Le efflorescenze saline si manifestano per evaporazione dell'acqua (infiltrazioni, umidità di risalita, acque meteoriche) e dalla cristallizzazione dei sali in essa contenuti.

#### Possibili degradi correlati

Colatura, Distacco, Mancanza, Colonizzazione biologica

### FRATTURAZIONE O FESSURAZIONE

Soluzione di continuità nel materiale che implica lo spostamento reciproco delle parti.



#### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

Ciclo di gelo e disgelo associato a infiltrazioni di acque meteoriche o di umidità di risalita.

Il fenomeno può essere connesso anche alle tensioni provocate dall'ossidazione dei ferri di armatura o a errata posa in opera, con giunti di dilatazione termica insufficienti.

#### Possibili degradi correlati

Rigonfiamento, Distacco, Lacuna, Mancanza, Deposito superficiale, Colonizzazione biologica



#### Descrizione del fenomeno

Fenomeno estremamente diffuso in tutte le pietre artificiali, con prevalenza a tutti gli elementi eseguiti a stampo e dotati armatura in ferro. Le armature ossidandosi, aumentano il loro volume creando tensioni interne al composto cementizio, tali da portare alla fessurazione, e successivamente al rigonfiamento e infine alla caduta delle parti.



Gli alluminati di calcio, presenti nel cemento, reagiscono ai composti solforati dell'atmosfera trasformandosi in "ettringite" (un sale che aumenta notevolmente il proprio volume), originando pertanto fessurazioni e fratturazioni. L'invecchiamento del materiale provoca una diminuzione dell'alcalinità del cemento, agevolando il fenomeno di carbonatazione e quindi la creazione di soluzioni di continuità.

Entrambi questi fenomeni consentono l'ingresso dell'acqua e dell'umidità negli strati più interni, favorendo il degrado dei ferri di armatura, con conseguente ossidazione e patologie correlate.



### FRATTURAZIONE O FESSURAZIONE - (CAVILLATURA)

Nel caso di fratturazione incompleta e senza frammentazione del manufatto si utilizza il termine cricca o il termine cavillo.



#### Descrizione del fenomeno

Microcavillature o cavillature ad andamento fortemente irregolare  
Si tratta generalmente di un degrado che interessa il manufatto dal punto di vista prettamente estetico, non costituendo problematica per la consistenza materica o strutturale dell'elemento.



#### Cause

##### (intrinseche ed estrinseche)

Dovute al naturale processo di carbonatazione ed ai tipici fenomeni di ritiro delle malte cementizie.

Strati con differente tenore di cemento possono provocare una maggior incidenza di questa patologia. Le fessurazioni e le screpolature di carattere superficiale sono correlate al processo di formature degli elementi: le contrazioni durante la presa sono tanto maggiori quanto maggiore è la quantità di cemento nell'impasto. Si aggiungono a questo le possibili tensioni che si verificano a causa dei differenti tempi di presa fra lo strato superficiale e lo strato interno di supporto.

#### Possibili degradi correlati

Fessurazioni



## LACUNA

Perdita di continuità di superfici.



### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

Ciclo di gelo e disgelo associato a infiltrazioni di acque meteoriche o di umidità di risalita.

Il fenomeno è generalmente connesso alle tensioni provocate dall'ossidazione dei ferri di armatura.

Possibile relazione anche a cause antropiche (ad es. urti)

### Possibili degradi correlati

Distacco, Rigonfiamento,  
Fessurazione



### Descrizione del fenomeno

La lacuna si manifesta con la perdita di parte dello strato di finitura, talvolta associato anche alla perdita di parte dello strato di supporto. Si manifesta indifferentemente sia nelle pietre realizzate in opera che in quelle realizzate a stampo. Il fenomeno è generalmente sempre associato ad una evidente ossidazione dei ferri di armatura, con compresenza di degradi a questa correlati.

Al termine lacuna si sovrappone talvolta la definizione di Mancanza. Si utilizza questa seconda dizione in caso di perdita di elementi tridimensionali (porzione di una balaustra, porzione di un modellato plastico, ecc.)

### MACCHIA

Variazione cromatica localizzata della superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale sia alla presenza di materiali estranei (acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici, microrganismi per esempio).



Si presenta come una variazione localizzata della pigmentazione originaria.

L'ossidazione delle armature della pietra artificiale può manifestarsi in superficie con macchie caratteristiche feruginose dal caratteristico colore rosso-arancio o bruno.

Elementi metallici circostanti in rame (scossaline, grondaie, ecc.) producono sali (carbonati di rame) dal caratteristico colore verde, che si depositano sulle superfici porose macchiandole in maniera irregolare.

La nuova Norma UNI 11182/2006 ha appositamente introdotto una voce specifica per le scritte vandaliche/graffiti. La voce **graffiti** si riferisce pertanto ad apposizione indesiderata sulla superficie di vernici colorate. Se ne omettono immagini e spiegazioni poiché di facile comprensione.



### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

Fenomeni connessi alla percolazione di acque meteoriche associate ad ossidi o sali di rame o di altra origine metallica.

La morfologia e la tecnica di esecuzione (ferri di armatura, minerali contenuti all'interno della malta) possono altresì essere responsabili della manifestazione in superficie.

### Possibili degradi correlati

Colatura



### RIGONFIAMENTO

Sollevamento superficiale localizzato del materiale di forma e consistenza variabili.



#### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

Ciclo di gelo e disgelo associato a infiltrazioni di acque meteoriche o di umidità di risalita.

Il fenomeno è generalmente connesso alle tensioni provocate dall'ossidazione dei ferri di armatura.

Possibile relazione anche con un'errata realizzazione dello strato superficiale.

#### Possibili degradi correlati

Distacco, Lacuna, Mancanza



#### Descrizione del fenomeno

Si manifesta come un sollevamento, generalmente localizzato, dello strato superficiale della pietra artificiale. Costituisce il primo stadio di una serie di fenomeni che porta generalmente alla caduta di parti e conseguente lacuna.

Il fenomeno si sviluppa generalmente in corrispondenza di zone di tensione (contatti con altri elementi o altri manufatti in pietra artificiale) o più frequentemente in corrispondenza delle armature

### SCAGLIATURA

Presenza di parti di forma irregolare, spessore consistente e non uniforme, dette scaglie, generalmente in corrispondenza di soluzioni di continuità del materiale originario.



#### Descrizione del fenomeno

Si sviluppa in corrispondenza delle armature dei manufatti. L'aumento di volume delle armature ossidate, provoca sulla superficie una iniziale fessurazione che generalmente si evolve in rigonfiamento e successiva caduta. Più raramente il degrado si manifesta sotto forma di scaglie. La forma e la direzione delle scaglie può essere correlata alla tecnica di realizzazione (in opera o a stampo) o alla direzione di posa in opera della malta.



#### Cause

(intrinseche ed estrinseche)

Ciclo di gelo e disgelo associato a infiltrazioni di acque meteoriche o di umidità di risalita.

Il fenomeno è generalmente connesso alle tensioni provocate dall'ossidazione dei ferri di armatura.

Possibile relazione anche con un'errata realizzazione dello strato superficiale.

#### Possibili degradi correlati

Lacuna, Mancanza, Fessurazione

### STESURA DI STRATI COLORANTI E/O PROTETTIVI



Cause  
(intrinseche ed estrinseche)  
Antropiche: errato intervento di manutenzione

Possibili degradi correlati  
-



#### Descrizione del fenomeno

Non si tratta di un degrado codificato secondo le indicazioni della norma UNI. È tuttavia significativo sottolineare che si tratta di una delle principali forme di degrado (equiparabile come tipologia al **Graffito**) presente sulle superfici e manufatti in pietra artificiale.

Si presenta come una obliterazione totale o parziale dei caratteri della superficie in pietra artificiale (colore, grana, texture, ecc.). Si rileva soprattutto nelle facciate su cui si è intervenuto con la pratica impropria di "pulitura" mediante semplice ridipintura omogenea, che ha come unico risultato il completo occultamento della superficie originale.

In caso di protettivi (idrorepellenti trasparenti) la superficie originale risulta visibile, ma caratterizzata dal tipico effetto "bagnato".



### FENOMENO DI OSSIDAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA



#### Descrizione del fenomeno

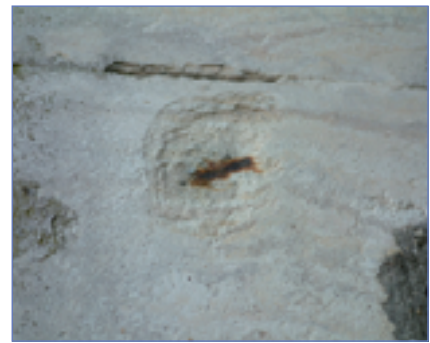
In un calcestruzzo correttamente confezionato e messo in opera non si dovrebbero presentare fenomeni di corrosione dell'armatura, poiché il calcestruzzo si comporta come una soluzione alcalina e quindi passiva perfettamente le barre in ferro (formazione di un ambiente basico con pH compreso anche tra 12 e 13). In soluzioni alcaline il ferro infatti forma un film protettivo di ossido in grado di rendere quasi nulla la sua velocità di corrosione (fenomeno di passivazione).

Una successiva alterazione del pH in prossimità dei ferri di armatura può accelerare notevolmente il fenomeno di corrosione portando alla formazione di prodotti di corrosione quali la ruggine, associati a un considerevole aumento di volume (fino a 6 volte).

L'azione espansiva dei prodotti di corrosione può provocare fessure in corrispondenza del copriferro, consentendo l'ulteriore ingresso di agenti aggressivi e aumentando esponenzialmente il processo di corrosione.

Le cause più comuni dell'abbassamento del pH e del conseguente attacco dell'armatura sono essenzialmente due: la carbonatazione e l'ingresso di cloruri.





### Carbonatazione

La carbonatazione del calcestruzzo avviene a seguito della reazione chimica fra l'anidride carbonica contenuta nell'atmosfera e i prodotti di idratazione dei leganti. Il processo di carbonatazione riduce il pH fino a 8-9, non più sufficiente per mantenere il ferro in condizioni di passività.

Il fenomeno di carbonatazione è strettamente correlato ad alcuni fattori produttivi (rapporto acqua/cemento, contenuto di cemento, la distribuzione granulometrica degli aggregati, le modalità di maturazione e l'umidità del conglomerato).

### Attacco da cloruri

I cloruri possono trovarsi nel calcestruzzo durante il confezionamento o provenire dall'esterno. Nel primo caso possono derivare dall'acqua usata per l'impasto o dagli aggregati; nel secondo da acque o atmosfere saline.

Penetrando attraverso i pori parzialmente o interamente riempiti d'acqua, i cloruri vengono parzialmente legati chimicamente ai costituenti del calcestruzzo e in parte rimangono liberi, solo questi ultimi sono pericolosi ai fini dell'attacco corrosivo.

L'innesco del degrado avviene con la perforazione della pellicola protettiva di ossidi che si è formata

spontaneamente in ambiente fortemente alcalino, a cui succede mentre la propagazione dell'attacco per idrolisi del cloruro di ferro formatosi.

Risulta pertanto evidente che il fenomeno di corrosione e conseguente aumento di volume è tra le principali cause di degrado degli elementi in pietra artificiale, sia realizzati in opera sia, prevalentemente, realizzati a stampo.



### Abstract

Il percorso metodologico seguito durante la ricerca (schedatura e conoscenza dei manufatti in pietra artificiale e successiva individuazione di un repertorio di alterazioni e degradi) è integralmente ripreso, e in parte approfondito, per organizzare e definire la corretta procedura per l'intervento (manutenzione, conservazione, restauro) di manufatti e superfici realizzate in pietra artificiale.

Le linee guida si articolano in una premessa che è non solo metodologica, ma soprattutto culturale, e in tre *corpus* schematici e di facile consultazione che apportano indicazioni e specifiche per il processo di conoscenza, di diagnosi e di intervento, con la possibilità di estendere le indicazioni a tutte le pietre artificiali cementizie, e non esclusivamente alla produzione caratteristica del "ventennio fascista"



## 5.1 Premessa

L'attenzione che la cultura architettonica ha recentemente rivolto verso l'architettura del Novecento, ha stimolato efficacemente la necessità di salvaguardare questo patrimonio, seppur appartenente a un recente passato; lo dimostrano le azioni sistematiche di tutela della produzione architettonica "moderna", intraprese dalla Direzione generale per la qualità e la tutela del paesaggio, l'architettura e l'arte contemporanee (PARC), dalle Soprintendenze, ma anche dalle Amministrazioni Comunali.

Si pongono, pertanto, nuovi interrogativi metodologici e operativi nei confronti delle tecniche costruttive e dei materiali, di derivazione industriale, estranei alla tradizione costruttiva storica, tra cui i rivestimenti e i manufatti in pietra artificiale, o litocemento.

