Opus studiorum/ 3

PROGETTO COLORE DEL PARCO NAZIONALE DELLE CINQUE TERRE

RESTAURO DEL PAESAGGIO ANTROPICO DELL'EDILIZIA STORICA: IL RECUPERO DELLE MARINE E DEI MANUFATTI DI IMPATTO AMBIENTALE NELL'AMBITO VISIVO DEI CENTRI STORICI DI MONTEROSSO AL MARE, VERNAZZA, RIOMAGGIORE

A cura di
Giuseppe Alberto Centauro, Luisa Cogorno e Simona Bassi

Testi di
Simona Bassi, Giuseppe A. Centauro, Luisa Cogorno, Cristina N. Grandin, Marianna Lipartiti, Michela Mazzucchelli, Roberto Tazioli, Jorrit Tornquist

con contributi di
Emma Cantisani, Carlo Alberto Garzonio, Daniele De Luca, Marilena Ricci

e di
Miguel Capponi, Giovanni Copellini

LALLI EDITORE

Indagini petrografiche mineralogiche e chimiche

Emma Cantisani, Daniele De Luca, Carlo Alberto Garzonio, Marilena Ricci

Dai campioni di intonaco forniti sono state ottenute sezioni lucide e sottili per lo studio in microscopia. L'osservazione delle sezioni lucide al microscopio in luce riflessa consente di descrivere la sequenza stratigrafica degli strati componenti l'intonaco, di evidenziare la presenza di eventuali strati pigmentati, di verificare lo strato di conservazione degli strati, di valutarne le caratteristiche di adesività.
Le sezioni sottili delle malte e delle finiture sono state osservate al microscopio ottico polarizzatore, a nicols incrociati e paralleli e sono state fotografate con obiettivo 2,5X, raccogliendo le immagini con una camera digitale Nikon Coolpix. L'osservazione in sezione sottile delle malte consente di:
- valutare il rapporto legante/aggregato;
- definire la composizione mineralogico-petrografica dell'aggregato per ottenere informazioni sulla provenienza dei materiali utilizzati;
- definire granulometria e forma e trarre quindi informazioni sulla possibile setacciatura o macinazione dell'aggregato;
- valutare la distribuzione ed orientazione dell'aggregato all'interno del legante per avere indicazioni sull' accuratezza nella miscelazione dell'impasto;
- dare indicazioni circa composizione e caratteristiche del legante e definire quantità e forma dei pori.

Successivamente le sezioni lucide sono state sottoposte ad analisi spettroscopica al micro-Raman utilizzando uno strumento a diodo con emissione a 785 nm, per definire la natura dei pigmenti utilizzati. La spettroscopia micro-Raman è una tecnica di analisi locale e non distruttiva mediante cui uno spettro Raman vibrazionale viene registrato su una piccola porzione del materiale.

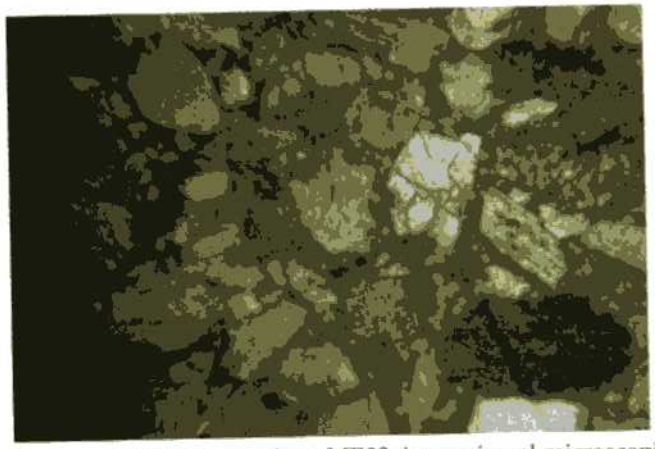
L'uso di un microscopio ottico consente infatti di concentrare l'analisi su una porzione del campione delle dimensioni di pochi micrometri quadrati, permettendo da una parte l'analisi su campioni ottenuti effettuando micro-campionamenti, dall'altro la caratterizzazione di strutture eterogenee con un' alta risoluzione spaziale.

