

CARATTERIZZAZIONE MINERO-PETROGRAFICA DI MARMÌ POLICROMI PROVENIENTI DA CONTESTI URBANI DI AUGUSTA PRÆTORIA

Lorenzo Appolonia, Patrizia Framarin, Alessandro Borghi*, Veronica Da Pra*

I contesti

Patrizia Framarin

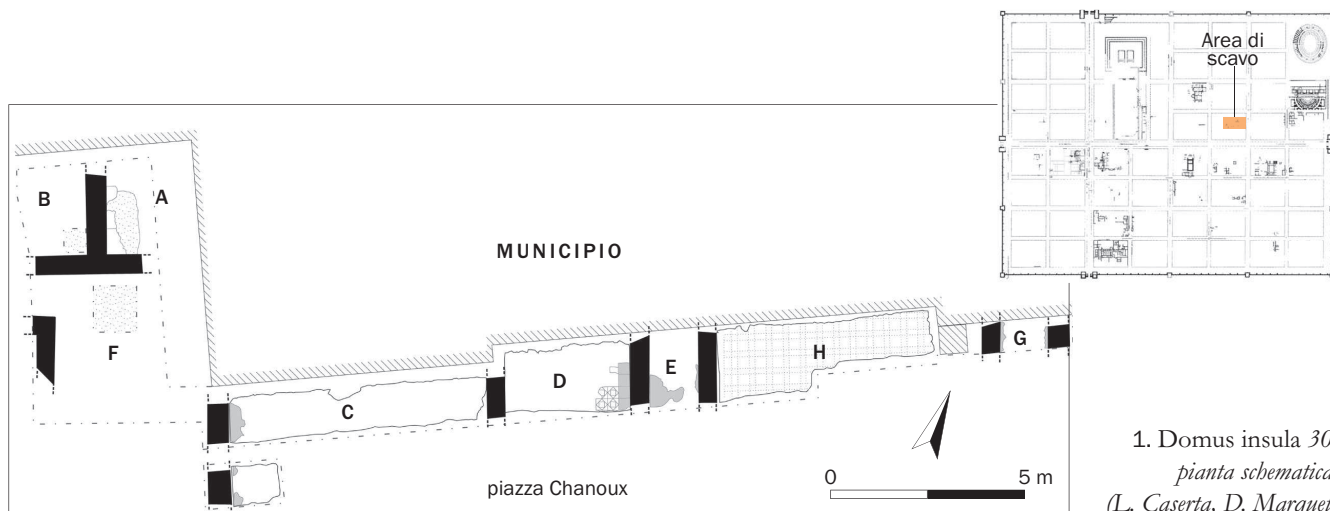
L'impiego del marmo nelle pavimentazioni e nei rivestimenti architettonici di Aosta romana è stato già documentato dai ritrovamenti archeologici tra '800 e '900, oltre che dagli scavi degli ultimi decenni.¹ Di frequente il marmo colorato, sia nell'ambito dell'edilizia pubblica che in quello residenziale privato, veniva utilizzato nelle composizioni geometriche dell'*opus sectile*, in cui la resa estetica finale delle superfici era affidata all'abile accostamento di materiali cromaticamente diversi.² La documentazione archeologica raccolta si limita spesso al solo rinvenimento delle impronte delle lastre, impresse su un letto di malta, non permettendo di recuperare l'aspetto finale delle superfici. Oltre allo spoglio sistematico effettuato già in antico e testimoniato dal caso eclatante del *tablinum* della villa in regione Consolata, concorre alla perdita di informazioni, ad esempio, anche la dispersione dei frammenti marmorei raccolti un secolo fa nel proscenio del Teatro romano.³

Alcuni ritrovamenti effettuati nel corso di scavi di recupero hanno recentemente permesso di incrementare le conoscenze a proposito della diffusione dei materiali marmorei di rivestimento in ambito urbano, in due differenti contesti. Lo scavo propedeutico alla realizzazione di un'intercapedine lungo il lato sud del Municipio di Aosta, in piazza Chanoux, ha messo in evidenza i resti di una serie di vani pertinenti ad una *domus* (*insula* 30) emersi all'interno di una trincea.⁴ Uno degli ambienti, il vano D, (fig. 1) conservava ancora un brano della pavimentazione in *opus sectile* di lastre marmoree a modulo quadrato, di lato 30 cm.⁵ Tra i numerosi frammenti di marmo presenti nello strato di abbandono formatosi sulla superficie successivamente allo spoglio, sono stati selezionati i campioni da sottoporre a specifiche analisi, con particolare attenzione alle varietà presenti nella stesura pavimentale residua, con lo scopo di identificarne la litologia. Quasi tutte le lastre che compongono il disegno del *sectile* sono