L'architettura dei primi decenni del novecento si distingue infatti per la varietà delle finiture e dei rivestimenti utilizzati, che costituiscono la pelle superficiale e quindi l'immagine "finita" dell'architettura. L'utilizzo di materiali specifici come le pietre artificiali, originati dalla commistione della tradizione locale e artigianale con la produzione propriamente industriale, ha originato una casistica vastissima di soluzioni di finitura, oggi totalmente in disuso e scarsamente comprese e conosciute.

I manufatti in pietra artificiale costituiscono il risultato di raffinate elaborazioni tecnologiche e al tempo stesso sono il prodotto di una attività artigianale, spesso intrisa di contenuto artistico, che impone una attenta riflessione nel momento in cui si intraprende e si definisce un intervento, non solo di restauro, ma anche di semplice manutenzione, da concepirsi non come tecnica generalizzata, ma come intervento puntuale e specifico da valutare e da "progettare" attentamente per ogni singolo caso.

L'utilizzo di intonaci a finta pietra a base cementizia è altresì parte della composizione e del linguaggio architettonico; la salvaguardia di rivestimenti e finiture è quindi operazione indispensabile per la conservazione dell'immagine dell'architettura del primo novecento e per il mantenimento di una corretta leggibilità.

Si pone pertanto il problema della conservazione e del restauro dell'architettura del novecento, ampiamente dibattuto e teorizzato negli ultimi anni<sup>1</sup>, ma che ancora deve confrontarsi con l'architettura cosiddetta minore, slegato dalla produzione dei grandi interpreti del

razionalismo italiano e internazionale. Ad alcune esperienze positive di restauro e di recupero fa più spesso riscontro un diffuso atteggiamento di indifferenza e di superficialità da parte di tecnici e amministratori che contribuisce alla continua perdita di testimonianze materiali e architettoniche importanti dell'architettura del XX secolo.

Si tratta solitamente di un costruito diffuso, spesso intriso di grande qualità progettuale, costruttiva e materica, ma la cui appartenenza alla "contemporaneità" rende difficile la presa di coscienza del loro essere parte della storia della città e, conseguentemente, dell'opportunità della loro salvaguardia.

Emerge dunque l'importanza non solo del "monumento riconosciuto" dalla critica e tramandato dalle riviste d'epoca, ma anche dell'opera minore, del tessuto urbano ordinario, attraverso necessarie scelte di campioni rappresentativi, significativi alle diverse scale di progetto, dunque non solo dal punto di vista architettonico, ma anche di dettaglio e uso dei materiali o di rapporto con lo spazio urbano<sup>2</sup>.

Occorre svincolarsi da valutazioni di carattere estetico, spostando l'attenzione sui 'caratteri' dell'architettura del novecento, individuabili sia nell'insediamento urbano che nell'osservazione dei particolari e delle soluzioni specifiche, delle caratteristiche formali e materiche. Bisogna evitare il rischio di radicali ed estese sostituzioni edilizie, almeno laddove i caratteri della città del novecento siano chiari e leggibili, e impedire che la qualità del costruito sia via via impoverita e poi annientata da interventi errati che, cancellando i caratteri e le peculiarità di queste architetture, la espongano a una progressiva perdita di identità.<sup>3</sup>

Pertanto spetta non tanto alle Soprintendenze, ma ai piani e ai regolamenti urbanistici locali introdurre un fattore di salvaguardia che preservi i caratteri dell'architettura del novecento, senza necessariamente impedirne le necessarie modificazioni, integrazioni, miglioramenti che l'uso attuale richiede ed esige<sup>4</sup>.

Alla luce di queste considerazioni, appare oggi indispensabile un recupero culturale e tecnico della produzione di finta pietra. La necessaria conoscenza delle tecniche di realizzazione, di formatura e posa in opera risulta basilare per intraprendere un'adeguata conservazione, da attuarsi attraverso linee guida che definiscano gli interventi di manutenzione e di restauro.

Queste linee guida si propongono pertanto non solo di fornire un ausilio operativo per la definizione e la scelta del corretto intervento applicativo, ma anche di costituire *in primis* uno strumento di sensibilizzazione e attenzione alle pietre artificiali, quale materiali caratteristico dell'architettura del primo novecento.

Nello scenario attuale si verifica con sempre maggiore frequenza l'inadeguatezza degli interventi sugli apparati in pietra artificiale, incapaci addirittura di cogliere e preservare l'intento imitativo proprio dei manufatti in finta pietra.

La particolarità e le finalità della tecnica realizzativa, oggi non sempre comprese e conosciute nei dettagli, e l'incapacità di intervenire su apparati in cemento più o meno complessi, porta a compiere gravi errori sia nell'intervento di restauro, sia nel più semplice intervento

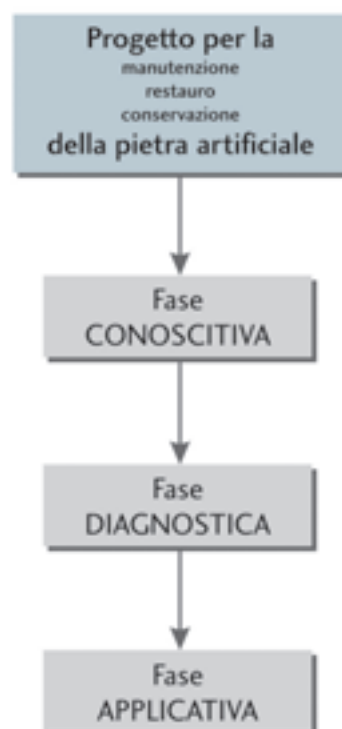


manutentivo, quali:

- Tinteggiature coprenti con colori uniformi, che mascherano completamente le superfici in pietra artificiale, privando al contempo le facciate del naturale contrasto cromatico o chariscurale
- Sabbiature incontrollate per la rimozione delle croste o dei depositi più tenaci, che danneggiano irreversibilmente le superfici delle pietre artificiali, amplificando a lungo termine il degrado superficiale;
- Rappezzature inadeguate di lacune con leganti ed aggregati inadatti, spesso visivamente e matericamente in netto contrasto con le caratteristiche della pietra artificiale.

Le linee guida che seguono si articolano in tre fasi strettamente connesse tra loro; le prime due delle quali, riferite alle fasi analitiche di conoscenza e diagnosi, sono direttamente correlate a quanto già analizzato e presentato nei capitoli precedenti di questa ricerca (schedatura degli elementi e individuazione del repertorio ragionato di patologie di degrado delle pietre artificiali).

Conoscere e quindi recuperare, anche dal punto di vista storico e culturale, le tecniche e i materiali utilizzati originariamente per l'architettura del XX secolo rappresenta un presupposto fondamentale per affrontare correttamente il progetto e l'intervento, un corretto progetto di manutenzione, di conservazione o di restauro dovrebbe così articolarsi.



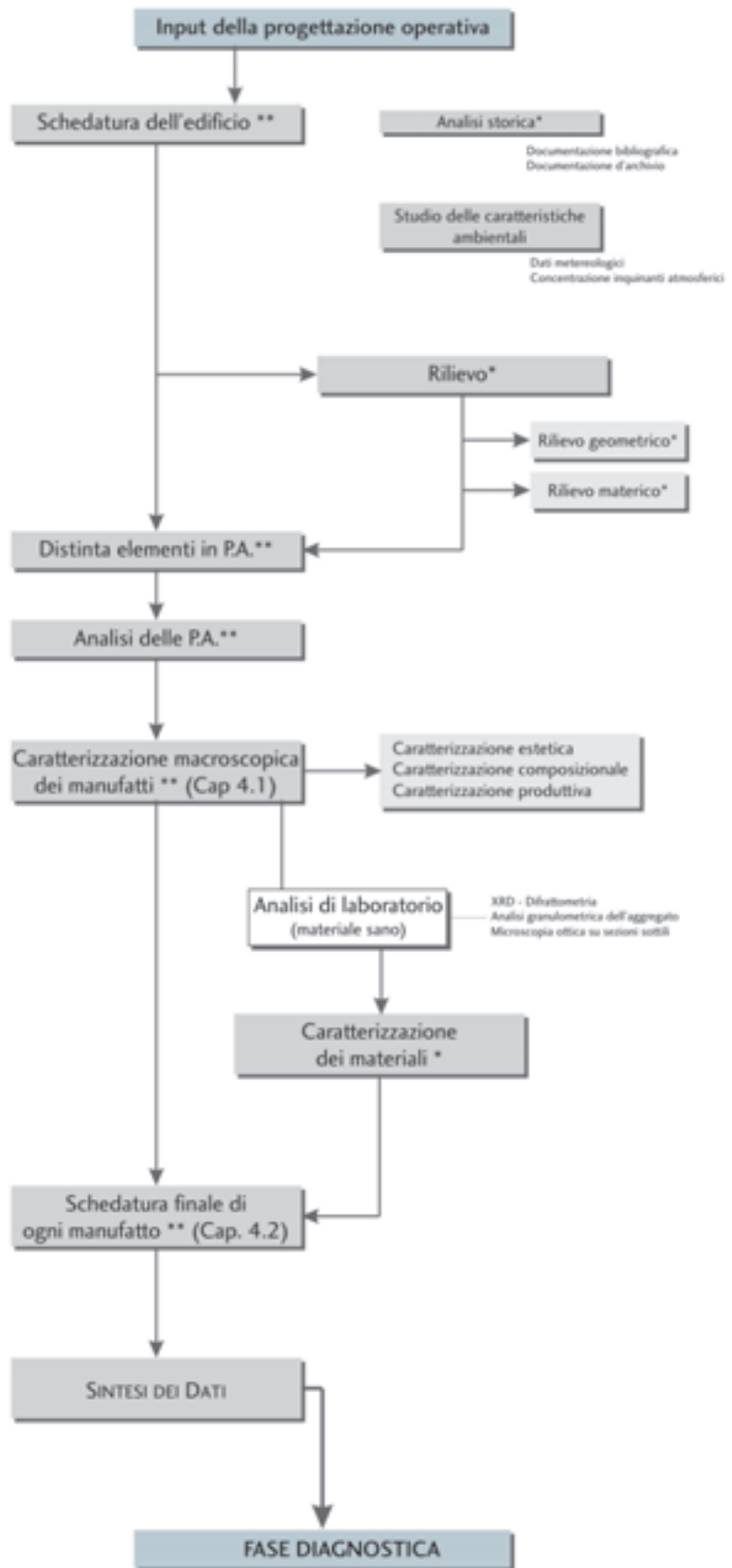
- <sup>1</sup> Ricchissima è la bibliografia di riferimento in questo ambito. Si rimanda per un primo approfondimento a *Il restauro dell'architettura moderna* 1993, *L'architettura moderna* 1994, *Progettare il costruito* 2001, *Curare il moderno* 2002, PESENTI 2004,
- <sup>2</sup> Si veda anche il breve saggio di Guido Montanari dedicato alla conservazione dell'architettura contemporanea (MONTANARI 2001).
- <sup>3</sup> FABBRI et al. 2008. Introduzione al documento allegato al nuovo RUE del Comune di Ferrara.
- <sup>4</sup> In questo filone di ricerca si inserisce la proposta di salvaguardia dei caratteri identitari dell'architettura del novecento, inserita nei nuovi strumenti urbanistici approntati dal Comune di Ferrara. Si veda: FABBRI 2008, FABBRI et. al. 2008 e FABBRI 2009.