Risultati delle analisi in microscopia ottica

Alcuni esempi delle informazioni ottenute dai campioni di intonaco tramite l'analisi stratigrafica e in sezione sottile sono riportati qui di seguito. La sigla **MR** individua i campioni prelevati a Monterosso al Mare, la sigla **V** a Vernazza.

Dalla osservazione della sezione sottile del campione **MR23** si evince che e' costituito da una malta con aggregato molto abbondante, a grana medio-grossa (in alcuni casi i granuli dell'aggregato superano le dimensioni del millimetro), omogeneamente distribuito all'interno de legante.
L'aggregato è costituito da frammenti di roccia di forma prevalentemente sub arrotondata e da frammenti monomineralici di forma da sub arrotondata a sub angolosa.
I granuli dell'aggregato non mostrano un'ottima selezione a livello granulometrico, sono infatti presenti classi granulometriche diverse, si passa da dimensioni inferiori ai 250 µm a dimensioni superiori al millimetro.
I granuli dell'aggregato sono prevalentemente costituiti da frammenti di rocce sedimentarie, sia carbonatiche che silicoclastiche (arenarie), metamorfiche (prevalentemente serpentiniti che mostrano anche segni tipici di alterazione).
E' presente quarzo prevalentemente policristallino, sono stati riconosciuti anche frammenti di feldspati fortemente alterati e di clinopirosseni. Sono presenti alcuni frammenti di cocciopesto.

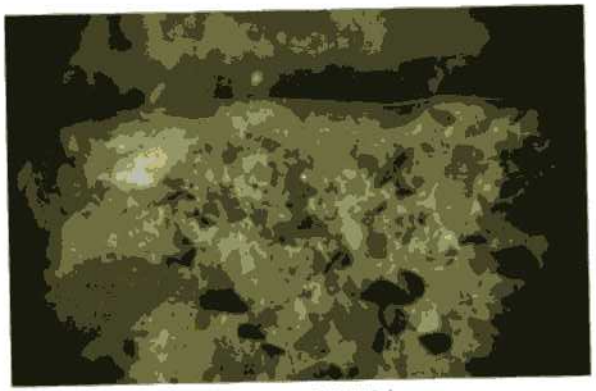
Sezione lucida del campione MR23



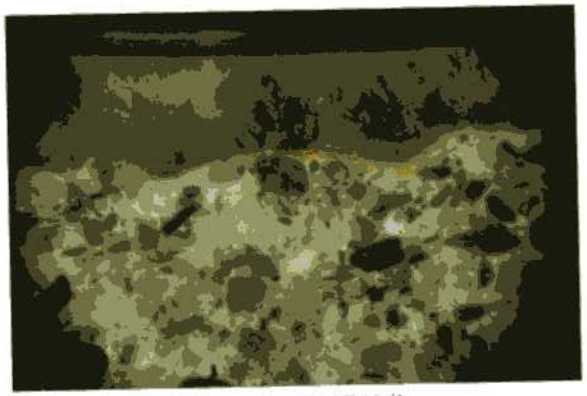
Sezione sottile del campione MR23, immagine al microscopio ottico polarizzatore, nicols paralleli, ingrandimento 2,5X

L'osservazione in sezione sottile del legante rivela una colorazione nocciola chiaro, appare omogeneo, non birifrangente e privo di impurezze, questo potrebbe indicare un legante di calce pura, ma ulteriori analisi sono comunque necessarie per ottenere informazioni certe sulla sua natura.
La malta è abbastanza compatta, scarsa la macroporosità. Il pigmento bianco è costituito da calcite.