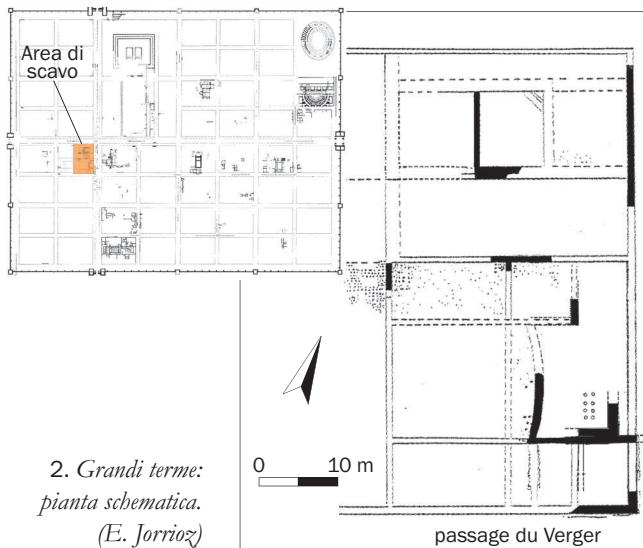
state identificate, offrendo l'attestazione della presenza di varietà di marmo colorato provenienti da diverse località dell'Impero, dotate di cave rinomate, in Oriente e in Africa, come si vedrà dai risultati della caratterizzazione esposti di seguito.

Anche i resti delle monumentali "Grandi terme", ubicate all'incrocio tra il *Decumanus* e il *Cardo maximi*, pur prive di evidenze architettoniche confrontabili con quelle dell'impianto balneare forense scoperto dal D'Andrade nel 1898, hanno restituito una serie interessante di frammenti di lastre marmoree. La ristrutturazione di uno stabile tra via Challand e passage du Verger, ha permesso di isolare un'area circoscritta di stratificazione originaria, in corrispondenza di un vano ipocausto appartenente al complesso individuato negli anni '80 del Novecento da Rosanna Mollo.⁶ All'interno di una porzione dell'intercapedine, priva del piano superiore di calpestio, si concentrava tra le *suspensuræ* un riempimento di macerie con frammenti di intonaco e di lastre di marmo colorato, anche di grandi dimensioni, attribuibili a piani pavimentali e a zoccolature realizzati con lo stesso litotipo, unitamente ad una serie di cornici di marmo bianco (figg. 2, 3).

L'esame diretto aveva suggerito l'avvicinamento ad una pietra locale pregiata, affine alla tipologia delle lastre rinvenute. Di questo materiale venato grigio-verde peraltro non era mai stato osservato localmente l'impiego nell'antichità. Gli esami condotti sui campioni, nell'ambito del programma di tesi esposto di seguito, hanno invece caratterizzato il litotipo come Verde Antico, proveniente dalla Tessaglia. Rispetto ai marmi esotici impiegati nel contesto dell'abitazione privata dell'*insula* 30, diffusi nell'Occidente romanizzato dalla fine dell'età augustea in avanti, questa varietà di marmo colorato identificata alle Grandi terme risulta essere entrata nell'uso non prima del II secolo d.C.⁷ Questo riscontro, relativo all'avvio dello sfruttamento delle cave tessale, fornisce un termine cronologico significativo anche per inquadrare nell'ambito di questo secolo un'importante ristrutturazione dell'impianto termale,



1. Domus insula 30:
pianta schematica.
(L. Caserta, D. Marquet)



2. Grandi terme:
pianta schematica.
(E. Jorrioz)



3. Grandi terme: frammenti di marmo.
(B. De Gattis)

documentata anche dalla convergenza dei dati stratigrafici dello scavo. Almeno la sequenza dei *calidaria/tepidaria* sembra dunque essere stata oggetto di un rifacimento con l'impiego di marmi di pregio sia nei rivestimenti pavimentali che in quelli parietali; i materiali lapidei per le loro caratteristiche isolanti erano del resto diffusamente impiegati negli ambienti termali soggetti ad un alto tasso di umidità e allo stress termico.

Tra i litotipi che sono stati campionati ed analizzati emerge il marmo Bardiglio, ampiamente diffuso in ambito architettonico urbano per nobilitare l'edilizia pubblica in età giulio-claudia, magari in abbinamento con il Bianco di Luni.⁸ Il Bardiglio rappresentava un'importante risorsa locale, le cui aree di approvvigionamento sono state riconosciute nella zona di Aymavilles⁹ e allo sfruttamento delle sue cave non sarebbe estranea l'ardita costruzione del ponte-acquedotto di Pont d'Aël, infrastruttura forse a servizio di un ciclo di lavorazione originato proprio dall'investimento di un privato nel ramo delle forniture lapidee alla città.¹⁰