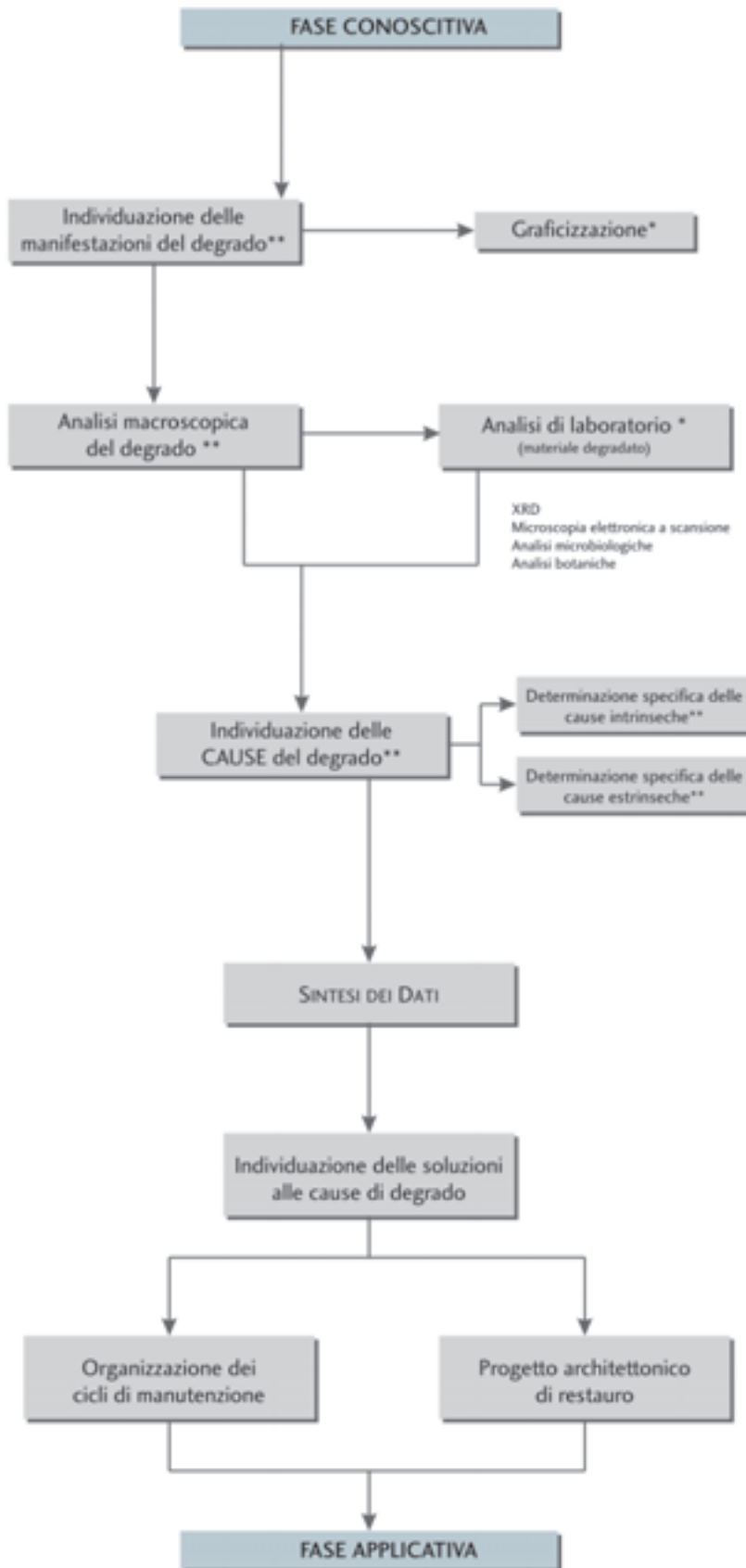
Nel momento in cui il Comune di Ferrara predisponendo gli studi preparatori ai nuovi strumenti urbanistici si è manifestata la volontà di ampliare gli strumenti di salvaguardia includendo anche gli ambiti urbani novecenteschi. L'esigenza traeva fondamento principale dalla diffusa presenza di edilizia del novecento all'interno della cerchia muraria rinascimentale, tale da contribuire fortemente alla definizione della consistenza e dell'immagine della città stessa. La scelta del Comune ha pertanto dato avvio a una ricerca triennale (2006-2008 - *Architetture moderne a Ferrara: censimento, categorie di intervento, indicazioni operative per la individuazione di efficaci azioni di tutela da inserire nei nuovi strumenti urbanistici*) svolta in collaborazione tra il Dipartimento di Architettura di Ferrara (Gruppo di ricerca: arch. Rita Fabbri, coordinamento scientifico del gruppo di ricerca; architetti Veronica Balboni, Gianluca Battistini, Lara Bissi, Luca Rocchi) e il settore urbanistica del Comune di Ferrara.

## 5.2 Linee Guida - Fase conoscitiva e fase diagnostica

Gli aspetti conoscitivi (disamina delle tecniche formative e di finitura delle pietre artificiali, schedatura ragionata dei singoli manufatti) e gli aspetti diagnostici e di degrado (individuazione delle patologie di degrado) sono stati ampiamente affrontati nel corso della ricerca e pertanto sono qui sintetizzati attraverso tabelle sinottiche che possono essere di aiuto nel percorso pre-progettuale e progettuale dell'intervento.

Le singole operazioni indicate possono essere suddivise in tre gradi di approfondimento, da valutare anche in relazione al tipo di intervento che si deve affrontare. Vi saranno pertanto operazioni di eseguirsi come prassi (\*\*), operazioni indispensabili (\*) in caso di intervento di restauro (pur essendo pienamente ammissibili anche in caso di interventi o programmi di manutenzione) e infine operazioni la cui utilità o specificità deve essere valutata caso per caso ( ).









### 5.3 Linee Guida - Fase applicativa

Le principali operazioni inerenti un intervento sui manufatti in pietra artificiale possono essere suddivise in tre classi principali:

- Pulitura
- Consolidamento
  - Stuccatura
  - Riadesione
- Protezione

Esse non sono sempre tutte necessarie e non sempre possono e debbono essere applicate nell'ordine indicato nell'elenco sopra riportato.

Per ciascuna classe di interventi verrà proposta una casistica di materiali e metodi da applicarsi. Le indicazioni contenute in questo documento sono sia di carattere generale (consigli e pratiche da seguire sia nella stesura del progetto che nell'esecuzione dell'intervento) sia di carattere specifico. In questo caso verranno talvolta indicati i procedimenti generici, talvolta le applicazioni dettagliate, con indicazione anche dei prodotti e dei materiali da impiegarsi. Nel primo caso la genericità è dovuta a necessari approfondimenti durante la fase di diagnosi; si riporteranno tuttavia il maggior numero di indicazioni atte a definire con la maggior precisione possibile l'intervento da attuarsi. Gli interventi sono da intendersi sempre eseguiti da restauratori o da personale tecnico specializzato.

Relativamente alle tecniche di intervento è evidente che ciascun degrado non può avere una sola e schematizzata soluzione. Pertanto per una stessa patologia di degrado possono essere valide e ugualmente applicabili diverse tecniche operative, e viceversa la medesima tecnica può essere applicata come soluzione a manifestazioni differenti. La scelta dell'intervento è pertanto un atto progettuale a tutti gli effetti, in quanto ciascuna pietra artificiale è un elemento singolo e specifico, pertanto queste linee guida si presentano non come soluzione univoca, come elemento indicativo, di suggerimento ad una

corretta operatività progettuale.

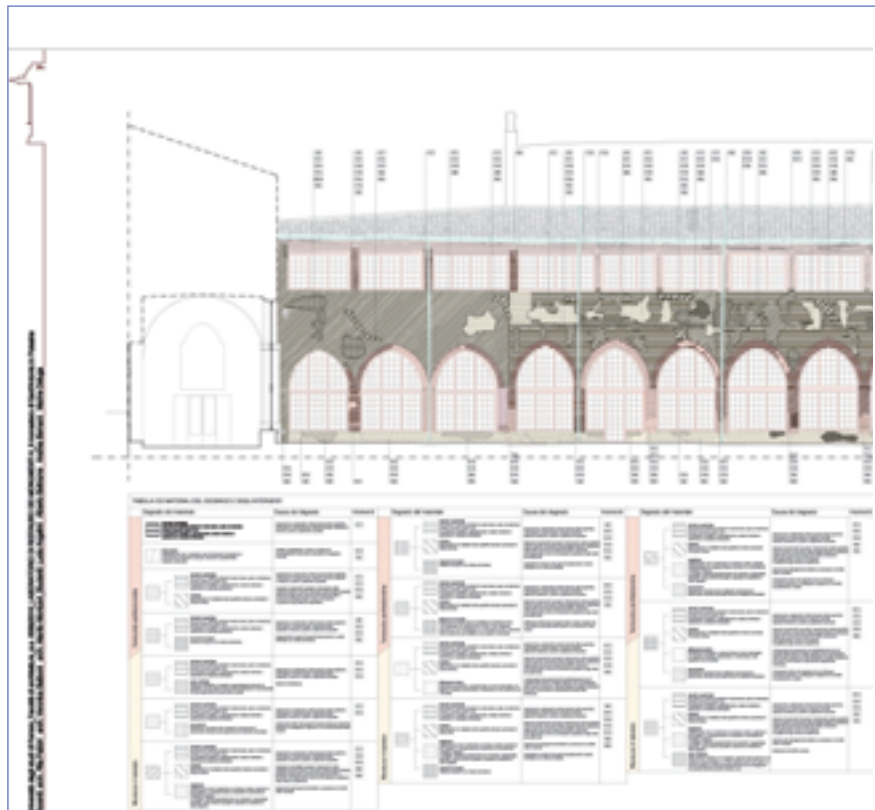
La scelta degli interventi si deve inoltre relazionare anche al tipo di progetto in atto: manutenzione, restauro o conservazione. In caso di intervento di restauro o di conservazione a una più completa fase conoscitiva e diagnostica (si rimanda in merito ai due precedenti capitoli), corrisponderà una più articolata e dettagliata fase applicativa.

In ogni caso, in sede di progetto, andranno dettagliati il fine specifico di ogni operazione, la localizzazione dell'intervento, i materiali e/o i prodotti che si intendono impiegare e le metodologie di applicazione, con la specifica delle eventuali attrezzature o macchinari.

Il ricorso ad una opportuna graficizzazione può semplificare questa fase del progetto di intervento: l'indicazione degli interventi progettuali può essere rappresentata in scala opportuna, creando una visualizzazione unitaria con le caratteristiche materiche (o di degrado) delle superfici in pietra artificiale, o più in generale dell'edificio. Il risultato è un elaborato in grado di rendere immediatamente leggibili e quantificabili le operazioni tecniche di pulitura, asportazione, integrazione, consolidamento, protezione.

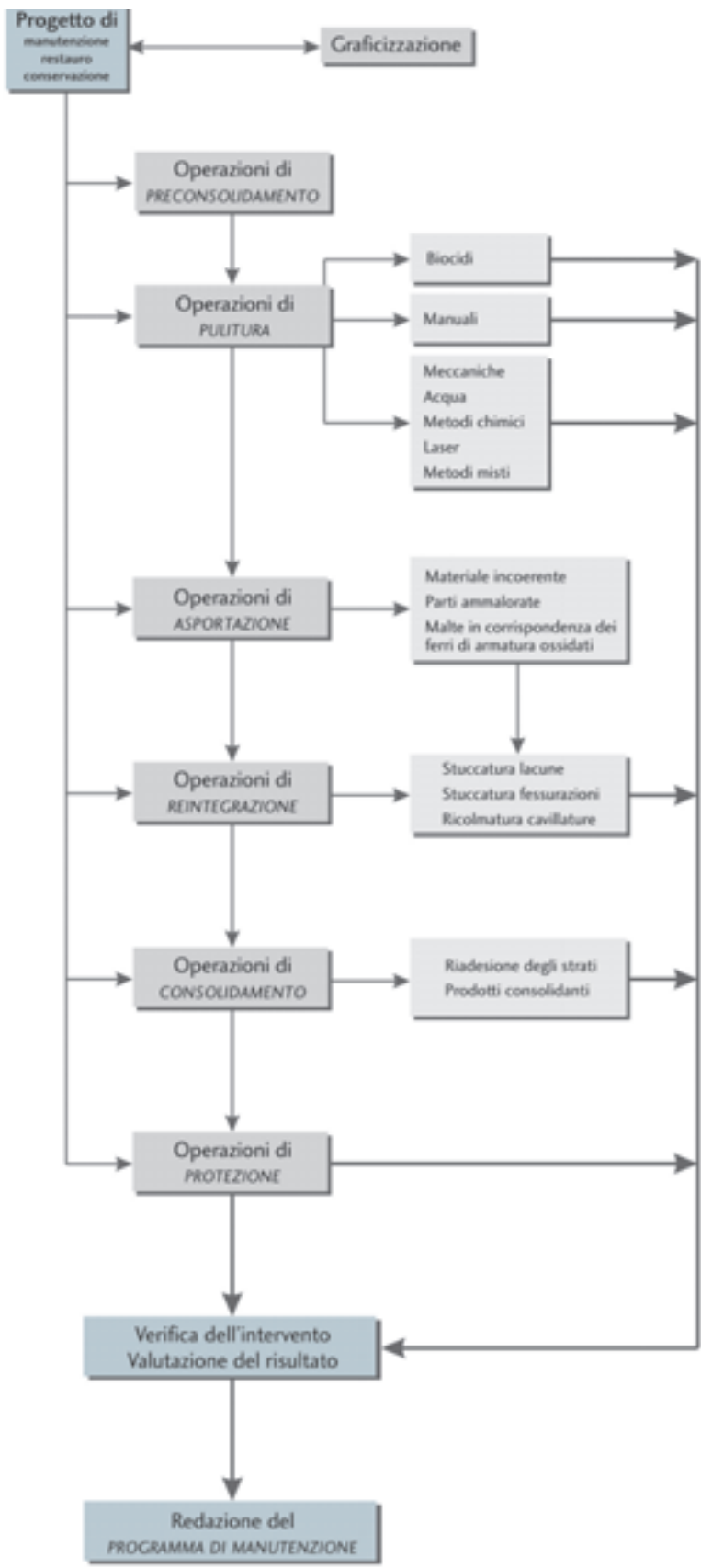
Il quadro unitario di rappresentazione garantisce l'omogeneità della trascrizione dei dati, la facilitazione e l'immediatezza della loro lettura. L'elaborato riassume infatti l'analisi critica dei materiali (retini e campiture colorate) e le indicazioni tecniche degli interventi (simbologia e codificazione all'esterno del grafico) a cui sono riferite le relative tabelle indicanti gli interventi progettati.

