

# STUDIO DELLE MALTE DEI PAVIMENTI DI ALCUNI EDIFICI DI ETÀ ROMANA AD AOSTA: PRIME NOTE E VALUTAZIONI

Lorenzo Appolonia, Anna Piccirillo\*

## Premessa

Quanta storia si perde con l'oblio sulle tecnologie di costruzione antiche?

La quantità di materiale che si può recuperare, durante le fasi archeologiche di studio di vari monumenti, è decisamente rilevante, molto più consistente di quanto generalmente sia possibile prelevare nel momento in cui si viene chiamati per un'indagine. Da questo presupposto da anni il Laboratorio Analisi Scientifiche (L.A.S.) ha attivato la prassi di raccogliere o richiedere, conservare le malte che si possono recuperare da demolizioni o sondaggi. Non tutte potranno essere analizzate in modo rapido e immediato, ma il loro campionamento fa parte di un programma di conoscenza che avanza in modo graduale e sempre più approfondito.

Uno dei settori verso i quali è stata rivolta particolare attenzione è quella dei pavimenti romani. È oramai impossibile ottenere un pavimento con le stesse caratteristiche dei pavimenti romani. La loro tecnologia, che permetteva un adattamento alle varie esigenze costruttive, come per esempio la riduzione della risalita capillare, è andata persa e solo un lavoro sistematico, e sempre più specializzato, può permetterci di recuperare, almeno in parte questa conoscenza. Lo studio è suddiviso tra diverse discipline scientifiche, ma la parte di laboratorio, in particolare, riguarda lo studio mineralogico-petrografico e quello chimico.

## Campionamenti<sup>1,2</sup>

La fase di prelievo, per questo primo approccio alla diagnostica dei pavimenti romani ritrovati negli scavi regionali, è avvenuta direttamente su alcuni frammenti o parti di pavimentazioni antiche, conservati presso il magazzino della Soprintendenza per i beni e le attività culturali della Regione Valle d'Aosta. I frammenti di pavimentazioni sono stati recuperati durante le operazioni di scavo e studio ad opera degli archeologi e dei direttori dei cantieri. La scelta dei frammenti è avvenuta da parte della responsabile dell'ufficio archeologia romana Patrizia Framarin. Nonostante l'abbondanza dei resti, la quantità di prelievo è stata minima, compatibilmente con la rappresentatività e la finalità degli studi analitici relativi, in funzione della messa a punto di un metodo che possa essere diffuso e ripetuto anche su pavimentazioni non asportabili. I campioni raccolti hanno peso variabile tra 50 e 200 g. In alcuni casi si sono prelevati delle parti spezzate o separate ma ancora visibili nella loro posizione originaria. La scelta del punto di prelievo è stata condotta sulla base di una valutazione analitica visiva e meccanica, ovvero valutando colori, macrostrutture, granulometria, aggregati, coesione ed eventuali alterazioni.

I campionamenti sono sempre condotti con la maggiore documentazione possibile con l'acquisizione di riprese fotografiche complessive e dei particolari, prima e dopo i campionamenti. I campioni raccolti sono stati da subito descritti e definiti, secondo i criteri generali espressi dalle commissioni di normativa<sup>3</sup> specializzate nel settore.

## Trattamenti di preparazione dei campioni

I campioni sono stati macinati e setacciati a 140 mesh (maglia di 104 µm di luce). Al fine di ridurre il disturbo analitico dovuto alla predominanza percentuale dei ciottoli più grandi, da alcuni campioni, sono stati eliminati gli aggregati superiori al diametro di 6 mm.