Le altre varietà di marmo individuate sono state invece impo-rtate ad *Augusta Prætoria* da diverse regioni mediterranee,

grazie all'imponente organizzazione per l'estrazione e il trasporto via mare di questi materiali messa in atto in età imperiale¹¹ e perlopiù posta sotto il controllo statale. La distribuzione commerciale dei materiali lapidei mediterranei avveniva in Cisalpina attraverso la rete fluviale alimentata dai porti dell'Adriatico.¹² La scoperta dell'attracco per imbarcazioni in quel di *Eporedia*, lungo la Dora Baltea,¹³ permette di confermare l'ipotesi del trasporto da qui verso l'estremità nord-occidentale della *regio XI* tramite percorsi terrestri, di fronte all'impossibilità di risalire la Dora nel bacino valdostano. D'altro canto 50 miglia circa separano *Augusta Prætoria* da quello che finora risulta essere lo scalo fluviale più prossimo: distanza importante, ma non impossibile, tenuto conto che anche in aree ben servite da idrovie all'occorrenza si ricorreva al trasporto di materiale lapideo su strada.¹⁴ Si sottolinea che i materiali presi in esame consistono soprattutto in cornici e lastre, queste ultime addirittura pretagliate secondo misure modulari *standard*,¹⁵ almeno a proposito del *sectile* della *domus* dell'*insula 30*, caso non isolato tra le pavimentazioni delle *domus* di Aosta.¹⁶

Aggiudicare da questa prima sommaria rassegna, sembra proprio che la prospettiva di un difficoltoso - e costoso - trasporto su strada, relativamente all'ultimo tratto del percorso, dei pregiati materiali di cave lontane, non abbia fermato in età imperiale né l'attuazione di programmi edilizi pubblici della colonia alpina, che hanno sapientemente utilizzato allo scopo anche risorse lapidee locali, né l'ostentazione del lusso dei privati, desiderosi di testimoniare con lo stile di vita la loro adesione all'Impero.¹⁷

Le metodologie d'indagine

Lorenzo Appolonia, Alessandro Borghi*, Veronica Da Pra*

Lo studio concernente le provenienze dei materiali lapidei implica l'impiego di tecniche analitiche invasive quali la microscopia ottica e la microscopia elettronica a scansione accoppiata a microsonda (SEM-EDS). In questo studio¹⁸ sono stati analizzati mediante tali metodologie d'indagine trentatré campioni: sei provenienti dalle Grandi terme e ventisette appartenenti alla *domus* dell'*insula 30*. I campioni sono stati classificati assegnando a ciascuno un numero arabo progressivo e dividendoli secondo i differenti siti archeologici di provenienza. I reperti sono stati, inoltre, documentati fotograficamente prima di essere sottoposti alle analisi. In primo luogo si è proceduto con l'osservazione al microscopio ottico delle sezioni sottili; in seguito, alcuni campioni, dopo un'opportuna preparazione comprendente lucidatura e metallizzazione della sezione stessa, sono stati analizzati mediante SEM-EDS.

Per i campioni di marmo bianco sono stati analizzati anche altri parametri petrografici quali il valore di MGS (Maximum Grain Size), corrispondente alla misura espressa in millimetri della diagonale maggiore del cristallo più grande nella sezione. Generalmente questo tipo di analisi viene eseguita su più sezioni sottili realizzate dallo stesso campione in modo da ottenere valori statisticamente significativi. Nel presente studio, dovendo analizzare dei reperti archeologici e avendo a disposizione poco materiale, è stata realizzata una sola sezione sottile per campione.

Per questo motivo è stato misurato anche l'AGS (Average Grain Size), corrispondente al valore medio delle dimensioni dei cristalli, sempre espresso in millimetri.

I materiali dalla *domus dell'insula 30*

Le analisi petrografiche condotte sui reperti lapidei provenienti dalla *domus dell'insula 30* hanno permesso di caratterizzare dal punto di vista petrografico i materiali studiati, determinandone la varietà litologica e la provenienza (fig. 4).

In primo luogo si è riscontrata la presenza del Rosso Antico tenario¹⁹ classificato come marmo impuro a ematite (fig. 5a). Tale litotipo, osservato al microscopio ottico a solo polarizzatore, presenta una tessitura isotropa, grana fine ed omogenea. Il principale componente di tale lapideo è la calcite che presenta cristalli di dimensioni inferiori ai 100 µm, fratturati e geminati. Il colore rosso, apprezzabile macroscopicamente, è generato dalla presenza di cristalli di ematite dispersi nella matrice carbonatica; essi sono stati individuati tramite SEM-EDS. L'analisi mediante microsonda elettronica ha permesso di identificare la presenza di lamelle di fengite (fig. 5b), caratterizzate sulla base del contenuto di silicio e alluminio, e di cristalli di Mg-clorite che, a seconda del tenore di ferro e silicio sono stati identificati come clinocloro e pennina.

Un'altra varietà di marmo colorato riconosciuta è il Fior di Pesco (fig. 6a) che presenta un colore di fondo variabile da rosa-viola a rosso e un sistema di vene di colore bianco-grigio con macchie rosse o bruno-violacee di forma irregolare che, talvolta, conferiscono alla roccia un aspetto brecciato.²⁰ Questa, osservata al microscopio ottico, mostra una tessitura debolmente isotropa, struttura

xenoblastica e grana eteroblastica. Il minerale presente in prevalenza è costituito dalla calcite caratterizzata da geminazione polisintetica prodotta da deformazione; in quantità notevole è stata rilevata anche dolomite. Sono state riscontrate, inoltre, lamelle di mica di cui, mediante l'analisi quantitativa effettuata con la microsonda elettronica, ne sono state identificate tre varietà coesistenti all'interno della roccia: paragonite, fengite e flogopite (fig. 6b). I minerali accessori rinvenuti sono: apatite e pirite. I cristalli di pirite, diffusi dappertutto, hanno dimensioni comprese tra i 10 e i 50 µm.