Nota: l'elaborato si riferisce al progetto di intervento di un edificio storico, ma analoga può essere la graficizzazione e la metodologia di lavoro.



### FASE APPLICATIVA - Tabella sintetica

INTERVENTO SUI MANUFATTI E LE SUPERFICI IN PIETRA ARTIFICIALE



## FASE APPLICATIVA

### Indicazioni generali

INTERVENTO SUI MANUFATTI E LE SUPERFICI IN PIETRA ARTIFICIALE

In generale è auspicabile che gli interventi sulle superfici e i manufatti in pietra artificiale siano progettati tenendo conto del lessico compositivo delle facciate e del linguaggio architettonico complessivo che il rivestimento, o il rapporto tra diverse tipologie di rivestimenti, esprimono

Gli interventi, anche se necessari solo per parti limitate, dovranno essere progettati considerando la totalità dell'edificio

Il problema della conoscenza dei materiali e delle tecniche deve avvalersi, quando possibile, di tutte le indagini diagnostiche preliminari: sia per la determinazione dei componenti della pietra su cui si interviene (tipo di legante, aggregati, pigmenti, eventuali additivi); sia per definire i parametri per la scelta dei prodotti e delle tecniche più appropriate e compatibili da applicare (porosità, assorbimento d'acqua, umidità, ecc.).

Prima di estendere l'intervento a tutta la superficie o elementi in P.A. si consiglia di approntare una serie di prove o campionamenti per la messa a punto d'intervento o la valutazione di possibili interazioni tra materia e intervento stesso (ad. es. prove di pulitura localizzate, prove di consolidamento)

**Nota alla lettura dei rimandi nelle schede:** le voci delle linee guida vanno spesso lette trasversalmente, pertanto possono essere riportati rimandi diretti alla stessa classe di interventi (ad es. → Applicazioni specifiche, *Crosta* o → Tecniche specifiche, *Pulitura con acqua a bassa pressione*) oppure ad altre classi di interventi (ad es. → STUCCATURA).



## PULITURA

**Finalità:** eliminazione di quanto dannoso per il materiale (sali solubili, particellato, biodeteriogeni) o deturpante da un punto di vista estetico (incrostazioni, macchie, graffiti), rispettando la superficie nella sua completa consistenza materica (strato superficiale, cromie, eventuali patine).

**Specifiche:** i metodi di pulitura si possono classificare secondo le modalità dell'azione pulente. Si suddividono pertanto in: metodi meccanici, metodi basati sull'impiego dell'acqua, metodi basati sull'impiego di prodotti chimici, metodi basati sull'impiego del calore (applicazione con laser: si tratta di metodi estremamente costosi e pertanto sconsigliati per superfici e paramenti in pietra artificiale; se ne indica l'uso solo in caso di particolari modellati artistici o apparati scultorei), metodi misti.

### Indicazioni generali

La scelta dei tipi di intervento, dei materiali e delle metodologie da applicare dipende dalle caratteristiche e dallo stato di conservazione del manufatto, sia nel caso di interventi straordinari che in quelli di manutenzione ordinaria. In ogni caso ci si deve accertare che la scelta sia sempre basata su una valutazione preliminare dell'efficacia dell'intervento proposto e della sua innocuità nei confronti della pietra artificiale su cui si interviene

La scelta del tipo di intervento deve essere sempre fatta in relazione alle caratteristiche delle sostanze da asportare (natura chimica o biologica, spessore, compattezza, adesione al substrato, ecc.)

La scelta del tipo di intervento deve essere fatta in relazione alla tipologia e all'estensione della superficie da pulire. I metodi più lenti e sofisticati (quindi costosi) devono quindi essere applicati prevalentemente per elementi di modellato o di particolare pregio decorativo

La pulitura presenta problemi tecnici da affrontare con estrema cautela, in quanto richiede una serie di azioni meccaniche e/o chimiche che comportano un margine di rischio per la superficie della pietra artificiale

L'intervento di pulitura può essere eseguito in presenza di superfici sostanzialmente compatte. Interventi su superfici in elevato stato di degrado provoca ulteriore perdita di materiale. Se ritenuto opportuno e compatibile con il metodo di pulitura, si deve procedere a un pre-consolidamento (→ CONSOLIDAMENTO)

In ogni intervento di pulitura sono da evitarsi abrasioni, corrosioni e da limitarsi le soluzioni di continuità sulla superficie del materiale. Si devono pertanto evitare tutte quelle operazioni che renderebbero maggiormente poroso il materiale, generando, a medio e lungo termine, predisposizione a ulteriori fenomeni di degrado

Una pulizia con spazzola a setole morbide o medie, o altri metodi di pulizia manuali, sono generalmente sufficiente per rimuovere i depositi più incoerenti

Sistemi di pulitura con prodotti chimici devono essere valutati preventivamente, in particolare verificare che non alterino la cromia delle superfici

Ogni intervento di pulitura particolarmente invasivo deve sempre essere preventivamente testato in un'area ridotta, approntando gli opportuni provini

Ogni intervento di pulitura deve essere oculatamente dosato, al fine di eliminare il solo materiale incongruo, preservando invece le patine, ove presenti, e al fine di non danneggiare o alterare lo strato superficiale della pietra artificiale

Potendo scegliere tra procedimenti di pulitura alternativi tra loro, è preferibile scegliere quello in cui maggiore è la capacità di controllo dell'operatore, arrestando l'intervento quando ritenuto opportuno

## Applicazioni specifiche

### Biodeteriogeni e vegetazione infestante

Applicare il biocida più idoneo, dopo aver approfondito la natura del materiale biodeteriogeno con opportune analisi. All'applicazione del biocida deve sempre seguire un accurato lavaggio delle superfici con acqua deionizzata a bassa pressione al fine di eliminare ogni traccia del biocida e dei rimanenti infestanti biologici

La scelta del biocida opportuno deve garantire l'innocuità nei riguardi del substrato in pietra artificiale (assenza di interazione chimica, assenza di variazioni cromatiche, ecc.), garantire bassa tossicità per gli esseri umani e per gli animali, garantire bassa tossicità ambientale

### Croste

Micro-sabbature controllate, eseguite a secco o a umido  
! Idoneo anche per depositi tenaci e incrostazioni  
(→ Tecniche specifiche, *Microsabbatura*)

Cicli di pulitura con acqua deionizzata a bassa pressione  
! Idoneo unicamente per pietre artificiali poco porose  
(→ Tecniche specifiche, *Pulitura con acqua a bassa pressione*)

Impacchi con soluzione satura di carbonato di ammonio o bicarbonato di ammonio, seguita da abbondante lavatura  
! Idoneo per superfici limitate o circoscritte  
! Idoneo per croste ricche di gesso  
(→ Tecniche specifiche, *Pulitura con impacchi*)

Pulitura con EDTA, seguita da abbondante lavatura  
! Idoneo per superfici limitate o circoscritte  
! Idoneo per croste ricche di gesso  
(→ Tecniche specifiche, *Pulitura con impacchi*)

Applicazione di impasti a base di resine scambiatrici di ioni (in forma OH)  
! Idoneo per superfici limitate o circoscritte  
! Idoneo per croste ricche di gesso

#### Graffiti

Impacchi a base di solventi organici (Metil-etilchetone, cloroformio, ecc.)  
(→ Tecniche specifiche, *Pulitura con impacchi*)

A rimozione avvenuta si può procedere al trattamento della superficie con prodotti antigraffito. Prodotti di tipo sacrificale idonei sono realizzati a base di cere microcristalline trasparenti, non pellicolanti e idonee a facilitare la rimozione di ulteriori scritte  
(→ PROTEZIONE)

#### Macchie

Impacchi con soluzione satura di carbonato di ammonio, seguita da abbondante lavatura  
! Idoneo per macchie dovute a sali di rame  
(→ Tecniche specifiche, *Pulitura con impacchi*)

Pulitura con EDTA seguita da abbondante lavatura  
! Idoneo per macchie dovute a sali di rame o a ruggine  
(→ Tecniche specifiche, *Pulitura con impacchi*)

#### Vernici improprie - Trattamenti superficiali impropri

Impacchi a base di solventi organici (Metil-etilchetone, cloroformio, ecc.)  
(→ Tecniche specifiche, *Pulitura con impacchi*)

### Tecniche specifiche

#### Microsabbatura (di precisione)

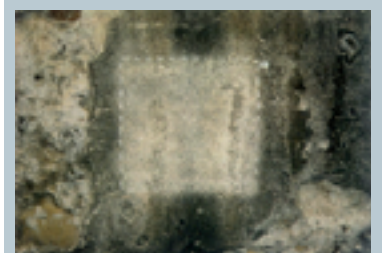
La microsabbatura viene eseguita ricorrendo ad abrasivi con granulometria piuttosto fine (circa 200-300  $\mu\text{m}$ ), di durezza non superiore a quella della pietra artificiale da pulire e con particelle di dimensioni pressoché sferiche

In caso di microsabbatura a umido la polvere abrasiva viene miscelata con acqua. L'acqua contribuisce all'azione pulente grazie alla sua capacità solvente, riducendo contemporaneamente il problema della dispersione delle polveri  
! Tecnica non idonea per essere impiegata su superfici in pietra artificiale particolarmente porose

Si deve ricorrere unicamente a sistemi che siano pienamente controllabili dall'operatore e che interessino superfici limitate di applicazione

I sistemi di pulitura di tipo meccanico devono essere applicati unicamente su superfici perfettamente compatte o preconsolidate

Fasi di un intervento di pulitura mediante microsabbatura di precisione; (FEIFFER 1997).



### Pulitura con acqua a bassa pressione

Eseguita con acqua deionizzata a bassissima pressione (acqua nebulizzata o acqua atomizzata), erogata da appositi ugelli atomizzatori regolabili (grandezza delle particelle comprese tra 5 e 10 micron). Il ciclo di pulitura è eseguito dall'alto verso il basso, sfruttando pertanto anche l'effetto percolamento. Tra un ciclo di pulitura e il successivo si consiglia di eseguire una leggera spazzolatura con spazzole morbide.

Eseguire l'intervento in modo graduale e sempre sotto controllo, al fine di evitare che l'azione dell'acqua possa indebolire porzioni di pietra artificiale o pigmenti particolarmente sensibili

Efficace per rimuovere sostanze in parte o totalmente solubili in acqua

Si consiglia l'applicazione a pressioni ridotte (2,5-4 atmosfere) per evitare un eccesso di acqua, con rischio di impregnare le murature o le strutture retrostanti

! Tecnica non idonea per essere impiegata su superfici in pietra artificiale particolarmente porose (ad. es. travertino artificiale). Sconsigliata in caso di pericolo di migrazioni di sali solubili o di formazione di macchie

### Pulitura con impacchi a base acquosa

Gli impacchi sono costituiti da materiale assorbente quali argille (ad es. sepiolite) polpa di legno, silice micronizzata, polpa di carta impastati con acqua deionizzata. L'applicazione avviene sulla superficie da pulire per il tempo necessario all'acciugatura dell'impacco

Tecnica efficace qualora le sostanze da rimuovere con la pulitura siano sali solubili presenti non solo sulla superficie della pietra artificiale ma anche al di sotto di essa, all'interno dello strato di finitura

### Pulitura con impacchi ad azione solvente o complessante

I prodotti chimici (con pH non superiore a 8 e non inferiore a 5,5), in soluzione o in sospensione acquosa, vengono stesi sulla superficie da pulire ricorrendo a materiali ispessenti (impacco). Gli impacchi sono costituiti da materiale assorbente quali argille (ad es. sepiolite) polpa di legno, silice micronizzata, polpa di carta

Tecnica efficace per rimuovere sostanze penetrate nella porzione superficiale delle pietre artificiali (vernici, graffiti vandalici, prodotti impiegati per la protezione superficiale, ecc.)

Efficaci generalmente per croste e depositi superficiali costituiti da miscele di sostanze non solubili o poco solubili in acqua

Le principali sostanze utilizzate sono: carbonato o bicarbonato di ammonio, fluoruro di ammonio, EDTA (sali sodici dell'acido etilendiamminotetracetico in soluzione ammoniacale)

Fasi di un intervento di pulitura mediante impacco a base di polpa di carta; (FEIFFER 1997).