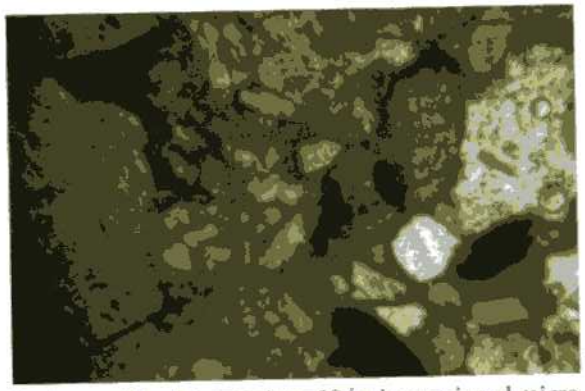
I campioni **MR19/a e MR19/b** sono molto simili tra loro.



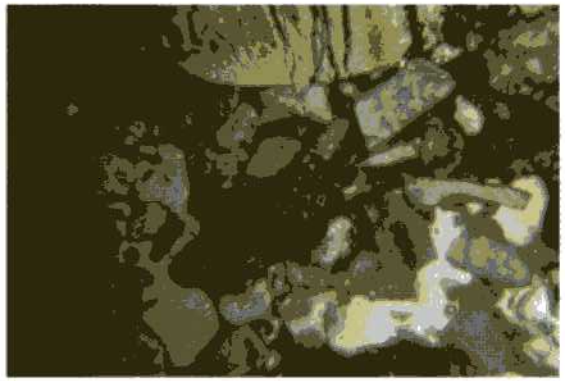
Sezione lucida del campione MR19/a



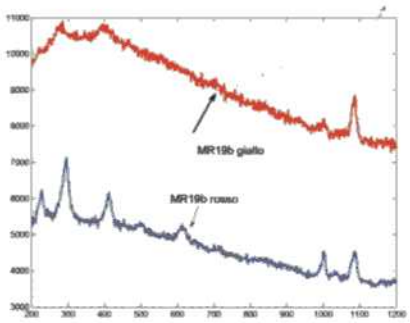
Sezione lucida del campione MR19/b



Sezione sottile del campione 19/a, immagine al micro scopio ottico polarizzatore, nicols paralleli, ingrandimento 2,5X



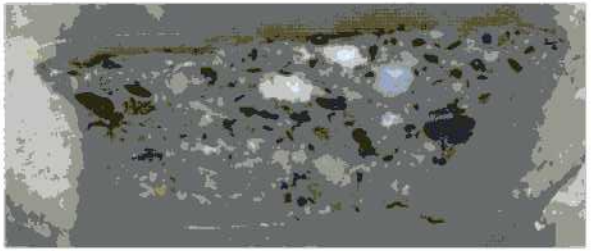
Sezione sottile del Campione 19/b immagine al microscopio ottico polarizzatore, nicols paralleli, ingrandimento 2,5X



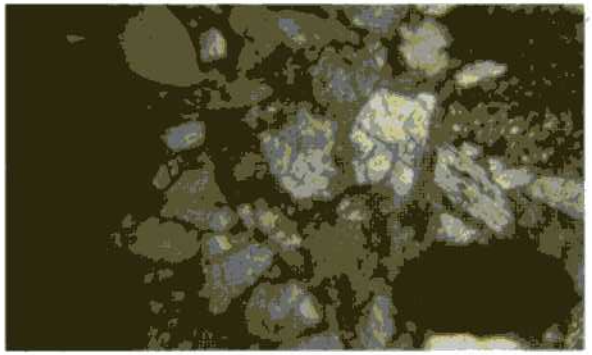
Spettro micro-Raman

Il campione **MR20** è costituito da una malta con aggregato molto abbondante, ma di dimensioni generalmente minori

Le malte, infatti, sono costituite da aggregato molto abbondante, a grana medio-grossa, distribuito abbastanza omogeneamente all'interno del legante.
I granuli hanno forma da subangolare a subarrotondata e dimensioni variabili da 250 µm a superiori al millimetro.
I granuli dell'aggregato sono prevalentemente costituiti da frammenti di rocce sedimentarie, sia carbonatiche che silicoclastiche (arenarie), e metamorfiche (in prevalenza serpentiniti).
Sono presenti frammenti di quarzo (policristallino), frammenti di plagioclasi e di clinopirosseni. Sono presenti alcuni frammenti di cocciopesto.
L'osservazione in sezione sottile del legante rivela ancora una colorazione nocciola chiaro, appare omogeneo, non birifrangente e privo di impurezze, anche in questo caso potrebbe essere un legante di calce pura, ma ulteriori analisi sono comunque necessarie per ottenere maggiori informazioni. La macroporosità di questi due campioni è data da pori di forma irregolare e da microfessure.
Gli spettri micro-Raman hanno evidenziato la presenza, come pigmenti, di ematite, goethite, calcite.



Sezione lucida del campione MR20



Sezione sottile del campione MR20, immagine al microscopio ottico polarizzatore, nicols paralleli, ingrandimento 2,5X

almeno a livello della sezione sottile esaminata. Si passa da dimensioni inferiori ai 100 µm a dimensioni millimetriche solo per alcuni granuli. Le dimensioni minori sono attribuibili soprattutto ai frammenti monomineralici, mentre i frammenti di roccia hanno dimensioni generalmente maggiori.
La composizione dell'aggregato è molto simile a quella dei campioni precedenti (serpentino, rocce carbonatiche, arenarie, feldspati, quarzo policristallino, clinopirosseni, rari frammenti di cocciopesto), le differenze maggiori riguardano l'aspetto del legante che appare più disomogeneo ed interessato maggiormente dalla presenza di microfratture e macropori. In conclusione per questo campione si può dire che mentre l'aggregato è dal punto di vista composizionale abbastanza simile a quello dei campioni precedenti, il legante presenta delle caratteristiche un po' diverse.

Il campione **V2** di Vernazza presenta, come si osserva dalla figura, 9 strati, procedendo dall'interno verso l'esterno vengono di seguito descritti:

1) malta con aggregato a grana grossa con prevalenti frammenti di forma sub angolare, scarso legante, macroporosità assente (spessore >1, 5 cm);
2) tracce di uno strato pittorico rosso scuro;
3) malta con aggregato a grana medio-grossa, distribuzione granulometrica bimodale, la composizione dei granuli dell'aggregato è un po' diversa rispetto a quella della malta sottostante (spessore irregolare da 5 a 7 mm);
4) pigmento rosso scuro;
5) malta a grana fine con rari frammenti scuri a grana generalmente maggiore, aggregato abbondante, il legante ha una colorazione più scura rispetto a quella delle malte sottostanti (spessore 1 mm);
6) pigmento rosso con spessore irregolare (max 250µm);
7) strato bianco a calce con spessore irregolare (max 250 µm)
8) malta a grana ancora più fine rispetto allo strato 5, con una minore quantità di inerte (spessore 500 µm);
9) tracce di pigmento rosso.

Sezione lucida del campione V2

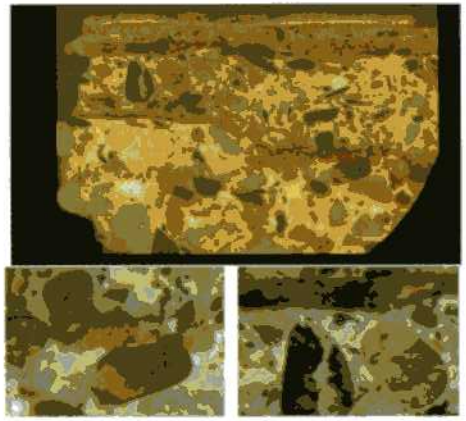
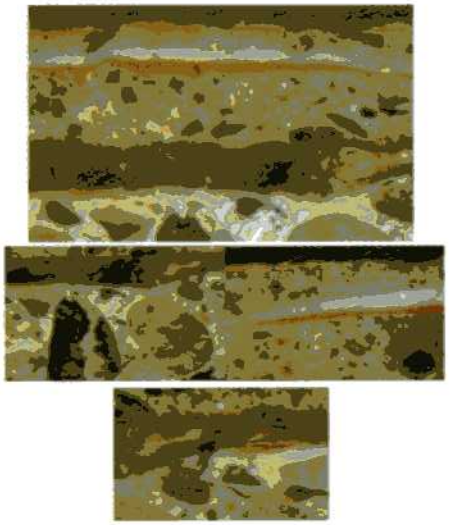


Immagine degli strati superiori e di alcuni particolari



Conclusioni

I campioni analizzati, quindi, differiscono poco per quanto riguarda la composizione dell'aggregato, mentre alcune differenze sono state osservate per quanto riguarda il legante. Purtroppo la quantità di campione fornita risultava insufficiente per procedere ad una separazione meccanica della frazione del legante da quella dell'aggregato per poter effettuare delle analisi chimiche di dettaglio. Le conclusioni che vengono tratte sono quindi legate esclusivamente alle osservazioni condotte in sezione sottile. E' da sottolineare la variabilità a livello granulometrico dell'aggregato (la granulometria varia da media a grossolana, le dimensioni maggiori sono rappresentate da frammenti di rocce) e la scelta di materie prime esclusivamente locali per il confezionamento del prodotto malta. Si tratta infatti di malte di produzione locale magre (rapporto legante/inerte 1:3 e in taluni casi 1:4), con aggregato scarsamente selezionato dal punto di vista granulometrico, ma ben distribuito all'interno dell'impasto.
Sono stati riconosciuti, nell'aggregato, frammenti di rocce sedimentarie (silicoclastiche e carbonatiche) e frammenti di serpentiniti tipici della costa interessata dal campionamento degli intonaci. Inoltre l'analisi di alcuni campioni di rocce ci ha permesso di evidenziare la piena compatibilità tra il materiale presente nelle malte (come aggregato) e le rocce locali.
Lo strato pittorico-decorativo degli intonaci dei campioni analizzati ha rilevato la presenza di pigmenti inorganici di colore giallo e rosso costituiti da ocre rosse e ocre gialle. Tali pigmenti in strato sottile risultano essere non coprenti e permettono di osservare le colorazioni dell'aggregato costituente la malta. Il pigmento bianco e' sempre costituito da calcite.

Segue una sintetica descrizione delle formazioni affioranti nell'area delle Cinque Terre che rivela come tutti i litotipi utilizzati per la realizzazione delle malte possono essere ricondotti a litotipi locali.
Le unità litostratigrafiche presenti nell'area delle Cinque Terre sono riunite in quattro supergruppi: la Serie Toscana, il Complesso di Canetolo, il Complesso di M. Veri, il Supergruppo della Val di Vara. In particolare nelle zone coinvolte nel nostro studio affiorano le rocce appartenenti alla Serie Toscana, con la formazione del Macigno e degli Scisti Policromi. Lungo la costa gli affioramenti più consistenti sono attribuiti al Membro delle Arenarie zonate di Riomaggiore. Si tratta di arenarie che hanno caratteristiche macroscopiche comuni alle arenarie del Macigno di tutto l'Appennino settentrionale: cilestrine al taglio fresco, ocracee se alterate. Sono caratterizzate da alternanze di arenarie fini e peliti, in strati sottili. In generale le arenarie sono costituite prevalentemente da quarzo, plagioclasi, ortoclasio, calcite, abbondanti fillosilicati, tra i frammenti di rocce sono riconosciuti serpentiniti e rocce effusive acide.
Lungo la costa affiora anche il complesso di Canetolo, costituito prevalentemente da argilliti, che si alternano con frequenza variabile con litotipi diversi, generalmente calcarei. Sono state istituite diverse sub unità o membri informali, nell'area delle Cinque Terre e nell'entroterra di Levanto sono stati riconosciuti prevalentemente i Calcari di Groppo del Vescovo. Si tratta di una serie fliscioide composta da marne calcaree e marne e, subordinatamente, da calcari puri a grana molto fine, arenarie calcaree e argilliti. Le marne calcaree e le marne sono chiare se alterate e grigio scure al taglio fresco, contengono fossili. I calcari puri sono grigio chiari.
A ovest di Monte Rosso affiora anche il Complesso di M. Veri, costituito da una litologia molto varia, si riconoscono argilliti alternati a siltiti ed arenarie calcaree e rari calcari a palombini. Sono presenti lenti di ofioliti e diaspri.
La litologia argillosa è composta prevalentemente da due litotipi (argille e calcari). Le argille sono di colore grigio

scuro, scagliose, con patine rossicce se alterate, i calcari generalmente contengono anche silice a grana fine, sono grigi, frequentemente alterati. Brecce ed arenarie ofiolitiche caratterizzano un'altra litofacies del complesso. Le brecce comprendono frammenti di serpentina, di diabase, di gabbro, di granito e di rocce sedimentarie. Nelle brecce più grossolane ci sono blocchi di serpentina e di gabbro di parecchi metri cubi. In questa litofacies , oltre alle brecce, sono presenti arenarie, da grossolane a fini e siltiti ofiolitiche, il cui colore di alterazione più comune è il grigio-verdastro, dovuto all'abbondanza di frammenti serpentinosi più o meno cloritizzati.

La geologia delle Cinque Terre e dell'entroterra di Levanto è infine caratterizzata dal Supergruppo della Val di Vara che comprende serpentiniti, gabbri, il cosiddetto Rosso di Levanto, diabasi, la breccia della Rossola, i Diaspri del Monte Alpe, Calcari a Calpionelle, Argille a Palombini e le Arenarie del Gottero. In affioramento le serpentiniti si presentano con struttura cristallina poco evidente, con tonalità dal verde scuro al verde chiaro, talora bluastra.

I gabbri, affioranti soprattutto tra Monte Rosso e Levanto, si presentano con una massa chiara, ricca in plagioclasi, in cui sono immersi cristalli di diallagio di dimensioni che raggiungono anche il centimetro.

Il rosso di Levanto è invece un'oficalce costituita da frammenti angolari di serpentina attraversati da vene di calcite e steatite, cementati da calcite macrocristallina, da una pasta carbonatica rossa e, più raramente, da quarzo.

Il diabase che ha il suo affioramento tipico nel M. Rossola si presenta come una roccia verde-grigia al taglio fresco, marrone chiara se alterata, picchiettata da ossidi e sali di ferro, a grana molto fine, in cui non è possibile riconoscere né costituenti, né strutture.

La breccia della Rossola è formata da una breccia ad elementi sub angolari cementati da abbondante matrice clorotica. Componenti della breccia sono vari tipi di diabase, gabbri a tessitura normale ed occhiadina, arenarie fini, siltiti ed argilliti rosse radiolaritiche, anfiboliti, serpentiniti.

I diaspri del Monte Alpe affiorano in aree poche estese, generalmente in prossimità della faglia di Levanto. Gli affioramenti migliori si trovano al M. dei Vaggi e a 1 Km a NW di Monterosso. Questa formazione consiste di strati di diaspri di vari colori (rosso vivo, rosso fegato, grigio scuro, verde), assume un colore biancastro in seguito all'alterazione. Dal punto di vista composizionale è costituita da una pasta silicea fratturata e ricementata da vene di quarzo, manca totalmente la componente carbonatica.

I calcari a Calpionella sono calcari a grana finissima, grigi, con frattura concoide, con rari lenti di selce, sono scarsamente fossiliferi. Le argille a Palombini presentano una parte basale costituita dall'alternanza tipica di argille (grigie o giallastre per alterazione) e calcari ricchi in silice (grigi o bianchi se alterati), a grana molto fine e con frattura concoide, e una parte superiore composta da un'alternanza di calcisiltiti grigie e di arenarie calcaree con grana da fine a molto fine.

Le arenarie del Gottero sono costituite, nella litofacies normale, da alternanze di arenarie (generalmente a grana media, gradate, grigie, marroni se alterate) e di siltiti e argilliti scure, nella litofacies flussoturbiditica, da sedimenti flisciodi con caratteristiche sia delle torbiditi che dei depositi di frana[11].

11 Le informazioni relative alla geologia delle Cinque Terre sono state tratte da: E. Abbate, *Geologia delle Cinque Terre e dell'entroterra di Levanto*, in *Memorie della Società Geologica Italiana*, Vol. VIII (1969), pp. 923-1014.