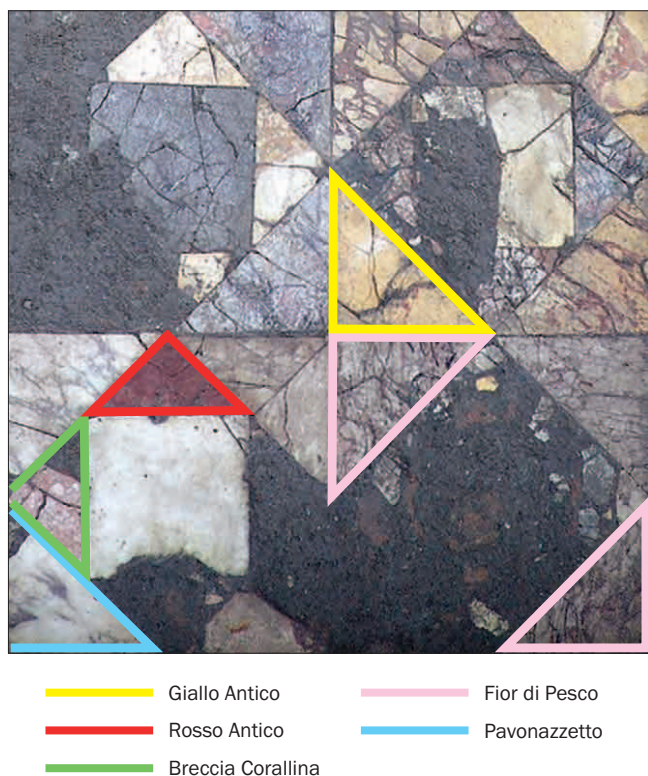
Tra i litotipi analizzati è stata riscontrata anche la presenza del Giallo Antico numidico (fig. 7a), breccia carbonatica con un fondo micritico di colore dal giallo pallido fino all'arancio rosato carico.²¹ Tale roccia possiede, inoltre, inclusioni di piccole e medie dimensioni di quarzo. Osservata al microscopio ottico presenta struttura granoblastica, grana eteroblastica e tessitura brecciata. Il Giallo numidico è costituito per il 90% da calcite con cristalli di dimensioni submillimetriche e i cui contorni di granuli sono da netti a curvi. La struttura è caratterizzata da vene calcitiche di medie dimensioni mostranti geminazione polisintetica (fig. 7b). Sono inoltre presenti minerali che risultano opachi al microscopio ottico; questi ultimi analizzati mediante microsonda elettronica sono stati identificati come ossidi di ferro e ossidi di manganese.

Il lapideo mostra una microporosità, indicata dalla presenza di vuoti diffusi nella roccia; i pori presentano dimensioni di circa 50 µm.

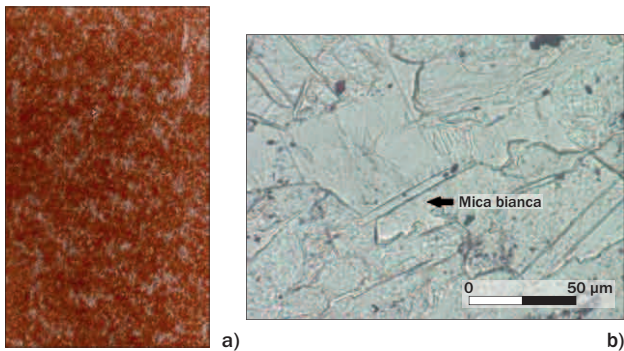
Il Pavonazzetto (fig. 8a), identificato tra i materiali analizzati, è un marmo brecciato che presenta un fondo bianco o avorio a grana molto fine su cui spiccano macchie e vene di colore variabile rosso-violacee, verdi e azzurre. La roccia osservata al microscopio ottico si presenta con tessitura isotropa, grana eteroblastica da fine a media e struttura granoblastica. Il Pavonazzetto è costituito in prevalenza da cristalli di carbonato con bordi lobati identificati quali cristalli di calcite grazie alla tipica geminazione (fig. 8b). L'analisi mediante microsonda elettronica ha confermato la presenza prevalente di calcite contenente circa il 2% di magnesio. Localmente sono presenti vene costituite da minerali opachi e da mica. L'analisi quantitativa ha permesso di rilevare che le lamelle di mica bianca sono riconducibili a muscovite. All'interno della roccia si osservano anche rari cristalli di epidoto, caratterizzati da colori d'interferenza elevati. I minerali accessori riscontrati sono magnetite e apatite. Le lamelle di clorite sono state identificate come clinocloro sulla base dei valori relativi al silicio e al ferro.