! Prima di eseguire un impacco con prodotti chimici, è necessario valutare tutte le possibili reazioni con i componenti (in particolare i pigmenti) delle pietre artificiali

Le modalità di applicazione (tempo di contatto, asportazione e lavaggio finale) devono essere preventivamente testate con prove preliminari sia in situ, sia eventualmente in laboratorio



## STUCCATURA - RISARCITURA

**Finalità:** riempire fessure, fratture nonché lacune ed eventuali discontinuità superficiali delle pietre artificiali

### Indicazioni generali

La scelta dei tipi di intervento, dei materiali e delle metodologie da applicare dipende dalle caratteristiche e dallo stato di conservazione del manufatto, sia nel caso di interventi straordinari che in quelli di manutenzione ordinaria. In ogni caso ci si deve accertare che la scelta sia sempre basata su una valutazione preliminare dell'efficacia dell'intervento proposto e della sua innocuità nei confronti della pietra artificiale su cui si interviene

Si raccomanda di replicare, ove possibile e pur nel rispetto della riconoscibilità dell'intervento di restauro, le tecniche di formatura, di posa in opera e soprattutto di finitura delle superfici in pietra artificiale, ricorrendo ai "segreti di bottega", alle tecniche e agli strumenti propri della tradizione artigiana dei cementisti/stuccatori

Prima di procedere alle stuccature o sigillature, devono essere completamente rimosse le parti ammalorate, disgregate, incoerenti o decoese. In alternativa si deve provvedere ad opportuni pre-consolidamenti prima di eseguire la risarcitura

Prima di procedere alle stuccature o sigillature si deve porre particolare attenzione alla presenza, sia in superficie sia nello strato di supporto, di ferri di armatura soggetti a fenomeno di ossidazione (→ Tecniche specifiche, *Passivazione dei ferri di armatura*)

L'impasto da impiegarsi deve essere simile al materiale da stuccare. Fattori da valutare sono la porosità, la resistenza meccanica, la resistenza alla luce, la dilatazione e ovviamente le caratteristiche ottiche ed estetiche

La scelta del legante cementizio deve essere fatta in relazione al materiale da risarcire, ricorrendo a cemento bianco, a cemento grigio o a miscele di questi in relazione alla pietra artificiale da risarcire.

Si deve pertanto fare uso unicamente di malta cementizia colorata in pasta con l'utilizzo di pigmenti minerali compatibili

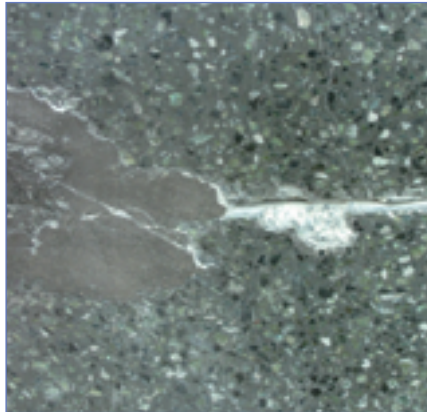
I leganti cementizi utilizzati devono essere caratterizzati da ridotto contenuto salino, per ridurre il potenziale rilascio di sali solubili

Si deve evitare il ricorso a prodotti coloranti premiscelati o preconfezionati. È sempre da preferire una attenta scelta dei pigmenti, prevalentemente minerali e di cui sia comprovata la piena stabilità, con cui tonalizzare le risarciture, le sostituzioni, le colature

La scelta degli aggregati dovrà essere fatta in relazione al materiale da risarcire, ricorrendo ove necessario a opportune indagini conoscitive per determinare la corretta composizione mineralogica e granulometrica dell'aggregato

Le malte devono essere dosate opportunamente per aderire alle pareti della lacuna o della fessurazione. Il dosaggio deve rispondere appieno alla compatibilità chimica e fisica con i materiali che compongono la pietra artificiale

Le malte potranno contenere additivi polimerici in dispersione (ad es. Primal al 3%) per favorire l'adesione delle stuccature al supporto ed evitare la formazione di fenomeni di ritiro durante la fase di presa e indurimento



Stuccatura incongrua eseguita con semplice cemento grigio.

Stuccatura di una fessurazione con materiale scorretto, l'effetto è tuttavia mitigato da una opportuna pigmentazione del legante.

Stuccature incongrue eseguite con malta cementizia banalmente tinteggiata per mitigarne l'impatto visivo.

Esempio di risarcitura non completamente corretta. L'uso di aggregati non accuratamente scelti e una errata pigmentazione rendono estremamente visibile la porzione integrata.

Esempio di risarcitura corretta eseguita, utilizzando una corretta granulometria e tonalizzazione della malta.

## Applicazioni specifiche

### Fessurazione

Per risarciture profonde o particolarmente estese, la stesura della malta deve avvenire per stratificazioni successive, eventualmente variando la tipologia e la granulometria degli aggregati dallo strato più profondo a quello più superficiale, coerentemente con gli strati che costituiscono la pietra artificiale.

### Lacuna

Per risarcire lacune profonde o particolarmente estese, la stesura della malta deve avvenire per stratificazioni successive, eventualmente variando la tipologia e la granulometria degli aggregati dallo strato più profondo a quello più superficiale, coerentemente con gli strati che costituiscono la pietra artificiale.

### Micro-fessurazione (Cavillature)

Per superfici con cavillature e micro fessurazioni particolarmente estese, tali da compromettere l'aspetto estetico complessivo dell'elemento o della superficie, si può ricorrere a risarciture eseguite tramite boiaccia di cemento (bianco o grigio a seconda della pietra artificiale su cui si sta intervenendo) opportunamente pigmentata. La resa cromatica deve sempre essere testata preventivamente, approntando opportuni provini in opera o a piè d'opera.

## Tecniche specifiche

### Passivazione dei ferri di armatura

Rimuovere totalmente e accuratamente, ove possibile, la malta cementizia ammalorata, eliminando anche le porzioni di malta immediatamente al di sotto delle barre corrose

Operare la ripulitura delle barre stesse eliminando la ruggine prima di effettuare il ripristino.

Per gli strati inferiori ricorrere a malte con grande potere adesivo, in modo da ridurre i rischi di distacco dell'integrazione con la pietra artificiale

La risarcitura dello strato superficiale deve essere eseguita secondo le indicazioni già riportate in precedenza

## RIADESIONE - INCOLLAGGI

**Finalità:** riempire le discontinuità macroscopiche presenti tra strati differenti del materiale, facendo riaderire le porzioni di pietra artificiale parzialmente o totalmente distaccati.



### Indicazioni generali

La scelta dei tipi di intervento, dei materiali e delle metodologie da applicare dipende dalle caratteristiche e dallo stato di conservazione del manufatto, sia nel caso di interventi straordinari che in quelli di manutenzione ordinaria. In ogni caso ci si deve accertare che la scelta sia sempre basata su una valutazione preliminare dell'efficacia dell'intervento proposto e della sua innocuità nei confronti della pietra artificiale su cui si interviene

In caso di superficie distaccata verificare sempre preventivamente se il distacco è dovuto a semplice soluzione di continuità tra differenti strati, o se è provocato da fenomeni di ossidazione dei ferri di armatura. In questo caso è consigliabile provvedere alla rimozione del materiale ammalorato, e procedere con le metodologie opportune (→ STUCCATURA)

Per la riadesione della superficie al substrato si ricorre all'iniezione localizzata di malte fluide a base di cemento, eventualmente addizionate con un fluidificante per permetterne una migliore iniettabilità, o con additivi polimerici in sospensione atti a limitare il fenomeno di ritiro (nel caso di ampie superfici di riadesione)

Le malte devono avere sufficiente fluidità per la penetrazione entro spazi limitati, ricorrendo a sovrappressioni molto modeste (applicazioni manuali con siringhe) (→ Tecniche specifiche, *Riadesione di strati di pietra artificiale*)

Le malte devono essere dosate opportunamente per aderire ad entrambe le pareti distaccate. Il dosaggio deve rispondere appieno alla compatibilità chimica e fisica con i materiali che compongono la pietra artificiale (con particolare attenzione alla differente composizione dei singoli)

I leganti cementizi utilizzati per la realizzazione delle malte fluide devono essere caratterizzato da ridotto contenuto salino, per ridurre il potenziale rilascio di sali solubili

Esempio di distacco dovuto a soluzione di continuità tra i due strati più esterni costituenti la pietra artificiale, ed esempio di distacco provocato dal fenomeno di ossidazione delle barre di armatura.



Fasi di esecuzione di consolidamento in profondità eseguito tramite iniezioni; (EIFFER 1997).

## Applicazioni specifiche

### Riadesione di strati di pietra artificiale

Si eseguono fori per l'iniezione nelle zone ben adese ravvicinate alla superficie da trattare

Si inietta acqua all'interno per verificare le possibili fessure di uscita, che devono essere successivamente stuccate

Si inietta la miscela fluida, realizzata secondo le indicazioni sopra riportate, mediante applicazione manuale eseguita con semplici siringhe

Si mantiene una leggera pressione sullo strato superficiale della pietra artificiale per favorire la riadesione al supporto sottostante



Microconsolidamento di precisione, per la riadesione di piccoli rigonfiamenti; (FEIFFER 1997).



## CONSOLIDAMENTO

**Finalità:** miglioramento delle caratteristiche di coesione e di adesione tra i costituenti del materiale, qualora abbia perso o superficialmente e/o strutturalmente la sua naturale coesione

**Specifiche:** L'impregnazione consiste nella penetrazione del prodotto consolidante entro gli spazi porosi del materiale lapideo. Si precisa tuttavia che, generalmente, le pietre artificiali sono limitatamente soggetti a degradi che richiedono interventi con prodotti di consolidamento. La produzione di cementi decorativi richiede invece più frequentemente interventi di questo tipo, essendo maggiormente soggetta a fenomeni di erosione e disgregazione

### Indicazioni generali

La scelta dei tipi di intervento, dei materiali e delle metodologie da applicare dipende dalle caratteristiche e dallo stato di conservazione del manufatto, sia nel caso di interventi straordinari che in quelli di manutenzione ordinaria. In ogni caso ci si deve accertare che la scelta sia sempre basata su una valutazione preliminare dell'efficacia dell'intervento proposto e della sua innocuità nei confronti della pietra artificiale su cui si interviene

La penetrazione profonda in pori e fratture rende il processo di consolidamento praticamente irreversibile. È pertanto indispensabile non eccedere nel consolidamento sia con resine che con consolidanti chimici

L'efficacia degli interventi di consolidamento è estremamente variabile in funzione delle condizioni ambientali, delle condizioni della pietra artificiale e delle modalità di applicazione. La scelta e l'applicazione dei consolidanti deve pertanto essere progettata e studiata attentamente

I prodotti consolidanti impiegati devono avere un coefficiente di dilatazione non difforme da quello della pietra artificiale su cui è applicato, al fine di evitare tensioni superficiali e conseguenti fessurazioni

I consolidanti devono essere scelti in modo da penetrare in profondità, per evitare che sulla superficie incoerente si formi una crosta consolidata

Ogni intervento di consolidamento deve sempre essere preventivamente testato in un'area ridotta, approntando gli opportuni provini in situ o attraverso prove di laboratorio

I prodotti consolidanti devono pertanto essere impiegati solo nei casi strettamente necessari, limitando l'intervento ai soli elementi decorativi, bassorilievi, modanature complesse

Si eviti in generale qualunque prodotto la cui efficacia e i cui possibili effetti nocivi non siano stati testati su malte con legante cementizio, o di cui non siano note le interazioni con pigmenti minerali, al fine di evitare il rischio di possibili sottoprodotti e possibili alterazioni dovute a viraggi

## Tecniche specifiche

### Consolidamento delle superfici in pietra artificiale

Il consolidamento superficiale si attua tramite stesura a pennello o a spruzzo di un prodotto consolidante che penetra nelle microfrazture e ricostituisce coesione alla superficie. Si utilizzano resine sintetiche o consolidanti chimici inorganici

Le resine sintetiche sono idrorepellenti, pertanto una volta applicate non sono più possibili operazioni realizzate con acqua (→ STUCCATURA) - (→ PULITURA)

I consolidanti chimici organici (ad es. consolidanti a base di silicato di etile) offrono maggiore garanzia per quanto concerne le reazioni di invecchiamento

## PROTEZIONE

**Finalità:** rallentare i naturali processi di degrado creando una barriera, non nociva per il materiale, tra la superficie e gli agenti atmosferici. Lo strato protettivo impedisce l'assorbimento per capillarità di acqua e delle soluzioni acide provenienti dall'esterno ma consente, non ricoprendo interamente i pori del materiale, all'umidità interna di evaporare.

**Specifiche:** l'intervento di protezione può essere eseguito servendosi di specifici prodotti chimici o, preferibilmente, agendo e intervenendo sulla condizioni ambientali al contorno. In questo caso si interviene direttamente sulle cause e non sugli effetti del problema. In questo caso è fondamentale relazionare le cause che hanno generato il manifestarsi delle forme di degrado, in modo da impedire o rallentare ulteriori deterioramenti.

### Indicazioni generali

La scelta dei tipi di intervento, dei materiali e delle metodologie da applicare dipende dalle caratteristiche e dallo stato di conservazione del manufatto, sia nel caso di interventi straordinari che in quelli di manutenzione ordinaria. In ogni caso ci si deve accertare che la scelta sia sempre basata su una valutazione preliminare dell'efficacia dell'intervento proposto e della sua innocuità nei confronti della pietra artificiale su cui si interviene

L'intervento di protezione deve essere previsto solo nei casi in cui l'azione di inquinanti e/o l'azione chimico-meccanica delle piogge siano configurabili come significativi fattori di alterazione.