VH01	Aosta municipio <i>Hôtel des États</i>	caratterizzazione
VH02	Scavo Splendor	caratterizzazione
VH03	Villa romana della Consolata	caratterizzazione
VH04	Scavo Splendor	caratterizzazione
VH05	Scavo Splendor	caratterizzazione
VH06	Aosta ex-albergo Alpino	caratterizzazione

Tabella 1. *Elenco dei campioni di malte da pavimentazione con relativa provenienza.*

## Studio tecnologico e compositivo di malte<sup>4</sup>

L'approccio allo studio tecnologico delle malte parte da presupposti di coerenza da parte della stessa maestranza che li ha prodotti, almeno nello stesso stabile e nello stesso cantiere. La coerenza di un cantiere è data dalla tipologia dei materiali impiegati, generalmente sempre approvvigionati dalle stesse fonti, e dalla "ricetta" applicata per la produzione delle differenti tipologie di malta, allettamento, rinzafo e intonaco.

L'esperienza regionale, a proposito dei materiali, ha spesso mostrato come fosse difficile discriminare malte d'epoche diverse solo sulla base della loro composizione. La presenza di un territorio molto ristretto e limitato favorisce, infatti, lo sfruttamento di depositi sempre molto omogenei, per quello che concerne la tipologia dell'aggregato e quella del legante. Un maggiore interesse riveste lo studio tecnologico, ovvero il recupero della ricetta originale. A questo proposito sono state predisposte metodiche di identificazione che cercano di rilevare in modo particolare la distribuzione granulometrica dell'impasto, legandola, pertanto, ad una prassi di cantiere che non avrebbe motivo di essere variata di volta in volta dall'esecutore.

Questa prassi analitica è da tempo impiegata all'interno del laboratorio e ha più volte dimostrato la sua efficienza e la sua validità, permettendo, spesso, di discriminare fasi costruttive. Il L.A.S. sta applicando sempre maggiori approfondimenti analitici, i quali permettono di aumentare la capacità discriminante, ma anche l'impegno analitico della struttura.

Le descrizioni preliminari e macroscopiche, per esempio, rappresentano una base di partenza che trova un grande supporto dalla strumentazione di laboratorio, la quale con una maggiore potenzialità di ingrandimento permette di cogliere particolari sempre più approfonditi, rispetto alle valutazioni visive svolte dai restauratori.

Lo studio dei pavimenti ha seguito questa prassi analitica allargando il suo interesse verso lo studio mineralogico petrografico, attualmente in corso di esecuzione da parte dell'ISCVB-CNR di Milano.

## Metodo di indagine

In questo lavoro si è cercato di mostrare la qualità del metodo impiegato per la caratterizzazione, la più completa possibile, di una malta.

Il metodo comprende le seguenti tecniche analitiche e prove fisiche: analisi per diffrazione di raggi X (XRD), la spettrofotometria infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR), la cromatografia ionica (IC), l'analisi termogravimetrica (DTA/DTG), l'analisi granulometrica, l'osservazione al microscopio ottico di sezioni sottili, la calcimetria e l'assorbimento di vapore.

Dalla comparazione dei risultati ottenuti dalle diverse tecniche si vuole arrivare alla definizione di alcune caratteristiche tecnologiche come il rapporto legante/aggregato, la similitudine delle curve granulometriche e altre caratteristiche composizionali o legate al comportamento della malta.

La caratterizzazione cristallina dei leganti e degli aggregati può essere effettuata con XRD o con l'osservazione della sezione sottile.

Per quello che riguarda l'analisi termica e FTIR sono stati confrontati i risultati ottenuti analizzando la malta separata al microscopio, cercando di concentrare l'attenzione e il campione nella caratterizzazione del legante. Lo studio comprende, comunque, anche la caratterizzazione globale della malta, ottenuta pestando nel mortaio sia legante sia aggregati, e la separazione meccanica del legante, inteso come il passante a 104 µm, previa disaggregazione della malta stessa.

Nel caso di presenza di aggregati a composizione carbonatica sia l'analisi della malta totalmente macinata e sia quella che prevede la separazione granulometrica con la definizione di legante al setaccio di 104 µm, forniscono una sovrastima della quantità di calcite, per questo motivo si predilige, nella valutazione del legante, la separazione mediante un campionamento selettivo effettuato al microscopio stereoscopico.

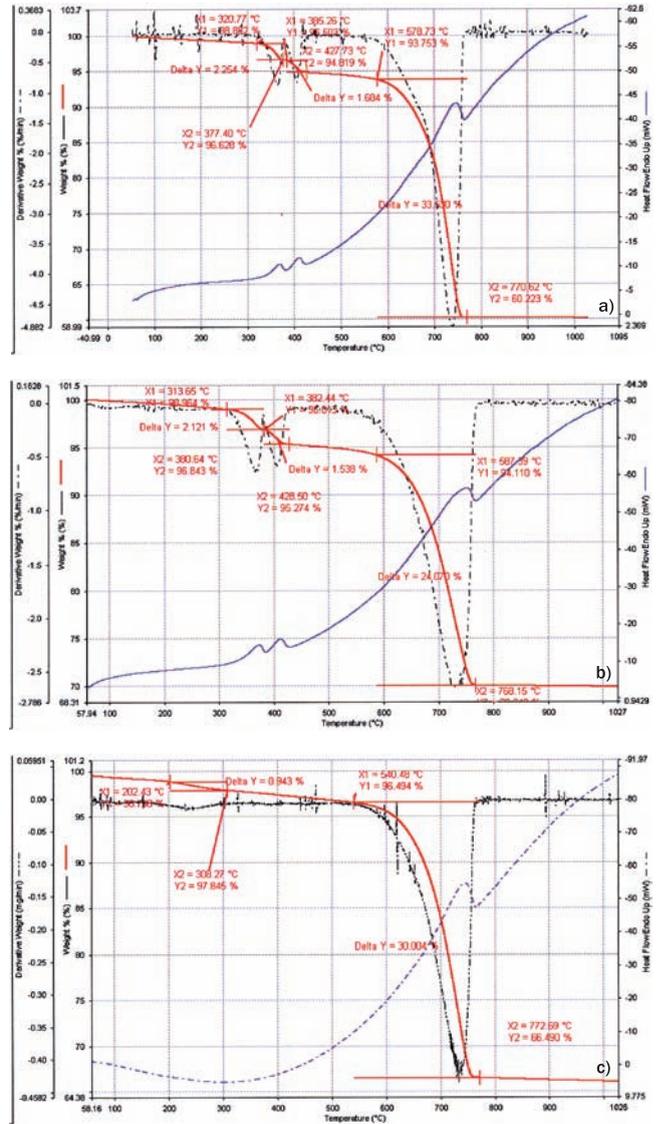
La presenza di idrossidi, quindi di calce non totalmente carbonatata, è rilevabile molto facilmente sia con la tecnica FTIR sia con l'analisi termica, le quali devono essere fatte sul campione tal quale prima di qualsiasi trattamento con acqua (procedimento di separazione meccanica degli aggregati). Il riscontro si è avuto, in questo caso, con il campione VH06 ed è avvalorato dalla verifica analitica che mostra questo essere l'unico ad avere proprietà idrauliche. In figura 1 sono riportate le curve termogravimetriche del campione VH06: si può osservare che nel campione di legante separato al microscopio stereoscopico (fig. 1a) e in quello della malta tal quale (fig. 1b) si vedono i segnali dovuti alla degradazione degli idrossidi (tra 330 e 430 °C) che vengono persi nel campione di legante ottenuto per setacciatura (fig. 1c).

## Confronti tra malte

Il confronto fra le varie malte studiate deve essere integrato con la valutazione del loro uso, del periodo di preparazione e, non ultima, dalla sua fruizione.

Una prima valutazione riguarda i leganti utilizzati nella preparazione delle malte. L'analisi termogravimetrica, (DTG/DTA), ci fa pensare che i leganti impiegati non risultano essere in possesso di un evidente comportamento idraulico, se si fa eccezione del campione VH06.

Il dato analitico particolare riguarda il campione VH03, il quale ha al suo interno una grossa e diffusa presenza di

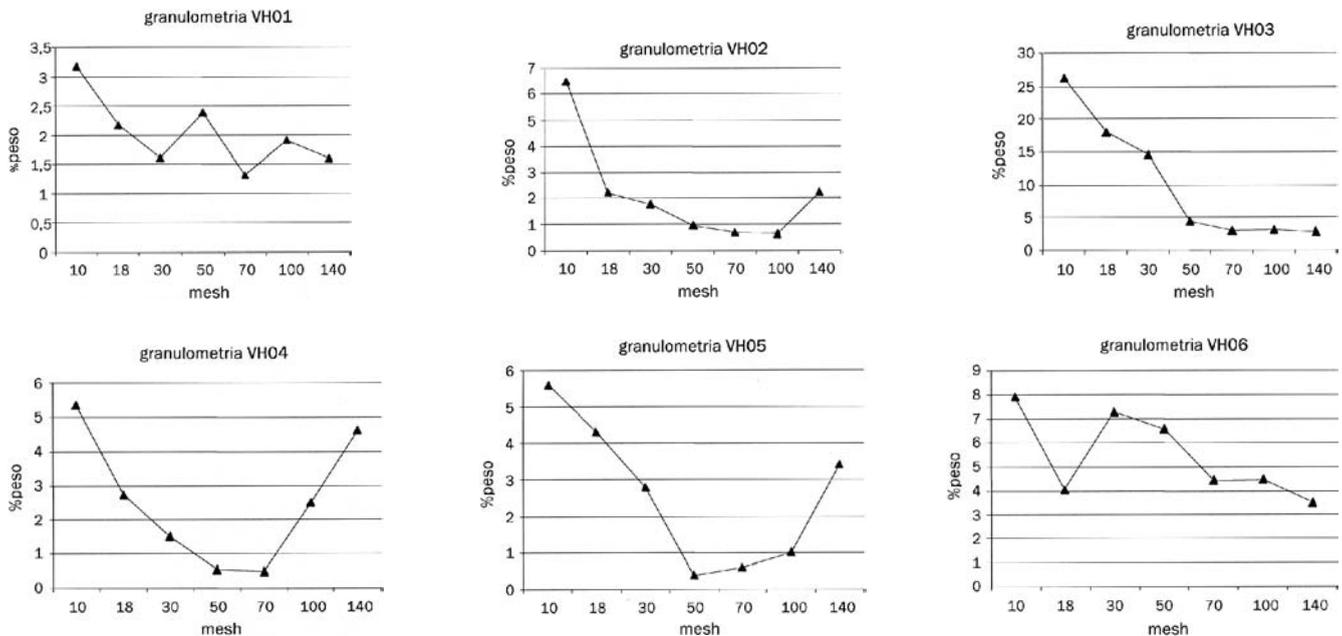


1. Curve termogravimetriche del campione VH06:

- a) legante separato al microscopio, b) malta totale, c) componente setacciata a 104 µm.

cocciopesto che gli conferisce un'evidente colorazione rosa, pur non esprimendo, dal punto di vista analitico un riscontro sulla sua capacità idraulica.

Il campione VH01, invece, propone un'altra anomalia, legata ad un'eccessiva quantità di carbonato, la quale fa sopporre la presenza di aggregati di tipo carbonatico. Una tecnica di valutazione della composizione e aggregazione interna dei frammenti viene fatta con l'aiuto della misura di assorbimento di vapore, dal quale si possono riscontrare alcune similitudini, come per esempio il campione VH01, il quale mostra un comportamento simile al VH06. I campioni VH02, VH04, VH05, invece, hanno un andamento fra loro simile e mostrano un assorbimento di vapore maggiore di VH01 e VH06. Ad eccezione del campione VH03, l'andamento della curva di assorbimento tende a raggiungere un *plateaux*, che indica che tutti i pori sono stati riempiti dal vapore. Il campione VH03, invece, non giunge alla saturazione e quando ha superato le 24 ore si è frantumato, pur continuando ad assorbire vapore acqueo. Questo comportamento può essere dovuto all'infiltrazione del vapore d'acqueo nella struttura, magari grazie alla presenza di sali solubili o deliquescenti, i quali favoriscono



2. Curve granulometriche dei campioni, escluse le frazioni sopra i 4000  $\mu\text{m}$  e sotto i 104  $\mu\text{m}$ .

la decoesione dei legami con conseguente rottura dei pori e formazione di fratture. Questa frantumazione può provocare un aumento della superficie di scambio, spiegazione del continuo aumento del peso per assorbimento, anche dopo la rottura del frammento stesso.

Il metodo analitico che più di tutti fornisce le informazioni tecnologiche necessarie ad un'eventuale discriminazione è, come detto, quelle della distribuzione in curve granulometriche (fig. 2). I risultati analitici hanno mostrato che i campioni VH02, VH04, VH05, mostrano una evidente carenza percentuale nelle frazioni centrali (50-70 mesh), come anche il VH03, per il quale però la frazione fine, attribuita genericamente al legante, è decisamente bassa rispetto al gruppo proveniente dalla scavo Splendor. Queste malte risultano dunque simili sia dal punto di vista delle proprietà fisiche e sia chimiche, come si poteva supporre.

Interessante è anche la similitudine fra le curve granulometriche di due aree limitrofe, come l'*Hôtel des États* e l'ex-albergo Alpino, dove la discriminante è fornita dalla maggiore quantità di aggregato carbonatico del campione VH01, ma soprattutto dal comportamento idraulico del campione VH06. Il pavimento proveniente dalla villa di regione Consolata (VH03) risulta unico per la scarsa quantità di fase legante, come precedentemente detto.

## Conclusioni

Si può ritenere che il metodo applicato sia in grado di discriminare le differenti malte fra loro in quanto fornisce una sommatoria di informazioni capaci di differenziare materiali che presentano similitudini ad una o più metodologie. È evidente quindi che è consigliabile applicare il metodo nella sua interezza e che eventualmente, in presenza di poco materiale o poco tempo a disposizione, è possibile procedere ad analizzare la malta applicando il metodo della separazione selettiva del legante al microscopio, magari dopo la determinazione di quelle metodologie di analisi che non ne alterino la composizione (ad esempio assorbimento di vapore).

Lo studio dei pavimenti storici continuerà con lo scopo della creazione di una banca dati relativa alle tipologie e alle tecnologie applicate nella loro preparazione attraverso le diverse epoche storiche.

## Abstract

The approach to the technological study of mortars moves from assumptions of coherence by the same workers that produced them, at least in the same building and in the same site. The coherence of a building site is due to the typology of the materials employed, generally provided by the same sources, and to the "recipe" applied for the production of different kinds of mortar, allurement, rendering coat and plaster.

The Laboratory of Scientific Analysis (L.A.S.) is defining a method in order to increase the discriminant ability of the analytical techniques normally used. The method involves the following analytical techniques and physical tests: analysis for X-rays diffraction (XRD), infrared spectrophotometry in transform by Fourier (FTIR), ionic chromatography (IC), thermogravimetric analysis (DTA/DTG), the granulometric curve, the observation through optical microscope of fine sections, calcimetry and vapour absorption.

It is reasonable to think that the method applied is able to discriminate the different mortars as it provides an amount of useful information to differentiate the materials used as well as the technologies to be set going.

- 1) AA.VV., Commissione NorMaL, *NorMaL - 1/88 - Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico*, CNR-ICR, Roma 1980.
- 2) AA.VV., Commissione NorMaL, *NorMaL - 3/80 - Materiali lapidei: campionamento*, CNR-ICR, Roma 1980.
- 3) AA.VV., Commissione NorMaL, *NorMaL - 23/86 - Terminologia tecnica: definizione e descrizione delle malte*, CNR-ICR, Roma 1986.
- 4) AA.VV., Commissione NorMaL, *NorMaL - 27/88 - Caratterizzazione di una malta*, CNR-ICR, Roma 1990 e Commissione NorMaL, *NorMaL - 12/83 - Aggregati artificiali di clasti e matrice legante non argillosa: schema di descrizione*, CNR-ICR, Roma 1983.

\*Chimico, collaboratore esterno.