Un'ulteriore varietà di marmo identificato è l'Africano Verde (fig. 9a). Tale materiale lapideo è una breccia carbonatica che ha subito lieve metamorfismo, costituita da clasti di dimensioni molto variabili da centimetriche a decimetriche di colore rosa, bianco e verde scuro, immersi in un cemento carbonatico.²² Il colore verde del cemento è dovuto alla presenza di clorite di neoformazione ed è indicatore della natura metamorfica della roccia. Sono inoltre presenti vene di colore grigio o verde.

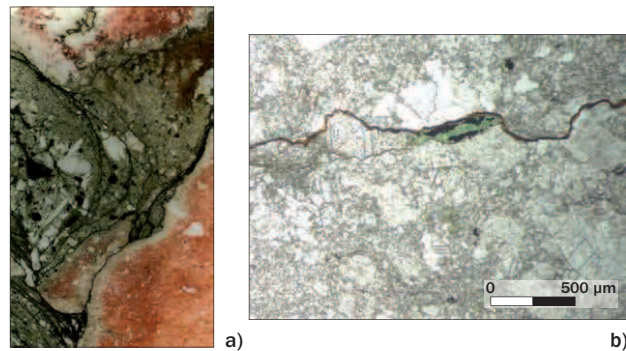
La roccia osservata al microscopio ottico mostra una tessitura anisotropa, grana fine ed eteroblastica. Vi sono cristalli di calcite, di medie dimensioni, che, in alcuni casi,



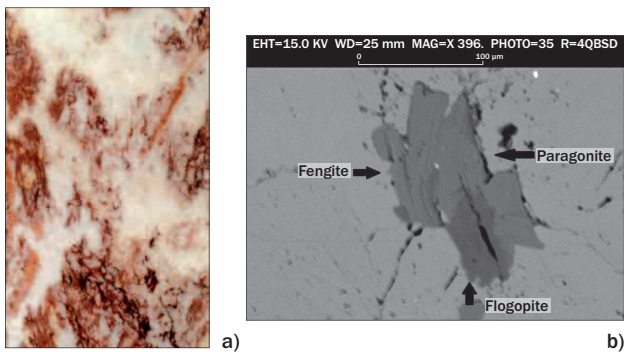
4. *Domus insula 30: pavimento in opus sectile con evidenziati i diversi marmi policromi.*
(R. Focareta)



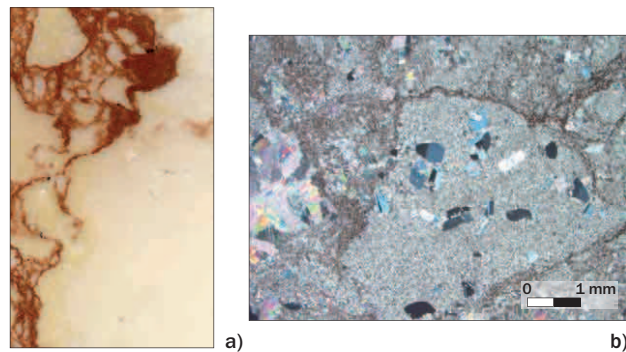
5. *Rosso Antico*: a) aspetto macroscopico, b) fotografia al microscopio ottico a solo polarizzatore, particolare di una lamella di mica bianca. (A. Borghi)



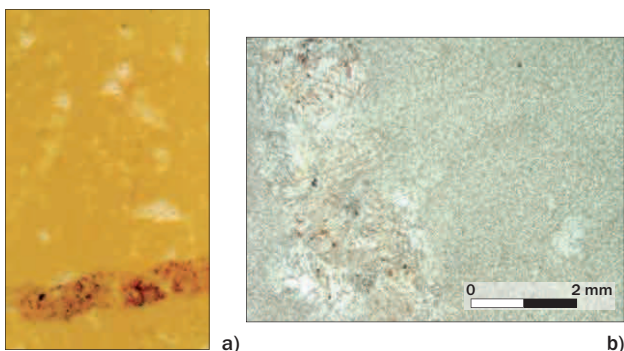
9. *Africano Verde*: a) aspetto macroscopico, b) fotografia al microscopio ottico a solo polarizzatore, vena costituita da opachi e da clorite. (A. Borghi)



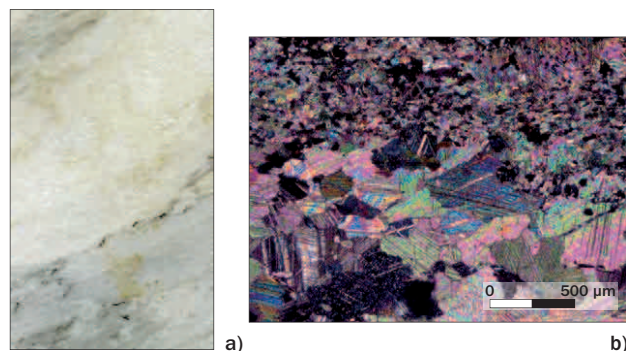
6. *Fior di Pesco*: a) aspetto macroscopico, b) fotografia al microscopio elettronico a scansione, particolare delle tre lamelle di mica: fengite, paragonite e flogopite a contatto. (A. Borghi)