L'applicazione di protettivi chimici va evitata assolutamente in tutti i casi per i quali esiste la possibilità di penetrazione dell'acqua per risalita capillare dal terreno o per infiltrazione da zone non raggiungibili dal protettivo

I prodotti protettivi devono pertanto essere impiegati solo nei casi strettamente necessari, prediligendo la protezione di elementi decorativi, bassorilievi, modanature complesse

I requisiti essenziali di un protettivo devono essere: inerzia chimica nei riguardi del materiale; nessun sviluppo di sottoprodotti dannosi anche a distanza di tempo dall'applicazione; buona stabilità chimica; buona stabilità alle radiazioni UV; bassa permeabilità all'acqua liquida (idrorepellenza); buona permeabilità al vapore d'acqua; minima influenza sulle proprietà cromatiche e ottiche della superficie del materiale

Si eviti pertanto qualunque prodotto la cui efficacia e i cui possibili effetti nocivi non siano stati testati su malte con legante cementizio, o di cui non siano note le interazioni con pigmenti minerali, al fine di evitare il rischio di possibili sottoprodotti e possibili alterazioni dovute a viraggi o a pellicolazione

Per le pietre artificiali si consiglia l'uso di prodotti a base di silossani o siliconici (→ Tecniche specifiche, *Applicazione di protettivi*)

La durata dei prodotti protettivi idrorepellenti è limitata nel tempo. All'applicazione di questa tipologia di prodotti deve pertanto seguire una adeguata predisposizione di cicli temporali brevi di riapplicazione

Per proteggere le pietre artificiali da graffiti e scritte vandalici, si può provvedere all'applicazione di prodotti a base di cere microcristalline trasparenti in emulsione o analoghi prodotti specificamente studiati generalmente in emulsione acquosa (→PULITURA)

## Applicazioni specifiche

### Graffiti - Scritte vandaliche

Per facilitare la rimozione di graffiti e scritte vandaliche le superfici delle pietre artificiali possono essere protette con prodotti che impediscano la penetrazioni

Si impiegano protettivi in grado di rivestire gli strati porosi sub-superficiali rendendoli oleo-repellenti, senza però occluderli completamente

Nella scelta del prodotto idoneo restano valide tutte le indicazioni generiche indicate per i protettivi

L'applicazione di questo tipo di protettivi non deve facilitare processi di alterazione dovuti alla cristallizzazione di sali solubili e non deve produrre la formazione e il distacco di croste dalla superficie trattata

## Tecniche specifiche

### Applicazione di protettivi a base acquosa

La produzione di prodotti idrorepellenti si è orientata verso prodotti a base acquosa. Per le pietre artificiali si utilizzano i siliconati e i prodotti silossanici sotto forma di emulsioni o microemulsioni

I siliconati comunemente impiegati sono composti del silicio contenenti potassio e gruppi organici in grado di conferire l'idrorepellenza

I silossani sono sostanze a base di silicio che possono idrolizzare e polimerizzare, trasformandosi in molecole più grandi costituite da catene in cui il silicio è legato all'ossigeno, conferendo idrorepellenza alla superficie trattata, ma consentendo la fuoriuscita dell'umidità interna

## Conclusioni e apparato bibliografico

6





## 6.1 Conclusioni

Il fatto che i manufatti in pietra artificiale siano ancora oggi scarsamente indagati è in parte legato, come si diceva anche nella premessa alle linee guida, alla loro particolare collocazione temporale. Non appartengono ad un passato remoto e la loro storicità è valutata solo relativamente, spesso in relazione ad un degrado che viene cancellato senza averlo valutato come piena manifestazione del passare del tempo.

Molti studi recenti hanno in parte colmato la lacuna della primigenia produzione di pietra artificiale, indagando, talvolta anche con grande approfondimento e completezza, la produzione liberty di pietra artificiale. Ma le superfici e i rivestimenti in pietra artificiale del ventennio fascista hanno continuato ad essere tralasciati, sulla carta e nelle ricerche, così come nella pratica operativa. Le questioni ideologiche e il rifiuto di un periodo storico sono ragioni che ormai non alterano più lo studio dell'architettura, dei materiali e delle innovazioni che hanno caratterizzato gli anni del ventennio.

Lo scarso interesse verso la pietra artificiale "fascista" è pertanto una questione unicamente culturale e materica, favorita (o forse meglio dire sfavorita) dalla complessità del materiale.

La pietra artificiale è un materiale complesso, articolato, continuamente variabile da caso a caso e sempre originale nelle sue specificità materiche, costruttive e conseguentemente degradative. È il risultato di elaborazioni tecnologiche e di abilità e saperi manuali e artistici, dando origine a manufatti di qualità e a un sistema costruttivo complesso e originale.

Così come sempre più spesso avviene per la produzione liberty di decorazioni in cemento e in finta pietra, è necessaria una presa di coscienza che questo materiale a un forte valore documentale e testimoniale, in quanto parte di un periodo storico concluso e di un sapere produttivo sempre più spesso dimenticato e difficile da comprendere.

L'importanza di ricostruire questo sapere deve essere supportato dalla certezza che l'intervento su un edificio o su un elemento architettonico può attuarsi quando si conoscono i processi di formazione e di progettazione dell'uno e dell'altro.

Complessa è pertanto la corretta interpretazione e la piena comprensione della pietra artificiale "fascista", poiché la sua natura composita (articolata composizione non solo come materiali, ma anche

come saperi produttivi che entrano nel processo di produzione a scavalco tra arte, artigianato e industria) lo trasforma, in una continua mutazione, in un materiale sempre differente, in un materiale che si comporta alternativamente di fase in fase:

**Realizzato e formato secondo i principi dell'intonaco e delle malte**

**Lavorato e rifinito come una pietra naturale**

**Degrada come un intonaco o come un calcestruzzo armato**

Il termine mutazione ritorna qui come in principio. a chiudere un percorso circolare che volontariamente vuole unire in un'unica processualità la conoscenza, la diagnosi e l'intervento.

I risultati della ricerca si pongono pertanto come strumenti operativi di mediazione di questa eterogeneità e come strumenti per un corretto approccio metodologico a un necessario

### **Destinatari della ricerca**

La ricerca, e in particolare i risultati della ricerca si configurano pertanto come uno strumento rivolto a un target differenziato di utenti, che possono essere ulteriormente suddivisi in utenti intermedi e in utenti finali.

Gli enti locali (intesi come strutture che attraverso piani e regolamenti urbanistici possono garantire la conservazione e la tutela dell'architettura dei primi decenni del novecento) e le Soprintendenze sono gli utenti intermedi privilegiati. La ricerca e nello specifico le linee guida si configurano per questi utenti come integrazione degli attuali strumenti di intervento sul patrimonio del novecento italiano.

I progettisti, e più in generale gli operatori tecnici del settore o ancora le maestranze specializzate, si configurano invece quali utenti finali. A loro si offre un corpus di informazioni e di strumenti per una corretta individuazione delle pietre artificiali, una approfondita lettura del procedimento produttivo e le indicazioni per orientarsi nell'indispensabile fase di progettazione, primo atto dell'intervento vero e proprio.

## 6.2 Bibliografia

**1893**

ARLORIO AGOSTINO, *Cementi italiani*, Milano, Hoepli, 1893

**1900**

MISURACA GIACOMO, BOLDI MARCO AURELIO, *L'arte moderna del fabbricare*, Milano, Vallardi, 1900

*Un nuovo processo di fabbricazione di pietre artificiali*, in "L'edilizia Moderna", a. IX, n. 1, gennaio 1900

**1903**

GHERSI ITALO, *Imitazioni e succedanei nei grandi e piccoli prodotti industriali*, Milano 1903

**1904**

*Il rifinimento delle superfici in cemento*, in "Il cemento", a. I, 1904, p. 221

**1906**

DONGHI DANIELE, *Manuale dell'architetto*, vol. 1, Torino, UTET, 1906

*Il cemento bianco*, in "Il cemento", a. III, n. 8, 1906, pp. 203-205

*Intorno al cemento di magnesia*, in "Il cemento", a. III, n. 8, 1906, pp. 205-206

**1907**

*Cemento bianco*, in "Il cemento", a. IV, n. 7, 1907, p. 110

*Lavori ornamentali in pietra artificiale*, in "Il cemento", IV, 1907, pp. 321-322

*Pietre artificiali a base di calce dolomitica*, in "Il cemento", a. IV, n. , 1907

**1908**

*Effetti architettonici nei getti in calcestruzzo*, in "Il cemento", a. VI, n. 12, 1908, pp. 321-322

*Le pietre artificiali nell'architettura*, in "Il cemento", a. V, n. 1, 1908, pp. 17-18

*Procedimento per la fabbricazione del marmo artificiale*, in "Il cemento", a. V, n. 8, 1908, p. 210

### **1909**

*Cemento Portland bianco*, in "Il cemento", a. VI, n. 13, 1909, p. 202

### **1910**

*Lavori ornamentali in pietra artificiale*, in "Il cemento", a. VII, 1910

*Lucidatura del cemento*, in "Il cemento", a. VIII, n. 8, 1910

### **1911**

*Pietre artificiali di magnesia*, in "Il cemento", a. IX, 1911

*Pietre artificiali in dolomia*, in "Il cemento", a. VIII, 1911

### **1912**

*La preparazione delle forme in gesso ed altre in uso*, in "Il cemento", a. IX, n. 3, 1912, pp. 38-40

VILLA AUGUSTO, *Il cemento e le sue applicazioni*, Milano, Vallardi, 1912

ZUCCARELLI C. M., *Scale e preparazioni vari in pietra artificiale ed in cemento armato*, Torino, Off. Poligrafica Ed. Subalpina, 1912

### **1913**

*Alcune miscele per pietre artificiali in cemento*, in "Il cemento", a. X, n. 1, 1913, pp. 14-15

SYLVA GUIDO, *I cementi*, Torino, UTET, 1913

### **1915**

ITALO GHERSI, *Ricettario industriale. Procedimenti utili nelle arti, industrie e mestieri*, Hoepli, Milano, 1915 (I ed., Milano, Hoepli, 1899)

### **1916**

GHERSI ITALO, *Prodotti e procedimenti nuovi nelle industrie. Materiali naturali e artificiali, succedanei, surrogati, imitazioni*, Milano, Hoepli, 1916

### **1918**

*La colorazione delle decorazioni in cemento*, "Il cemento", a. XV, n. , 1918

### **1925**

REVERE GIULIO, ROSSI CLAUDIO, *I materiali da costruzione in cemento*, Milano, Hoepli, 1925

### **1927**

RIZZI GIUSEPPE, *Manuale del capomastro. I materiali idraulici cementizi :*



*loro impiego e prove*, V ed., Milano, Hoepli, 1927 (I ed. Milano, Hoepli, 1906)

### 1930

ANDREANI ISIDORO, *Il progettista moderno di costruzioni architettoniche*, Milano, Hoepli, 1930

MUSSO VINCENZO, *Ardesie artificiali*, in "L'industria italiana del cemento", 5, 1930, pp. 8-9

GARUFFA EGIDIO, *La lavorazione delle materie terrose e dei legnami*, Torino, UTET, 1930

### 1931

GOLDSTEIN-BOLOCAN ALESSANDRO, *Economia delle costruzioni. L'avvenire della decorazione architettonica in cemento*, in "L'industria italiana del cemento", n. 11, 1931, pp. 308-312

### 1932

GRIFFINI ENRICO AGOSTINO, *Costruzione razionale della casa*, Milano, Hoepli, 1932

SEVIERI VIERI, *Il cemento nella moderna edilizia*, in "La casa", maggio 1932, pp. 431-432

### 1933

FORMENTI CARLO, CORTELLETTI ROBERTO, *La pratica del fabbricare*, 3. ed., Milano, Hoepli, 1933 (1.ed. Hoepli, Milano, 1893)

### 1934

*Lo Stato Corporativo in attuazione*, in "Il Politecnico", a. LXXXII, n. 8, agosto 1934, p. 31.

### 1936

GASPARI LINO, *Tutti i materiali da costruzione nella moderna edilizia*, Bologna, Tecniche Utilitarie, 1936

*Manuale pratico per la lavorazione della pietra artificiale*, Firenze, 1936

PASQUALI LERIZZO, *Elementi architettonici, stucchi e cementi, tinteggi e vernici nella moderna edilizia*, Tecniche utilitarie, Bologna, 1936

### 1937

PAGANO GIUSEPPE, *Potenza del marmo*, in "Casabella", n. 110, febbraio 1937.

### 1942

GASPARI LINO, *Ricettario pratico per l'edilizia*, Bologna, Tecniche Utilitarie, 1942

**1944**

TOMASINI A., *Procedimenti di lavorazione per la fabbricazione dei marmi artificiali e della tarsia a colori in serie*, Pordenone, 1944

**1947**

GIUSEPPE ASTRUA, *Manuale pratico del mastro muratore*, Milano, Hoepli, 1947

**1948**

GRIFFINI ENRICO AGOSTINO, *Costruzione razionale della casa*, Milano, Hoepli, 1948 (1. ed. Hoepli, Milano, 1932)

**1963**

ASTRUA GIUSEPPE, *Manuale completo del capomastro assistente edile*, Milano, Hoepli, 1963

**1980**

Raccomandazione Normal – 3/80 Materiali lapidei: campionamento

**1981**

*L'arte di edificare. Manuali in Italia 1750-1950*, a cura di Carlo Guenzi, Milano, Be-Ma, 1981

**1983**

Raccomandazione Normal – 12/83 Aggregati artificiali di clasti e matrice legante non argillosa: schema di descrizione

Raccomandazione Normal – 14/83 Sezioni sottili e lucide di materiali lapidei: tecnica di allestimento

**1984**

DEZZI BARDESCHI MARCO, *Conservare, non riprodurre il moderno*, in "Domus", n. 649, aprile 1984, pp. 10-13

MASSARETTI PIERGIORGIO, *Tresigallo: la tipizzazione dei modelli nella microstoria della periferia del regime*, in "Parametro", n. 125, aprile 1984

Raccomandazione Normal – 16/84 Caratterizzazione di materiali lapidei in opera e del loro stato di conservazione: sequenza analitica

**1985**

ALESSANDRINI GIOVANNA, *Gli intonaci nell'edilizia storica: metodologie analitiche per la caratterizzazione chimica e fisica*, in *L'intonaco: storia, cultura e tecnologia*, atti del convegno (Bressanone 24-27 giugno 1985), a cura di Guido Biscontin, Padova, Libreria Progetto, 1985, pp. 147-166

BOLGAN ELEONORA, *I materiali dell'autarchia*, Tesi di Laurea, relatore Prof. Nicola Sinopoli, correlatore Prof. Giorgio Ciucci, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, a.a. 1985/86

Raccomandazione Normal – 20/85 Interventi conservativi: progetta-

zione, esecuzione e valutazione preventiva

ROSSI MANARESI Raffaella, GRILLINI Gian Carlo, TUCCI Antonella, *Intonaci e finiture di superfici architettoniche in area padana*, in *L'intonaco: storia, cultura e tecnologia*, atti del convegno (Bressanone 24-27 giugno 1985), a cura di Guido Biscontin, Padova, Libreria Progetto, 1985, pp. 233-252

## 1986

Raccomandazione Normal – 23/86 Terminologia tecnica: definizione e descrizione delle malte

## 1988

CENNAMO MICHELE, *Autarchia e tecnologia nell'architettura razionale italiana*, Napoli, F.lli Fiorentino, 1988

Raccomandazione Normal – 27/88 Caratterizzazione di una malta

## 1989

CIUCCI GIORGIO, *Gli architetti e il fascismo. Architettura e città 1922-1944*, Torino, Einaudi, 1989

DI BATTISTA VALERIO, *Criteri di diagnosi*, in *Tecnologia del recupero edilizio*, a cura di Gabriella Caterina, Torino, UTET, 1989, pp. 133-140

DI BATTISTA VALERIO, *Il degrado delle materie*, in *Tecnologia del recupero edilizio*, a cura di Gabriella Caterina, Torino, UTET, 1989, pp. 271-339

DI BATTISTA VALERIO, *La prediagnosi*, in *Tecnologia del recupero edilizio*, a cura di Gabriella Caterina, Torino, UTET, 1989, pp. 141-176

## 1990

PINNA ENRICA, *Cementi artistici e finiture nelle facciate di inizio secolo*, in *Superfici dell'architettura: le finiture*, atti del convegno (Bressanone 26-29 luglio 1990), a cura di Guido Biscontin e Stefano Volpin, Padova, Libreria Progetto, 1990, pp. 561-570

## 1993

COLLEPARDI MARIO, *La produzione del calcestruzzo antico e moderno*, in *Calcestruzzi antichi e moderni: Storia, cultura e tecnologia*, atti del convegno (Bressanone 6-9 luglio 1993), a cura di Guido Biscontin e Daniela Mietto, Padova, Libreria Progetto, 1993, pp. 182-192

*Il restauro dell'architettura moderna*, atti del convegno e mostra (Roma 14-16 maggio 1992), a cura di Maria Giuseppina Gimma, Viterbo, Beta Gamma, 1993

MATTEINI MAURO, MOLES ARCANGELO, *Scienza e restauro: metodi di indagine*, 4. ed., Firenze, Nardini, 1993 (1. ed. Firenze, Nardini, 1984)

NELVA RICCARDO, *Impiego di calcestruzzi armati e di pietre artificiali nei primi anni di applicazione del "Beton Armè" in Italia*, in *Calcestruzzi antichi e moderni: Storia, cultura e tecnologia*, atti del convegno (Bressanone 6-9 luglio 1993), a cura di Guido Biscontin e Daniela Mietto, Padova, Libreria Progetto, 1993, pp. 157-170

PORETTI SERGIO, *Storie di marmi. Il problema dei rivestimenti lapidei nell'ar-*

*chitettura italiana degli anni trenta*, in *Il restauro dell'architettura moderna*, atti del convegno (Roma 16-16 maggio 1992), a cura di Maria Giuseppina Gimma, Roma, Betagamma editrice, 1993, pp. 274-288;

#### 1994

BALZANI MARCELLO, *Dal rilievo al progetto del colore della città*, in BALZANI MARCELLO, *I componenti del paesaggio urbano. Colore*, Rimini, Maggioli, 1994, pp. 25-130

CAPOMOLLA RINALDO, *Il calcestruzzo debolmente armato tra autarchia e ricostruzione in Italia*, in "Rassegna di architettura e urbanistica", 84/85, 1994/1995, pp. 98-108

*L'architettura moderna. Conoscenza, tutela, conservazione*, a cura di Gabriella Guarisco, Firenze, Alinea, 1994

#### 1995

BOGLIARDI CLAUDIA, DONATI NORMA, *I cementi decorativi nell'architettura Liberty a Milano: problemi di conservazione*, Tesi di Laurea, relatore Prof. Amedeo Bellini, Politecnico di Milano, Facoltà di Architettura, a.a. 1994/95

LUCCHESI Alessandra, *Pietre artificiali, malte di cemento e calcestruzzi nell'architettura del primo Novecento*, Tesi di Dottorato, Dottorato di Ricerca in Recupero Edilizio e Ambientale, VIII ciclo, tutors prof. Paolo B. Torsello, prof. Gianni V. Galliani, Università degli Studi di Genova, Facoltà di Architettura, 1992/95

PALESTRA GIOVANNI WALTER, *Intonaco. Una superficie di sacrificio*, Milano, ETAS, 1995

#### 1996

BOERI ANDREA, *Pietre naturali nelle costruzioni. Requisiti, criteri progettuali, applicazione, prestazioni*, Milano, Hoepli, 1996

DE CESARIS FABRIZIO, *Intonaci e rivestimenti*, in *Trattato di restauro architettonico*, diretto da Giovanni Carbonara, vol. 2, Torino, UTET, 1996, pp. 270-290

BONA RAFFAELLA, GIVONE GIORGIO, *L'impiego della pietra artificiale in edilizia*, Tesi di Laurea, relatore Prof. Giovanni Brino, Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura, a.a. 1996/97

CARRA ISABELLA, FRIGERIO GIAN LUCA, *Le calci e i cementi di Casale Monferrato*, Tesi di Laurea, relatore Prof. Giovanni Brino, Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura, a.a. 1995/96

LIVI TECLA, *L'architettura e il cemento negli anni trenta in Italia: tecniche costruttive e autarchia*, Tesi di Laurea, relatore Prof. Anna Maria Zoragno, Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura, a.a. 1995/1996

VARAGNOLI CLAUDIO, *La materia degli antichi edifici*, *Trattato di restauro architettonico*, diretto da Giovanni Carbonara, vol. 1, Torino, UTET, 1996, pp. 303-470

## 1997

FEIFFER CESARE, *La conservazione delle superfici intonacate. Il metodo, le tecniche*, Milano, Skira, 1997

GASPAROLI PAOLO, *La manutenzione delle superfici edilizie : prescrizioni per esecuzione, controlli, collaudo sui rivestimenti esterni*, Firenze, Alinea, 1997

TRAMONTI ULISSE, *Itinerari di architettura moderna: Forlì, Cesenatico, Predappio*, Firenze, Alinea, 1997

## 1998

ARCOLAO CARLA, *Le ricette del restauro. Malte, intonaci, stucchi dal XV al XIX secolo*, Venezia, Marsilio, 1998

*Atlante del cemento*, a cura di Friedbert Kind-Barkauskas, trad. it. a cura di Lydia Kessel, Torino, UTET, 1998

BRUNETTI FABRIZIO, *Architetti e fascismo*, 2. ed., Firenze, Alinea, 1998 (1. ed. Firenze, Alinea, 1993)

GIOLA VITTORIO, *Conservazione dell'architettura Liberty. I cementi decorativi*, Tesi di Dottorato, Dottorato di Ricerca in Conservazione dei Beni Architettonici, X ciclo, tutors Giorgio Torraca, Stefano Della Torre, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di storia dell'architettura, restauro e conservazione dei beni architettonici, 1995/98

## 1999

BLANCO GIORGIO, *Dizionario dell'architettura di pietra. I materiali*, vol. 1, Roma, Carocci, 1999

TORRACA GIORGIO, GIOLA VITTORIO, *Caratterizzazione di malte storiche. Metodi e problemi per un'indagine su cementi decorativi Liberty*, in "Tema", n. 3, 1999, pp. 38-46

RAVINALE SIMONA, *La decorazione del litocemento nell'architettura Liberty torinese. Materiali e tecnologie per il recupero*, Tesi di Laurea, relatore Prof. Anna Maria Zorgno, Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura, a.a. 1998/1999

## 2000

CAVALLINI MARCO, CHIMENTI CLAUDIO, *Pietre e marmi artificiali. Manuale per la realizzazione e il restauro delle decorazioni plastico-architettoniche di esterni e interni*, 2. ed., Alinea, Firenze, 2000 (1. ed. Alinea, Firenze, 1996)

GIORDANI MARINO, MONTAGNI CLAUDIO, *I cementi*, in MONTAGNI CLAUDIO, *Materiali per il restauro e la manutenzione*, Torino, UTET, 2000, pp. 367-387

*Malte a vista con sabbie locali nella conservazione degli edifici storici*, atti del seminario (Torino 6-7 luglio 2000), Torino, Sirea, 2000

MONTAGNI CLAUDIO, *I pigmenti*, in MONTAGNI CLAUDIO, *Materiali per il restauro e la manutenzione*, Torino, UTET, 2000 pp. 193- 200

MONTAGNI CLAUDIO, *Pietre artificiali e stucchi*, in MONTAGNI CLAUDIO, *Mate-*



riali per il restauro e la manutenzione, Torino, UTET, 2000, pp. 131-148

## 2001

BOGLIARDI CLAUDIA, DONATI NORMA, SANSONETTI ANTONIO, *Cementi decorativi a Milano. Problemi di conservazione*, in "Arkos", n. 1, 2001, pp. 22-26

GIOLA VITTORIO, *Per una caratterizzazione dei cementi decorativi Liberty*, in *Lo stucco. Cultura, tecnologia, conoscenza*, atti del convegno di studi (Bressanone 10-13 luglio 2001), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2001, pp. 357-363

IORI TULLIA, *Il cemento armato in Italia : dalle origini alla seconda guerra mondiale*, Roma, Edilstampa, 2001

LUCCHESI ALESSANDRA, *La pietra artificiale: aspetti tecnici, scientifici e artistici da recuperare*, in *Progettare il costruito. Cultura e tecnica per il recupero del patrimonio architettonico del XX secolo*, a cura di Guido Callegari e Guido Montanari, Milano, Franco Angeli, 2001, pp. 121-138

MELE CATERINA, *Stucchi e cementi decorativi nelle architetture torinesi tra ottocento e novecento*, in *Lo stucco. Cultura, tecnologia, conoscenza*, atti del convegno di studi (Bressanone 10-13 luglio 2001), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2001, pp. 81-86

MONTANARI GUIDO, *Cosa conservare dell'architettura contemporanea?*, in *Progettare il costruito, Cultura e tecnica per il recupero del patrimonio architettonico del XX secolo*, a cura di Guido Callegari e Guido Montanari, Milano, Franco Angeli, 2001, pp. 29-35

*Progettare il costruito. Cultura e tecnica per il recupero del patrimonio architettonico del XX secolo*, a cura di Guido Callegari e Guido Montanari, Milano, Franco Angeli, 2001