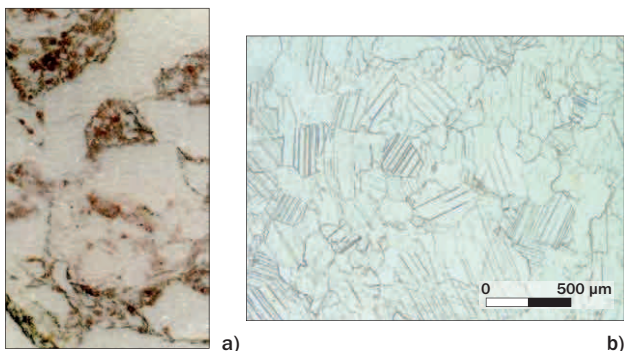
10. *Breccia Corallina*: a) aspetto macroscopico, b) visione d'insieme a polarizzatori incrociati. (A. Borghi)



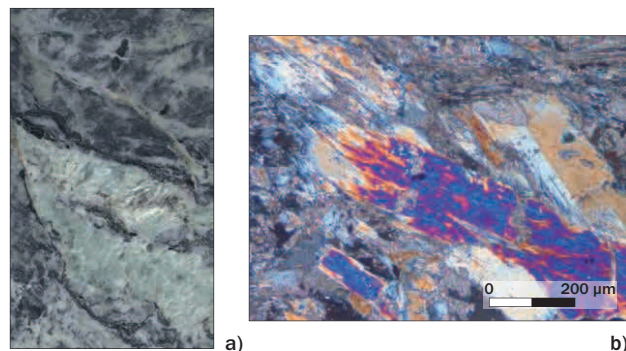
7. *Giallo Antico*: a) aspetto macroscopico, b) visione d'insieme al microscopio ottico a solo polarizzatore. (A. Borghi)



11. *Bardiglio di Aymavilles*: a) aspetto macroscopico, b) fotografia al microscopio ottico a polarizzatori incrociati, differenza di grana dei cristalli di calcite. (A. Borghi)



8. *Pavonazetto*: a) aspetto macroscopico, b) visione d'insieme al microscopio ottico a solo polarizzatore. (A. Borghi)



12. *Verde Antico*: a) aspetto macroscopico, b) fotografia al microscopio ottico a polarizzatori incrociati: cristallo di tremolite. (A. Borghi)

formano aggregati mentre in altri sono immersi in vene di clorite (fig. 9b). La clorite presente nella roccia, in base al rapporto silicio-ferro è stata identificata come ripidolite, ovvero clorite metamorfica appartenente alla *facies* degli scisti verdi. Tra i minerali opachi sono stati identificati ilmenite e magnetite.

La Breccia Corallina (fig. 10a) è una breccia carbonatica costituita da clasti di colore variabile immersi in un cemento altrettanto mutabile. Il cemento nella *facies* più comune ingloba clasti colorati bianco e avorio di dimensioni da millimetrica a decimetrica. Esistono varietà meno diffuse a cemento bruno o bruno-violaceo e altre a cemento rosa-bruno con clasti gialli e grigi.²³

Osservata al microscopio ottico la roccia presenta una tessitura anisotropa, struttura xenoblastica e grana eteroblastica da fine a molto fine. La calcite è il minerale più abbondante e si presenta in cristalli di medie dimensioni con bordi di granulo netti. Il minerale mostra evidenti fenomeni di geminazione polisintetica dovuta alla forte deformazione subita. La roccia è costituita anche da feldspato, che si trova in cristalli di forma prismatiche, incolori al solo polarizzatore, con geminazione semplice (fig. 10b). L'analisi quantitativa mediante SEM-EDS ha permesso la loro identificazione come albite, con cristalli che si presentano idiomorfi, a composizione omogenea e di dimensione pari a 200 µm. Infine, si trova anche il quarzo in cristalli ipidiomorfi. Si osserva, inoltre, la presenza di vene costituite da minerali di colore rosso scuro, che sono stati identificati mediante analisi al SEM-EDS, quali zirconio e rutilo. È presente anche la pirolusite (ossido di manganese) contenente una bassa percentuale di bario. Data la presenza poco comune di tale minerale nelle rocce, è possibile annoverarlo come fase mineralogica discriminante nell'identificazione della Breccia Corallina. La mica bianca è presente in lamelle le cui dimensioni sono comprese tra i 20 e i 50 µm di composizione debolmente fengitica, che

indica condizioni metamorfiche di media-alta pressione.

Tra i materiali di provenienza locale si annovera il Bardiglio di Aymavilles (fig. 11a), riconoscibile, dal punto di vista macroscopico, per la presenza di un'alternanza regolare di livelli centimetrici di marmo grigio chiaro e scuro.²⁴ I livelli più scuri sono caratterizzati da una maggiore concentrazione delle fasi silicatiche e da una grana più fine, mentre nei livelli più chiari la grana dei minerali risulta di maggiore dimensione.