## 2002

BORGIOLI L., *Polimeri di sintesi per la conservazione della pietra*, Padova, Il Prato, 2002

*Curare il moderno. I modi della tecnologia*, a cura di Pier Giovanni Bardelli, Elena Filippi, Emilia Garda, Venezia, Marsilio, 2002

FATTA GIOVANNI, *L'intonaco Li Vigni. Storia di un brevetto*, in *Curare il moderno. I modi della tecnologia*, a cura di Pier Giovanni Bardelli, Elena Filippi, Emilia Garda, Venezia, Marsilio, 2002, pp. 207-217

GASPAROLI PAOLO, *Le superfici esterne degli edifici. Degradati, criteri di progetto, tecniche di manutenzione*, Firenze, Alinea, 2002

MONTAGNI CLAUDIO, *La pietra artificiale*, in "Arkos", n. 1, 2002

MONTAGNI CLAUDIO, *La pietra artificiale: impiego nella progettazione contemporanea*, in "Arkos", n. 3, 2002, pp. 46-51

VIO MARINA, *La fisica dei colori*, in *Il colore degli edifici*, a cura di Pietro Zennaro, Firenze, Alinea, 2002, pp. 33-54

## 2003

BREYMANN G.A., *Pavimenti, intonaci, pareti, impalcature, tavolati*, Roma, Librerie Dedalo, 2003 (Ripr. facs. da *Trattato di costruzioni civili*, Milano,

Vallardi, 1885)

PEDEMONTE ENRICO, FORNARI GABRIELLA, *Chimica e restauro. La scienza dei materiali per l'architettura*, Venezia, Marsilio, 2003

SCAFURI FRANCESCO, *La scuola "Alda Costa" di Ferrara. Una costruzione moderna degli anni Trenta che sa d'antico*, in "Anecdota", 2, 2003, pp. 87-101

TORSELLO PAOLO B., MUSSO STEFANO F., *Tecniche di restauro architettonico*, Torino, UTET, 2003

## 2004

ACOCELLA ALFONSO, *L'architettura di pietra. Antichi e nuovi magisteri costruttivi*, Firenze, Lucense Alinea, 2004

*Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004

BARILÀ GIULIANA, *Innovazioni nel processo ed apparecchi per la fabbricazione di pietre artificiali*, *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 271-280

BELTRAMI GIULIA, *La pietra artificiale a Genova. Stato di conservazione e forme di degrado*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp.639-646

BEVILACQUA FABIO, GRILLINI GIAN CARLO, FABBRI RITA, ASSIRELLI CARLOTTA, TASSINARI FRANCESCA, *La pietra artificiale nell'architetture degli anni trenta del '900: esempi in Emilia Romagna. Problemi di degrado e tecniche di realizzazione*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 281-290

BEVILACQUA NICOLETTA, DE PALMA ANNA, *Problematiche inerenti il restauro di un manufatto in pietra artificiale: il "chiosco della musica" di Rapallo*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 1209-1218

CAVALLO GIOVANNI, JORNET ALBERT, NAPOLI SALVATORE et. al., *L'impiego di materiali litocementizi sulle facciate di un palazzo degli inizi del '900 nel centro storico di Lugano: tecniche realizzative, degrado e problemi di conservazione*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 435-443

DI SIVIO MICHELE, *Atlante della pietra*, Torino, UTET, 2004

GIOLA VITTORIO, *Patologie e curabilità della pietra artificiale: un approccio analitico*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restau-*

ro, *manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 477-482

GRILLI RAFFAELLA, *La bottega della pietra artificiale. Materiali, strumenti e tecniche tradizionali*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 483-492

GOMEZ SERITO MAURIZIO, RAVA ANTONIO, *Pietra artificiale: peculiarità d'uso e ipotesi di restauro*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 739-746

MOGGI GIOVANNI, GUIDETTI VIVIANA, PASETTI ADOLFO, VICINI SILVIA, *Sistemi innovativi a base di polimeri fluorurati per la conservazione di materiali lapidei artificiali*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 1249-1259

PEDEMONTE ENRICO, VICINI SILVIA, TRINCI ELISABETTA, MOGGI GIOVANNI, *Studio di ecopolimeri acrilici per la protezione ed il consolidamento di malte cementizie mediante polimerizzazione in situ*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 521-527

PESENTI SERENA, *Conservare il Novecento. Note sull'evoluzione del dibattito disciplinare*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 17-26

PORETTI SERGIO, *Modernismi e autarchia negli anni trenta*, in *Storia dell'architettura italiana. Il primo Novecento*, a cura di Giorgio Ciucci e Giorgio Muratore, Milano, Electa, 2004, pp. 442-475;

RICCI ROBERTO, VECCHIATTINI ROBERTA, *Decorazioni di pietra artificiale: ornamento, innovazione e degrado*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 599-608

ROSSETTI VITO ALUNNO, DAL BÒ ALESSANDRO, GASPAROLI PAOLO, *Restauro e manutenzione dei calcestruzzi nelle architetture del Novecento. Valutazione della affidabilità di materiali e sistemi oggi disponibili per il ripristino corticale attraverso lo studio dei parametri di rischio alla fessurazione e rischio al distacco*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 211-219

TOMASELLI FRANCO, VENTIMIGLIA GASPARE MASSIMO, *Le indagini diagnostiche per il monitoraggio e la verifica della conservabilità degli intonaci a "finte pietre" del Novecento*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-

16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 729-738

ZERBINATTI MARCO, *Il restauro di manufatti in pietra artificiale: messa a punto e sperimentazione di sistemi compatibili di pulitura, stuccatura, risarcimento*, in *Architettura e materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione*, atti del convegno di studi (Bressanone 13-16 luglio 2004), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2004, pp. 1161-1167

## 2005

BAZZOFFIA ALESSANDRO, *Predappio Nuova e il contributo dei giovani architetti nelle città di fondazione*, in *La conservazione dell'architettura moderna. Il caso Predappio: fra razionalismo e monumentalismo*, atti del convegno (Predappio, 26-27 settembre 2003), a cura di Silvio Van Riel e Alberto Ridolfi, Firenze, Alinea, 2005, pp. 165-180

CUCINOTTA GIANFRANCO, *Le tecniche di intervento sugli elementi decorativi in pietra artificiale: tra interpretazione teorica e istanze dettate dalla prassi operativa di cantiere*, in *Teoria e pratica del costruire: saperi strumenti e modelli. Esperienze didattiche e di ricerca a confronto*, atti del seminario (Ravenna 27-29 ottobre 2005), a cura di Giovanni Mochi, Ravenna, Moderna, 2005, pp. 1063-1072

FANT REBECCA, *Il recupero dei cementi decorativi*, in "Specializzata edilizia", n. 140, Dicembre-Gennaio 2005, pp. 960-965

*La conservazione dell'architettura moderna. Il caso Predappio: fra razionalismo e monumentalismo*, atti del convegno (Predappio, 26-27 settembre 2003), a cura di Silvio Van Riel e Alberto Ridolfi, Firenze, Alinea, 2005,

MASSARETTI PIER GIORGIO, *L'architettura e l'urbanistica di Tresigallo*, in *Tresigallo. Una città di fondazione*, Bologna, Editrice Compositore, 2005, pp. 19-25

ODDO M., *Conservare il transitorio. Il restauro dell'architettura contemporanea tra storia e progetto*, Saonara, Il Prato, 2005

RIDOLFI ALBERTO, *Considerazioni sull'analisi ed il consolidamento della pietra artificiale utilizzata a Predappio*, in *La conservazione dell'architettura moderna. Il caso Predappio: fra razionalismo e monumentalismo*, atti del convegno (Predappio, 26-27 settembre 2003), a cura di Silvio Van Riel e Alberto Ridolfi, Firenze, Alinea, 2005, pp. 225-244

*Tresigallo. Una città di fondazione*, Bologna, Editrice Compositore, 2005

## 2006

BERTOLINI CESTARI CLARA, RAMELLO MANUEL FERNANDO, ROSSINI GIAN MARIO, *Metodi e strumenti per la conoscenza di un patrimonio industriale: il caso di Morano sul Po*, in *Atti del XIII Congresso Internazionale TICCIH The International Committee for the Conservation of industrial Heritage*, (Terni 14-18 settembre 2006)

BRAGHIERI ALESSANDRO, *Un'ipotesi di restauro della pietra artificiale. Il finto travertino del palazzo al n.49 di via L. Montaldo a Genova*, in "Recuperare", 49, novembre 2006, pp. 46-51

LUCCHESI ALESSANDRA, *Pietra artificiale*, in "Do.co.mo.mo", n. 19, 2006, pp. 4-5

MANCINI ANTONIO, *I materiali dell'autarchia : l'esempio di una città*, in RAFFAELE GIANNANTONIO, *La costruzione del regime: urbanistica, architettura e politica nell'Abruzzo del fascismo*, Lanciano, Carabba, 2006.

Norma UNI 11182 2006 Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione. Termini e definizione, Milano, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2006.

## 2007

BORIANI MAURIZIO, *I quartieri del "moderno". Alcune considerazioni dal punto di vista del restauro*, in "Recupero e Conservazione", n. 73, gennaio-febbraio 2007, pp. 48-61

## 2008

BORTOLOTTO SUSANNA, GIAMBRUNO MARIACRISTINA, *Conoscere e conservare: il colore come materia nell'architettura del "Moderno"*, in *I materiali e le finiture del "Moderno"*, a cura di Susanna Bortolotto e Mariacristina Giambruno, Politecnico di Milano, Milano 2008, pp. 73-84

FABBRI RITA, BALBONI VERONICA, BATTISTINI GIANLUCA, BISSI LARA, ROCCHI LUCA, *Architetture del Novecento a Ferrara: linee guida per la conservazione*, Ferrara 2008

*Ferrara Architettura, 3. Novecento*, a cura di Fabbri Rita (a cura di), Ferrara 2008,

FIANDACA ORNELLA, LIONE RAFFAELLA, *Sistemi d'ornato del primo Novecento a Messina. Restauri futuri per restauri recenti*, in *Restaurare i restauri. Metodi, compatibilità, cantieri*, atti del convegno (Bressanone 24-27 giugno 2008), a cura di Guido Biscontin e Guido Driussi, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2008, pp. 101-109

GARUFI SILVANA, *Le finiture: i cementi decorativi e gli intonaci*, in *I materiali e le finiture del "Moderno"*, a cura di Susanna Bortolotto e Mariacristina Giambruno, , Milano, Politecnico di Milano, 2008, pp. 85-92

*I materiali e le finiture del "Moderno"*, a cura di Susanna Bortolotto e Mariacristina Giambruno, Milano, Politecnico di Milano, 2008

NICOLOSO PAOLO, *Mussolini architetto. Propaganda e paesaggio urbano nell'Italia fascista*, Torino, Einaudi, 2008

PESCI LETIZIA, RACO FABIANA, *Moderno. Per la riapertura dell'Auditorium del Conservatorio G. Frescobadi: una ridefinizione organica nell'isolato dell'ex Arcispedale di Sant'Anna*, in *Ferrara Architettura 3. Novecento*, a cura di Rita Fabbri, Ferrara, 2008, pp. 35-58

PRETELLI MARCO, DAGA ISABELLA, MATTEINI ALICE, *La pietra artificiale. Un patrimonio da salvaguardare*, in *Architetture in cemento armato. Orientamenti per la conservazione*, a cura di Rosalba Ientile, Milano, Francoangeli, 2008

PRICE MONICA T., *Atlante delle pietre decorative: guida tecnica illustrata*, Milano, Hoepli, 2008



**2009**

CARLESSI MARIANGELA, *Gli «agglomerati idraulici» tra Ottocento e Novecento. Calci, cementi naturali e Portland*, in *Il degrado del calcestruzzo nell'architettura del novecento*, a cura di Carolina Di Biase, Rimini, Maggioli, 2009, pp. 139-168

CARLESSI MARIANGELA, *«Dalla roccia alla roccia». I cementi della Valle Seriana e l'Officina Pesenti di Alzano Lombardo*, in *Il degrado del calcestruzzo nell'architettura del novecento*, a cura di Carolina Di Biase, Rimini, Maggioli, 2009, pp. 171-201

FABBRI RITA, *Strumenti per la salvaguardia dell'architettura del Novecento: aspetti metodologici nell'elaborazione del nuovo Piano Strutturale Comunale di Ferrara*, in *Conservare l'architettura. Conservazione programmata per il patrimonio architettonico del XX secolo*, atti del convegno (Como, 30-31 ottobre 2009), a cura di Andrea Canziani, Electa, Milano 2009, pp. 328-341

FABBRI RITA, *Oltre il colore. Manutenzione delle cortine edilizie nel centro storico di Ferrara. Linee guida*, Ferrara, Edisai, 2008

*Il degrado del calcestruzzo nell'architettura del novecento*, a cura di Carolina Di Biase, Rimini, Maggioli, 2009