In sezione sottile la roccia presenta struttura granoblastica con grana disomogenea (fig. 11b). Si nota, infatti, un *layering* poco sviluppato definito dall'alternanza di domini a grana molto fine (qualche decina di micron) e domini a grana maggiore (fino a qualche centinaio di micron), corrispondenti rispettivamente ai livelli più chiari e più scuri. Entrambi risultano costituiti dalla stessa associazione mineralogica: carbonati, quarzo e miche bianche, ma con rapporti volumetrici diversi. In particolare nei livelli chiari è nettamente prevalente la calcite, mentre nei livelli scuri, oltre ad aumentare la percentuale di silicati, è anche presente dolomite.

I materiali lapidei provenienti dalle Grandi terme

Questi materiali sono ascrivibili a due tipologie: marmi bianchi e oficalciti. Non è stato possibile identificare con precisione la provenienza dei frammenti di marmo bianco analizzati, poiché non è stata eseguita l'analisi isotopica che permette una determinazione più certa della provenienza. Basandosi sulle osservazioni microscopiche, comprendenti la grana, la tessitura, la forma dei granuli, l'MGS e l'AGS, e tenendo conto dei confronti con dati di letteratura,²⁵ sono state formulate alcune ipotesi che hanno permesso di identificare i marmi come provenienti dalle aree delle Alpi Apuane o dalla Grecia, più precisamente dall'isola di Paros. La tabella seguente riporta i valori di MGS e AGS.



13. Principali cave di marmo di età romana nel Mediterraneo. (Da Google Earth)

Campione	MGS (mm)	AGS (mm)
VDP 1	0,93	0,19
VDP 2	1,8	0,25
VDP 6	1,4	0,36

I campioni di oficalcite sono stati indagati mediante microscopia ottica ed elettronica accoppiata a microsonda. I risultati ottenuti hanno permesso di identificare come area di provenienza del marmo colorato la Grecia centrale. Tale provenienza è stata determinata dalla corrispondenza della composizione mineralogica, in particolare per la presenza dell'anfibolo tremolitico,²⁶ con il Verde Antico o *marmor thessalicum*.

Il Verde Antico (fig. 12a) è caratterizzato da una tessitura fortemente eterogenea, struttura fibrosa e grana eteroblastica. Il minerale presente per l'80% è la calcite con geminazione generata da deformazione. Vi sono, inoltre, clasti di serpentine che, a solo polarizzatore, risultano di colore verde chiaro e hanno bassa birifrangenza. Presenti, inoltre, talco in fibre e un anfibolo incolore che a polarizzatori incrociati assume colori d'interferenza da blu ad arancione (fig. 12b) e che alla microsonda elettronica è risultato essere una tremolite.

Conclusioni

Le analisi petrografiche condotte sui materiali lapidei provenienti dalla *domus* dell'*insula* 30 e dalle Grandi terme hanno permesso di caratterizzare dal punto di vista petrografico i materiali studiati, determinandone la varietà litologica e il luogo di provenienza (fig. 13). Nel primo caso furono impiegati, in prevalenza, materiali di origine extra valdostana, provenienti dal settore orientale del Mediterraneo, oltre che dalla costa della Tunisia. I reperti prelevati dalle Grandi terme sono rappresentati, invece, dal Verde Antico, proveniente dalla Tessaglia (Grecia) e da una varietà di marmo bianco, che sulla base delle indagini archeometriche finora condotte, potrebbe venir attribuito al Marmo lunense (Alpi Apuane) o al Marmo di Paros (Grecia).

- 1) R. MOLLO MEZZENA, P. FRAMARIN, *Pavimentazioni e rivestimenti architettonici nell'edilizia pubblica di Augusta Praetoria*, in BEPA, XVIII, 2007, pp. 291-321.
- 2) R. MOLLO MEZZENA, *L'edilizia residenziale ad Aosta: i rivestimenti pavimentali*, in C. ANGELELLI (a cura di), AISCOSM Atti del IX Colloquio dell'Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico (Aosta, 20-22 febbraio 2003), Ravenna 2004, pp. 9-28.
- 3) Per la villa della Consolata, si veda MOLLO 2004, p. 14, fig. 2; per il Teatro si veda la relazione dei lavori di "isolamento" delle strutture, in G. ROSI, *Il Teatro romano di Aosta*, in "Rivista Italiana del Dramma", I, n. 1, Tivoli 1937.
- 4) P. FRAMARIN, *La domus dell'insula 30*, in BSBAC, 4/2007, 2008, pp. 118-122.
- 5) P. FRAMARIN, *Tipologie pavimentali in una domus dell'insula 30 di Augusta Praetoria*, in C. ANGELELLI, C. SALVETTI (a cura di), AISCOSM Atti del XV Colloquio dell'Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico (Aquila, 4-7 febbraio 2009), Tivoli 2010, pp. 61-68.
- 6) R. MOLLO MEZZENA, *Aosta romana. Introduzione*, in M. CUAZ (a cura di), *Aosta. Progetto per una storia della città*, Quart 1987, pp. 19-70. P. FRAMARIN, *Contributo alla conoscenza delle Grandi Terme di Augusta Praetoria (Aosta)*, in BSBAC, 0/2002-2003, 2004, pp. 46-50.
- 7) L. LAZZARINI, C. SANGATI, *I più importanti marmi e pietre colorati usati dagli antichi*, in L. LAZZARINI (a cura di), *Pietre e marmi antichi*, Padova 2004, pp. 73-100; P. PENSABENE, *Il fenomeno del marmo nel mondo romano*, in M. DE NUCCIO, L. UNGARO (a cura di), *I marmi colorati della Roma imperiale*, catalogo della mostra (Roma, Mercati di Traiano, 27 settembre 2002 - 19 gennaio 2003), Venezia 2002, pp. 3-67.

- 8) P. PENSABENE, *Monumenti augustei delle province alpine occidentali: cultura architettonica, materiali e committenza*, in M. SAPELLI RAGNI (a cura di), *Studi di archeologia in memoria di Liliana Mercado*, Torino 2005, pp. 211-229, e bibliografia sui materiali lapidei valdostani.
- 9) L. APPOLONIA, S. DE LEO, *Le rocce e i marmi di epoca romana in Valle d'Aosta, caratterizzazione e provenienza*, in BEPA, XVIII, 2007, pp. 207-213.
- 10) R. MOLLO MEZZENA, *Augusta Praetoria (Aosta) e l'utilizzazione delle risorse idriche. Città e suburbio*, in M.V. ANTICO GALLINA (a cura di), *Acque per l'utilitas, per la salubritas, per l'amoenitas, "Itinera"*, 2004, pp. 80-81; MOLLO MEZZENA, FRAMARIN 2007, p. 300.
- 11) PENSABENE 2002.
- 12) G. UGGERI, *La navigazione interna della Cisalpina in età romana*, in AAAB, XXIX, vol. 2, 1987, pp. 305-354.
- 13) S. FINOCCHI, *Banchina romana su palificata trovata a Ivrea nell'alveo della Dora*, in *Studi di archeologia dedicati a Piero Barocelli*, Torino 1980, pp. 89-93.
- 14) Il marmo Botticino veniva trasportato via terra da Brescia a Cremona, UGGERI 1987, p. 314, nota 12.
- 15) F. GUIDOBALDI, *Pavimenti in opus sectile di Roma e dell'area romana: proposte per una classificazione e criteri di datazione*, in P. PENSABENE (a cura di), *Marmi antichi. Problemi di impiego, di restauro e d'identificazione*, "Studi Miscellanei", XXVI, 1993, pp. 171-233, in particolare p. 223.
- 16) MOLLO 2004, nota 2.
- 17) Si vedano le interessanti considerazioni in S. GIORCELLI BERSANI (a cura di), *Materiali e committenza nella produzione epigrafica della Cisalpina occidentale*, in BEPA, XVIII, *La pierre en milieu alpin*, Actes du XI^e Colloque sur les Alpes dans l'Antiquité (Champsec, Val de Bagnes, 15-17 septembre 2006), 2007, pp. 267-275.
- 18) Il presente lavoro è frutto dei risultati riportati nella tesi magistrale del Corso di Laurea in Scienze per i Beni Culturali redatta da Veronica Da Pra sotto la supervisione del professor Alessandro Borghi del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino, in collaborazione con il dirigente Lorenzo Appolonia della Struttura Ricerca e progetti cofinanziati e l'archeologa Patrizia Framarin della Struttura Restauro e valorizzazione (Soprintendenza per i beni e le attività culturali della Regione Autonoma Valle d'Aosta).
- 19) L. LAZZARINI, *Poikiloi lithoi, versicolores maculae: i marmi colorati della Grecia antica*, Pisa-Roma 2007; G. BORTOLASO, L. APPOLONIA, *The polychrome marble of Augusta Praetoria*, in M. WAELKENS, N. HERZ, L. MOENS (a cura di), *Ancient Stones: Quarrying, Trade and Provenance*, Leuven 1992.
- 20) LAZZARINI 2007.
- 21) G. BORGHINI (a cura di), *Marmi antichi*, Roma 2004.
- 22) BORGHINI 2004.
- 23) BORGHINI 2004.
- 24) A. BORGI, A. APPOLONIA, L. FIORA, A. ZOJA, *The grey marble of Porta Praetoria (Aosta, Italy): a minero-petrographic and provenance determination*, in "Periodico di Mineralogia", 75, 2-3, 2006, pp. 59-74.
- 25) S. CAPEDE, G. VENTURELLI, A. PHOTIADES, *Accessory minerals and $\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$ of marbles from the Mediterranean area*, in "Journal of Cultural Heritage", 5 (2004), pp. 27-47; C. COMO, *Analisi minero-petrografica di marmi apuani*, tesi di laurea, Corso di Laurea in Scienza e Tecnologia per i Beni Culturali, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Università degli Studi di Torino, relatore A. Borghi, a.a. 2009-2010.
- 26) LAZZARINI 2007.

*Collaboratori esterni: Alessandro Borghi, docente Dipartimento di Scienze Mineralogiche e Petrologiche, Università degli Studi di Torino - Veronica Da Pra, borsista Fondo Sociale Europeo in Metodologie e Tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali.