


Tangari A. C.,  Marinangeli L., Baliva A., Pompilio L., Somma M.C.

Analisi preliminare delle malte di alcuni siti archeologici di corfinio (aq)

Abstract: A series of samples of mortar from the archaeological site of Corfinio (province of L'Aquila, Italy) have been analyzed to characterize potential different origins of the material used in different historical periods. This work shows the first results of this characterization that has already allowed to identify four major groups of mortars with mineralogical affinities. The archaeological area of Corfinio is among the most important in this region. Probably, it was populated since the Paleolithic age, but its maximum splendor was reached during the Social War (91-88 BC) when it was chosen as the capital of the Italic League, the alliance between the Italic populations (Peligni, Marsi, Vestini, Marrucini, Piceni, Frentani, Samnites, Apuli, Lucani) who claimed the recognition of citizenship rights from Rome. The medieval village was born on the ruins of the ancient city with the name of Pentima and the name of Corfinio was returned to the town only in 1929. The archaeological area of Fonte Sant'Ippolito is located in the southern outskirts of the city of Corfinio, along an ancient path that connected the acropolis of the Roman city and the foothills of the Morrone mountain connecting the municipalities of the Peligna valley (Somma et al., 2015). This site was used in the V-IV century BC for funeral purposes while from the III century BC a sanctuary was built as two separate rectangular and parallel terraces: the upper one is limited by a square-shaped building wall which is flanked by two small quadrangular sacred buildings, while in the lower one there is a pool that collects the water of the source. Among the recognised groups, the calcareous composition is the most abundant. Calcareous rocks are indeed widespread in the Corfinio's area. One sample is enriched with gypsum and we cannot exclude at this stage, the interaction with sulfur water of Sant'Ippolito springs. A few samples contain typical volcanic minerals of likely different origins. Layers of volcanic tephra are indeed outcropping in the lacustrine deposits of the Sulmona valley stratigraphic sequence. Further studies are needed to better relate the chemical composition to the identified groups to eventually recognise some sub-groups.



INTRODUZIONE

Una serie di campioni di malte edilizie del sito archeologico di Corfinio (provincia del L'Aquila) (Figura 1 ) sono state analizzate per caratterizzare potenziali provenienze diverse del materiale utilizzato nelle diverse epoche storiche. L'area archeologica di Corfinio è tra le più ricche nella piana di Sulmona. Probabilmente il sito era popolato fin dall'età paleolitica ma il suo massimo splendore lo raggiunse come Corfinium durante la Guerra Sociale (91-88 a.C.) quando venne scelta come capitale della Lega Italica, l'alleanza tra i popoli italici (Peligni, Marsi, Vestini, Marrucini, Piceni, Frentani, Sanniti, Apuli, Lucani) che rivendicavano il riconoscimento dei diritti di cittadinanza da Roma. Il borgo medioevale nacque sulle rovine dell'antica città con il nome di Pentima. Solo nel 1929, con un Regio Decreto, venne restituito al paese il nome di Corfinio, a ricordo del glorioso passato di epoca romana.

I campioni di malte analizzati vengono dalle strutture della Cattedrale di San Pelino e dalla Fonte Sant'Ippolito.

La Cattedrale di San Pelino, situata all'esterno dal borgo, venne eretta durante il periodo medioevale, sulle basi di una precedente costruzione.

L'area archeologica della Fonte Sant'Ippolito è localizzata nella zona periferica meridionale della città

di Corfinio, lungo un antico percorso che collegava l'acropoli della città romana e la via pedemontana del Morrone che collegava i comuni della valle peligna¹. Si tratta di un'area già utilizzata nel V-IV sec a.C. a scopo funerario mentre dal III secolo a.C. venne realizzato un santuario articolato in due terrazzi rettangolari e paralleli separati: quello superiore è limitato da un muro di costruzione di forma quadrata al quale si addossano due piccoli edifici sacri a pianta quadrangolare, mentre in quello inferiore viene realizzata una vasca che raccoglie l'acqua della fonte.

Questo lavoro mostra i primi risultati di questa caratterizzazione che ha già comunque permesso di evidenziare alcuni gruppi di malte con affinità mineralogiche.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di Corfinio è situata nel settore nord-occidentale del bacino di Sulmona (Abruzzo, centro-occidentale), che rappresenta una delle principali depressioni tettoniche intermontane della catena appenninica, formatasi durante la fase di tettonica distensiva plio-quadernaria. La formazione di questa depressione è legata ad un sistema di faglie normali con direzione NO-SE² che hanno disseccato la struttura orogenetica compressiva originaria³. In particolare, tale depressione è bordata a nord

¹ Somma et al., 2015.

² e.g. Centamore et al., 2003, Galadini e Messina, 2004.

³ e.g. Doglioni et al., 1995, Patacca e Scandone, 2001; Cosentino et al., 2003.

ovest dalla struttura tettonica, attualmente attiva, costituita dal sistema di faglie del Monte Morrone, di età quaternaria⁴. Come osservato da diversi studi, il bacino di Sulmona è stato interessato da deposizione di tipo continentale, dagli inizi del Pleistocene, che culmina con la deposizione di una successione lacustre di elevato spessore nel Pleistocene medio⁵. Nel tardo pleistocene la sedimentazione continentale è stata infine, interessata da depositi alluvionali sulla quale successivamente si sono sovrapposti i depositi colluviali nell'Olocene. Pertanto, dal punto di vista litostratigrafico, nel suo complesso, questa successione è principalmente caratterizzata da due unità⁶ quali (Fig.2): l'unità basale, costituita prevalentemente da limi sabbiosi con lenti di conglomerati e l'unità sommitale, caratterizzata prevalentemente da conglomerati e ghiaie. In particolare, l'unità basale è costituita da due sub-unità (Pliocene superiore-Pleistocene medio): l'unità dei "depositi palustri di Pratola Peligna" e l'unità dei "depositi lacustri di Gagliano" in rapporto di eteropia fra loro, raggruppate nel Supersintema Aielli-Pescina⁷. Si tratta nel complesso, di limi sabbiosi, calcarei, argillosi ed argille grigie con frequenti lenti di ghiaie nella quale sono intercalati livelli di sabbie vulcano clastiche e di ligniti. Per quanto riguarda l'unità sommitale è costituita dai "Depositati fluviali e di conoide alluvionale della Terrazza Alta di Sulmona", appartenente al Sintema di Catignano (Pleistocene medio-Pleistocene superiore) all'interno del quale sono presenti principalmente conglomerati e ghiaie fluviali a composizione prevalentemente calcarea. L'intera successione continentale affiorante comprende infine i depositi olocenici -fluviali (sabbie, ghiaie) ed eluvio-colluviali (sabbie, ghiaie e limi prodotti dall'alterazione dei depositi quaternari più antichi). L'età della successione è stata messa recentemente in discussione da Giaccio et al., 2009 che mediante lo studio stratigrafico isotopico dei livelli di tephra presenti nella successione ha riconosciuto 6 unità di cui 2 più antiche (SUL5 e SUL6) correlabili con il supersintema Aielli-Pescina (età comprese tra 400 e >700 ka) un'unità intermedia (SUL 4, età compresa fra 100 e 80 ka) correlabile con il sintema di Catignano ed altre 3 unità (SUL1, SUL 2 e SUL 3 età compresa tra 80 ka e 1000 anni) corrispondenti ad altrettanti cicli fluvio-lacustri più recenti sovrapposti o incassati nelle precedenti unità di età compresa tra Pleistocene superiore e Olocene recente.

METODOLOGIE

Le analisi hanno riguardato la caratterizzazione mineralogica e chimica di 25 campioni di malte prelevati dalla chiesa di Sant' Ippolito nell'area archeologica di Corfinio (Fig.1). L'analisi mineralogica è stata effettuata

direttamente su polveri mediante l'utilizzo della diffrattometria a RX. Le misure sono state eseguite mediante diffrattometro miniflex II della Rigaku, con una radiazione Cu-K α . L'acquisizione dei dati è stata effettuata eseguendo una scansione continua da 3 a 60° 2 θ con step pari a 0.03° 2 θ al secondo e lavorando a 50 kV e 1mA. I diffrattogrammi acquisiti, sono stati in seguito interpretati mediante l'utilizzo del software Match! 3, sfruttando il database COD, per la determinazione qualitativa delle fasi mineralogiche presenti in ciascun campione.

Per quanto riguarda, l'analisi della composizione chimica è stata eseguita utilizzando la fluorescenza a raggi-X su pasticche di polvere pressata. Tali pasticche sono state preparate utilizzando 6 g di campione su una base di acido borico (massima pressione raggiunta 25 bar). Le misure sono state eseguite con uno spettrometro a fluorescenza a RX Supermini, della Rigaku, costituito da un tubo a raggi X con anodo al palladio. Tale analisi ha permesso di determinare la quantità di elementi maggiori, come % in peso (SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅) e elementi in tracce espressi in ppm (Cr, Rb, Sr) presenti in ciascun campione.

Tutti i campioni sono stati inoltre analizzati al microscopio digitale. Per ciascun campione nella tabella 3 sono riassunti la fabric, la consistenza, la porosità, il sorting dell'aggregato, la morfologia dell'aggregato (sfericità e arrotondamento), il colore ed il rapporto aggregato/legante (espresso in % volume). I campioni sono stati prelevati in superficie e non all'interno delle strutture, pertanto, si presentano con alterazioni e degrado. Comunque, la possibilità di eseguire le osservazioni su volumi discreti e superfici non alterate dei campioni, ha permesso una loro buona caratterizzazione. La descrizione è basata sulle linee guida del documento UNI Normal 11176 Petrografic description of a mortar (2006) e sul protocollo analitico formalizzato dal Servizio Geologico e Paleontologico della Soprintendenza per l'Archeologia, Belle Arti e Paesaggio dell'Abruzzo (SABAP Abr).

ANALISI MACRO E MICROSCOPICA DEI CAMPIONI

Le analisi macroscopiche delle malte sono state riassunte nella Tabella 1. In particolare, la fabric varia da isotropa sabbiosa nei campioni costituiti da poca calce, fino a isotropa micro-conglomerato nei campioni con consistenza piuttosto alta e rapporto aggregato/legante nella norma. Tutti gli altri campioni presentano una fabric grossolana-sabbiosa. Per quanto riguarda il

⁴ e.g. Miccadei et al., 1998, Ciccacci et al., 1999.

⁵ Cavinato e Miccadei, 2000; Miccadei et al., 1998.

⁶ Miccadei et al., 1999, ISPRA e Regione Abruzzo, 2006.

⁷ Aielli-Pescina, ISPRA e Regione Abruzzo, 2006.

sorting, varia da ben classato a scarsamente classato, con una morfologia dei clasti caratterizzata da un arrotondamento da fortemente angoloso a sub-arrotondato ed una sfericità che varia da angolosa nei campioni con poca calce a media e alta, prevalentemente, nei campioni con rapporto aggregato/legante nella norma. Per quanto riguarda il colore, nel complesso risulta essere bianco. Le analisi macroscopiche dei campioni di malta effettuate al microscopio digitale hanno confermato alcuni caratteri già visibili macroscopicamente. Esempi di alcuni campioni sono riportati nella Fig.3.

In particolare, in Fig.3a si osserva un aggregato a clasti medio grandi sfericizzati con concrezioni tipo cavolfiore, calce tenace che potrebbero essere legate ad ambiente idraulico. Il campione mostrato in Fig. 3b è invece, caratterizzato da un aggregato medio-grande sfericizzato, con calce granulare. Le malte mostrate in Fig. 3c e d hanno mostrato entrambe clasti medi con calce granulare. In particolare, nella Fig.3d si osserva la presenza di componenti mineralogiche di colore scuro di probabile provenienza vulcanica. Clasti medi, medio sfericizzati senza calce granulare, colore grigio chiaro con sabbia media indica materiale tipo "pozzolanico" (Fig.3e). Clasti medi con sfericità media e non, calce granulare sabbia media, semi tenace sono rappresentati nel campione di malta in Fig.3f. Alcuni campioni hanno anche mostrato una fabric isotropa sabbiosa (Fig.3g). Clasti grandi calce granulare-sabbiosa con presenza ossidi di ferro e manganese (Fig.2h)

ANALISI MINERALOGICA E CHIMICA

L'analisi mineralogica effettuata sui 25 campioni di malte prelevati ha mostrato in tutti i campioni una predominanza di calcite e quarzo seguita da altre fasi mineralogiche, che hanno permesso di suddividere le malte in 4 diversi gruppi (Tab 2). Il primo gruppo costituito dalla frazione calcarea associata ad una componente mineralogica vulcanica più acida (Fig.3).

A questo gruppo appartengono i campioni, USM_031, USM_007, USM_009, USM_018, USM_019, US_029, US_476, dove sono stati identificati oltre alla componente dominante, i picchi di diffrazione del plagioclasio, della mica e di minerali appartenenti al gruppo delle argille (Fig.4a). Mineralogia simile è stata riscontrata anche nei campioni USM_030, USM_034, USM_035, USM_38, 05_US_23, US_343, US_418, dove però risulta essere assente la componente argillosa (Fig.4b) mentre il campione 04_US_23 risulta essere composto da calcite quarzo e mica (Fig.4c). Gli ultimi, campioni associati a questo primo gruppo sono USM_032 e US_2 costituiti anche da dolomite e mica associata alla componente predominante. Il secondo gruppo di malte analizzate presenta una frazione dominante calcarea associata a limi calcarei lacustri (Fig.5). In questo gruppo ricadono

i campioni USM_036, USM_037, USM_004 costituiti dalla sola presenza delle fasi predominanti, calcite e quarzo (Fig.4a). Il terzo gruppo di malte è costituito dai campioni USM_023 e US_27 nella quale oltre alle fasi predominanti è stata riscontrata la presenza dei picchi di diffrazione del plagioclasio (Fig.5b). Il terzo gruppo di malte presenta una componente mineralogica calcarea associata ad una componente vulcanica caratterizzata da un basso contenuto in SiO₂ rappresentata dalla presenza della leucite (Fig.6). In particolare, a questo gruppo appartengono il campione US_550 costituito da calcite, quarzo, dolomite e leucite (Fig.6a) e US_22 dove si riscontra la presenza delle stesse fasi senza la dolomite e con la presenza del sanidino (Fig.6b). L'ultimo, gruppo è rappresentato dal campione US_033 dove associata frazione calcarea è stata riscontrata la presenza dei picchi di diffrazione del gesso (Fig. 7).

Le analisi chimiche delle malte analizzate sono riportate in Tabella 3 e 4. Quest'analisi ha mostrato elevati contenuti in CaO (~77.35%) e SiO₂ (~ 15,34) confermando un'elevata abbondanza di calcite e quarzo. I contenuti in MgO (~ 1.10 %) sono compatibili con una bassa concentrazione di mica e minerali argillosi (smectite) e con la presenza della dolomite in alcuni campioni. Na₂O e K₂O presenti, rispettivamente in concentrazioni piuttosto basse di ~0.25 % e ~0.62 % indicano la presenza di scarse concentrazioni di plagioclasio a maggiore componente anortitica e K-feldspato quali leucite e sanidino. Fe₂O₃ mostra contenuti maggiori di ~ 2.65 % nei campioni costituiti da componenti argillose confermando la probabile presenza di smectite e nei campioni costituiti da mica. Per quanto riguarda la concentrazione degli elementi in tracce, i contenuti elevati in S, pari a 4440 ppm, nel campione US_033 sono in accordo con la presenza del gesso.

SINTESI DELLE OSSERVAZIONI

Sulla base dell'analisi mineralogica sono stati riconosciuti quattro gruppi con affinità composizionali, dominante è comunque la matrice calcarea di tutte le malte (Tabella 5). Tutti i clasti della componente aggregato in tutti i campioni sono carbonatici, derivati da rocce calcaree molto abbondanti, anche in affioramento nell'area di Corfinio. La morfologia è sia clastica sia arrotondata. Le dimensioni dei clasti variano da 6-5 mm a 1-2 mm. Di norma il rapporto legante/aggregato ha valore 20-25%. Le malte con poca calce derivano probabilmente dalla miscela (confezionamento della calce) diretta dei limi calcarei dell'unità basale con la componente aggregato. Simili malte sono state riconosciute in altri siti archeologici (es. Peltuinum) presenti nel bacino aquilano dove la suddetta unità, con terminologia differente, affiora a costituire i noti limi bianchi di facies lacustre e palustre. Composizione anomala perché ricca di gesso, è stata riscontrata per il campione USM_033, mentre i campioni USM_022 e US_550, si

contraddistinguono per contenere materiale legato a rocce vulcaniche sottosature di silice. Nei limi presenti nella conca di Sulmona si rinvencono livelli consistenti e sottili di tephra vulcanici o anche i loro minerali dispersi nei limi bianchi. Questo dato è in accordo con i risultati analitici dei campioni USM_022 e US_550.

Per quanto riguarda la presenza di gesso si ipotizza la sua presenza in relazione a processi chimico fisici legati alle acque solfuree (vedi Fonte Sant'Ippolito) presenti in zone localizzate dell'acquifero che caratterizza la successione quaternaria. Precedenti lavori inediti⁸ hanno dimostrato la correlazione tra la lisciviazione degli orizzonti più o meno consistenti di torbe e ligniti, con locali sorgenti solfuree.

I quattro gruppi di malte identificati, non sono così evidenti dell'analisi chimica degli elementi maggiori effettuata tramite XRF, mentre il contenuto di elementi in tracce sembra essere più discriminante. Quest'ultimo dato richiede ulteriori correlazioni per poter identificare potenziali sottogruppi delle malte.

BIBLIOGRAFIA

- APAT, 2006, "Carta geologica d'Italia scala 1:50000 foglio 369-Sulmona", *Progetto carta geologica nazionale (CARG)*.
- Cavinato, G.P. and E. Miccadei, 2000, "Pleistocene carbonate lacustrine deposits: Sulmona basin (central Apennines, Italy)", in Gierlowsky-Kordes, E.H., Kelts, K.R. (Eds.), *Lake Basins Through Space and Time. Studies in Geology*, vol. 46, *American Association of Petroleum Geologists*, pp. 517-526.
- Centamore, E., F. Dramis, G. Fubelli, P. Molin and P. Nisio 2003, "Elements to correlate marine and continental sedimentary successions in the context of the neotectonics evolution of the central Apennines", *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Science* 16, 77-87.
- Ciccacci, S., L. D'Alessandro, F. Dramis, and E. Miccadei 1999, "Geomorphologic evolution and neotectonics of the Sulmona intramontane basin (Abruzzi Apennines, central Italy)", *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.* 118, 27-40.
- Cosentino, D., P. Cipollari, and G. Pipponzi 2003, "Il sistema orogenico dell'Appennino centrale: vincoli stratigrafici e cronologia della migrazione", *Studi Geologici Camerti* 1, 85-99.
- Doglioni, C., 1995, "Geological remarks on the relationships between extension and convergent geodynamic settings", *Tectonophysics* 252, 253-267.
- Galadini, F. and P. Messina, 2004, "Early-Middle Pleistocene eastward migration of the Abruzzi Apennine (central Italy) extensional domain", *Journal of Geodynamics* 37, 57-81.
- Giaccio, B., P. Messina, A. Sposato, M. Voltaggio, G. Zanchetta, F. Galadini, S. Gori. and R. Santacroce, 2009, "Tephra layers from Holocene lake sediments of the Sulmona basin, central Italy: implications for volcanic activity in Peninsular Italy and tephrostratigraphy in the central Mediterranean area", *Quaternary Science Reviews* 28, 2710-2733
- Miccadei, E., R. Barberi, and G.P. Cavinato, 1998, "La geologia quaternaria della conca di Sulmona (Abruzzo, Italia centrale)", *Geologica Romana* 34, 59-86.
- Miccadei E., M. Parotto and Piacentini T., 1998, "Aspetto geologico-strutturale dei Monti della Conca Subequana (Appennino abruzzese, Italia centrale)", *Geologica Romana* 34, 31-50.
- Patacca, E. and P. Scandone, 2001, "Late thrust propagation and sedimentary response in the thrust-belt-foredeep system of the southern Apennines (Pliocene-Pleistocene)", in Vai, G.B., Martini, I.P. (Eds.), *Anatomy of an Orogen: the Apennines and Adjacent Mediterranean Basins*, (Dordrecht), 401-440.
- Somma M.C., Antonelli S. and Casolino C., 2015, "Culto delle acque tra continuità e trasformazioni: il caso di Fonte S. Ippolito a Corfinio (AQ)", Arthur P., Leo Imperiale M. (Eds.), *VII Congresso nazionale di archeologia medievale*, Vol. 2, 197-200.
- Verrecchia M.C., 1992, *Fonti sacre degli acquiferi carsici dell'Abruzzo Centrale. Caratteri idrogeologici e storici delle sorgenti di Corfinio nella conca sulmonese*, Tesi di laurea facoltà di S.M.F.N. corso di laurea in Geologia, Università degli Studi di Bologna, a.a.1991-1992.

⁸ Verrecchia M.C., 1992.

Campione	Fabric	Consistenza	Porosità	Sorting aggregato	Arrotondamento	Sfericità	Colore	Rapporto aggregato/legante
USM_031	Isotropa sabbiosa	Bassa	Alta	Moderatamente classato	Sub-arrotondato	Angolosa	Bianco	Poca calce
USM_007	Isotropa sabbiosa	Bassa	Alta	Ben classato	Sub-arrotondato	Alta	Bianco	Poca calce
USM_009	Isotropa sabbioso-grossolana	Bassa	Media	scarsamente classato	Fortemente angoloso	Media	Bianco	Norma
USM_018	Isotropa sabbiosa	Bassa	Alta	Ben classato	Sub-arrotondato	Alta	Avana	Poca calce
USM_019	Isotropa sabbiosa	Bassa	Alta	moderatamente classato	Sub-arrotondato	Angolosa	Bianco	Poca calce
US_029	Isotropa microconglomerato	Alta	Bassa	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Media	Bianco	Norma
US_476	Isotropa microconglomerato	Alta	Bassa	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Media	Bianco	Norma
USM_030	Isotropa sabbiosa	Bassa	Alta	Moderatamente classato	Sub-arrotondato	Angolosa	Bianco	Poca calce
USM_034	Isotropa sabbiosa	Media	Media	Moderatamente classato	Sub-arrotondato	Angolosa	Bianco	Poca calce
USM_035	Isotropa sabbioso-grossolana	Bassa	Media	Scarsamente classato	Fortemente angoloso	Media	avana	Norma
USM_38	Isotropa microconglomerato	Alta	Bassa	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Media	Bianco	Norma
05_US_23	Isotropa sabbiosa	Bassa	Alta	Ben classato	sub-angolare	Alta	Bianco	Poca calce
US_343	Isotropa sabbiosa	Media	Media	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Media	Bianco	Poca calce
US_418	Isotropa microconglomerato	Alta	Bassa	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Media	Bianco	Norma
USM_036		Media	Media	Scarsamente classato	Fortemente angoloso	Media	Bianco	Norma
USM_037	Isotropa microconglomerato	Alta	Bassa	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Media	Bianco	Norma
USM_004	Isotropa microconglomerato	Alta	Media	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Media	Bianco	Norma
USM_032	Isotropa sabbioso-grossolana	Media	Media	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Alta	Bianco	Norma
US_2	Isotropa sabbiosa	Media	Alta	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Media	Bianco	Poca calce
USM_023	Isotropa microconglomerato	Alta	Bassa	Scarsamente classato	Sub-arrotondato	Alta	Bianco	Norma
US_27	Isotropa sabbioso-grossolana	Bassa	Alta	Ben classato	Sub-arrotondato	Media	Avana	Norma
USM_022	Isotropa microconglomerato	Alta	Bassa	Scarsamente classato	Sub-angolare	Media	Grigio chiaro	Norma
USM_033	Isotropa sabbiosa	Bassa	Alta	Moderatamente classato	Sub-arrotondato	Media	Avana	Poca calce
04_US_23	Isotropa sabbiosa	Bassa	Alta	Ben classato	Sub-angolare	Alta	Bianco	Poca calce
US_550	Isotropa sabbiosa	Media	Media	Scarsamente classato	Sub-angolare	Media	Bianco	Poca calce

Tabella 1 Descrizione riassuntiva delle principali caratteristiche macroscopiche dei campioni di malte.

Campione	Mineralogia	
USM_007	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica, min. argillosi	Primo gruppo
USM_009	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica, min. argillosi	
USM_018	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica, min. argillosi	
USM_019	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica, min. argillosi	
USM_030	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica	
USM_031	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica, min. argillosi	
USM_032	Calcite, Quarzo, Dolomite, K-mica	
USM_034	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica	
USM_035	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica	
USM_038	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica	
US_2	Calcite, Quarzo, Dolomite, K-mica	
US_029	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica, min. argillosi	
US_343	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica	
US_418	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica	
US_476	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica, min. argillosi	
04_US_23	Calcite, Quarzo, K-mica	Secondo gruppo
05_US_23	Calcite, Quarzo, plagioclasio, K-mica	
USM_004	Calcite, Quarzo	
USM_023	Calcite, Quarzo, plagioclasio	
USM_036	Calcite, Quarzo	
USM_037	Calcite, Quarzo	Terzo gruppo
US_27	Calcite, Quarzo, plagioclasio	
USM_022	Sanidino, Calcite, Leucite, Mica, Quarzo	Quarto gruppo
US_550	Calcite, Quarzo, Dolomite, Leucite	
USM_033	Calcite, plagioclase, Quarzo, Gesso	

Tabella 2 Composizione mineralogica dei campioni di malte analizzate.

Campione	Composizione chimica % (elementi maggiori)									
	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	Fe2O3	TiO2	MnO
USM_031	0,56	1,37	4,41	18,87	0,18	0,71	71,17	2,38	0,25	0,09
USM_007	0,36	1,46	6,12	21,66	0,30	1,08	65,37	3,17	0,42	0,06
USM_009	0,28	1,29	4,94	15,49	0,22	0,75	73,64	2,99	0,32	0,08
USM_018	0,26	1,28	5,35	16,77	0,25	0,78	71,81	3,06	0,38	0,06
USM_019	0,37	1,4	6,80	24,50	0,31	1,11	61,35	3,60	0,46	0,09
US_029	0,2	0,59	2,44	17,75	0,26	0,59	76,48	1,40	0,18	0,11
US_476	0,32	0,89	3,84	22,68	0,22	0,79	68,96	1,95	0,23	0,11
USM_030	0,28	1,11	2,34	10,46	0,19	0,46	83,41	1,49	0,18	0,07
USM_034	0,25	1,03	2,73	13,72	0,19	0,56	79,77	1,51	0,16	0,06
USM_035	0,31	1,00	5,12	19,54	0,22	0,91	69,77	2,71	0,33	0,08
USM_38	0,24	0,65	3,03	13,67	0,21	0,66	79,69	1,55	0,25	0,05
05_US_23	0,27	0,82	2,32	16,93	0,14	0,65	77,18	1,40	0,17	0,12
US_343	0,28	0,72	2,88	20,56	0,25	0,85	72,59	1,60	0,16	0,11
US_418	0,27	1,00	3,32	17,54	0,20	0,65	74,89	1,76	0,28	0,08
USM_036	0,36	0,82	3,35	35,83	0,20	0,88	56,66	1,72	0,12	0,05
USM_037	0,08	0,39	0,65	1,52	0,08	0,12	96,72	0,34	0,10	0,00
USM_004	0,25	1,03	4,53	12,16	0,19	0,72	78,88	1,92	0,29	0,03
USM_032	0,11	1,37	1,35	6,16	0,25	0,24	89,75	0,72	0,00	0,04
US_2	0,14	2,71	1,03	6,90	0,24	0,26	88,01	0,62	0,06	0,03
USM_023	0,11	0,38	1,36	3,96	0,13	0,25	92,91	0,76	0,12	0,02
US_27	0,2	0,69	2,21	12,40	0,19	0,49	82,20	1,40	0,12	0,09
USM_022	0,26	0,76	2,24	15,93	0,15	0,54	78,90	1,02	0,15	0,04
USM_033	0,22	1,03	2,40	13,41	0,17	0,38	81,13	1,13	0,00	0,11
04_US_23	0,17	0,73	2,50	18,12	0,13	0,62	75,94	1,46	0,15	0,16
US_550	0,16	3,04	1,52	7,19	0,25	0,30	86,59	0,79	0,11	0,04

Tabella 3 Contenuto in % in peso degli elementi maggiori ottenuto tramite l'analisi in fluorescenza a raggi X (XRF).

Campione	Composizione chimica (elementi in tracce)				
	Cr(ppm)	Rb(ppm)	Sr(ppm)	S(ppm)	Cl(ppm)
PRIMO GRUPPO					
USM_007	210	200	670	440	100
USM_009	0	90	590	560	200
USM_018	210	90	590	480	100
USM_019	270	90	500	480	100
USM_030	0	90	840	440	100
USM_031	210	90	590	920	2700
USM_032	0	0	500	480	400
USM_034	0	0	500	400	100
USM_035	210	90	590	440	100
USM_038	0	0	670	320	100
US_2	0	0	420	520	200
US_029	210	0	500	400	100
US_343	210	0	500	360	100
US_418	210	0	590	560	200
US_476	0	0	590	520	100
04_US_23	0	0	590	360	100
05_US_23	210	0	590	480	200
SECONDO GRUPPO					
USM_004	0	90	500	440	100
USM_023	0	0	250	320	200
USM_036	0	90	500	920	2300
USM_037	0	0	340	240	100
US_27	0	0	500	360	100
TERZO GRUPPO					
USM_022	0	0	670	400	100
US_550	0	0	500	480	200
QUARTO GRUPPO					
USM_033	0	0	500	4440	400

Tabella 4 Contenuto in ppm degli elementi in tracce ottenuto tramite l'analisi in fluorescenza a raggi X (XRF).

n.saggio / n.campione malta	sito	anno campionamento	
US_02_01	san pelino	2014	
US_04_23	san pelino	2014	
US_05_23	san pelino	2014	
US_027_03	san pelino	2014	
US_029_06	san pelino	2014	
US_343_09	san pelino	2014	
US_418_07	san pelino	2014	
US_476_02	san pelino	2014	
US_550_08	san pelino	2014	
USM_004_16	s. ippolito	2014	muro di sostruzione*
USM_007_11	s. ippolito	2014	muri perimetrali ossario restaurati*
USM_009_12	s. ippolito	2014	muri perimetrali ossario restaurati*
USM_018_13	s. ippolito	2014	muri perimetrali ossario originali*
USM_019_14	s. ippolito	2014	muri perimetrali ossario originali*
USM_022_01	s. ippolito	2014	prolungamento medievale dei muri romani*
USM_023_02	s. ippolito	2014	lacerto di muro successivo al medioevo*
USM_030_03	s. ippolito	2014	
USM_031_04	s. ippolito	2014	
USM_032_05	s. ippolito	2014	
USM_033_06	s. ippolito	2014	
USM_034_07	s. ippolito	2014	
USM_035_08	s. ippolito	2014	
USM_036_09	s. ippolito	2014	
USM_037_10	s. ippolito	2014	
USM_38_15	s. ippolito	2014	fondazioni potenziali muro di contenimento della fonte

gruppo 1	Calcite, Quarzo, Plagioclasio, K-mica, min.argillosi	gruppo 2	Calcite, Quarzo, Plagioclasio(poco)
gruppo 3	Sanidino, Calcite, Leucite, Mica, Quarzo	gruppo 4	Calcite, Quarzo, Plagioclasio, Gesso

*Somma et al., 2015

Tabella 5. Classificazione preliminare delle malte analizzate.



Fig. 1. Localizzazione della città di Corfinio.

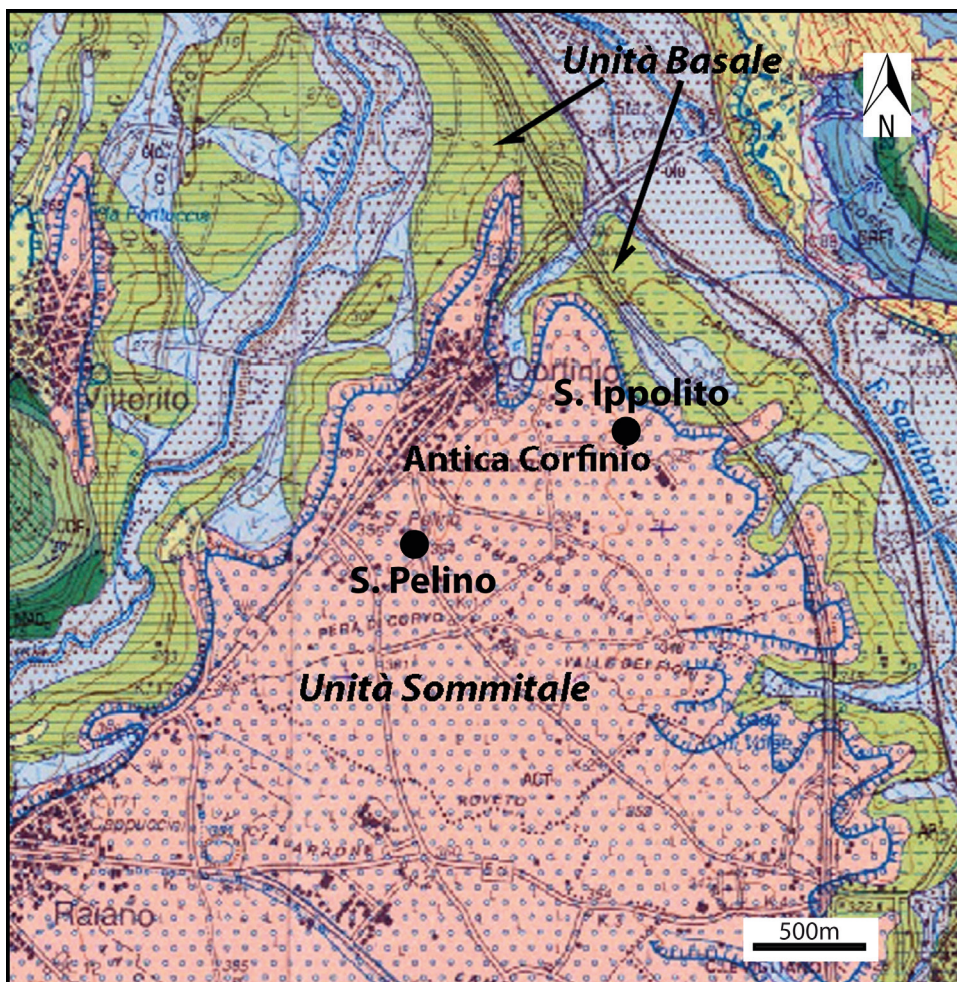


Figura 2 Geologia dell'area di Corfinio (ISPRA Carta geologica d'Italia scala 1:50000-foglio 369 Sulmona) con ubicazione siti campionamento malte.

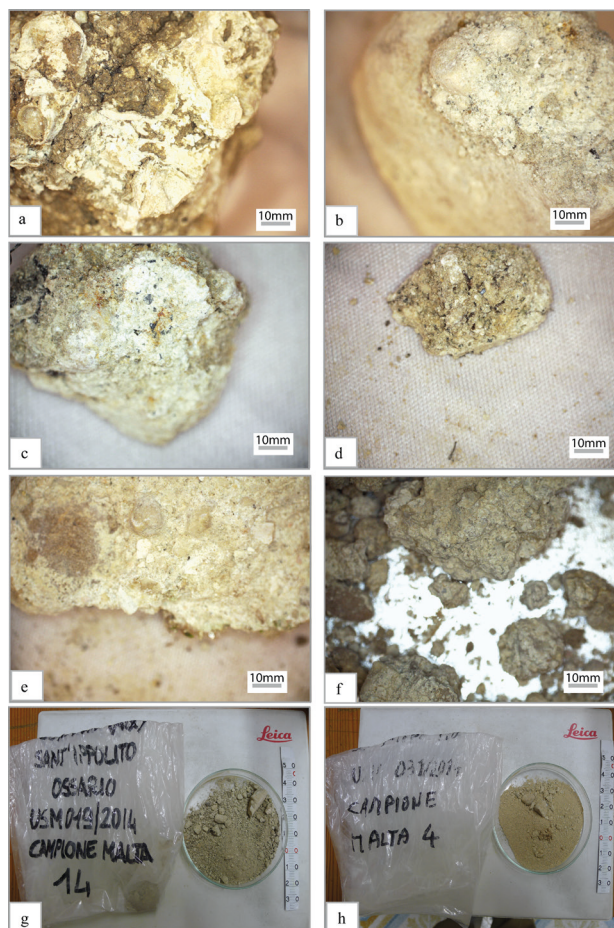


Figura 3 Foto al microscopio digitale riguardanti i seguenti campioni: USM_004 a); USM_007 b); USM_009 c); USM_018 d); USM_022 e); USM_032 f); USM_019; g) USM_031 h).

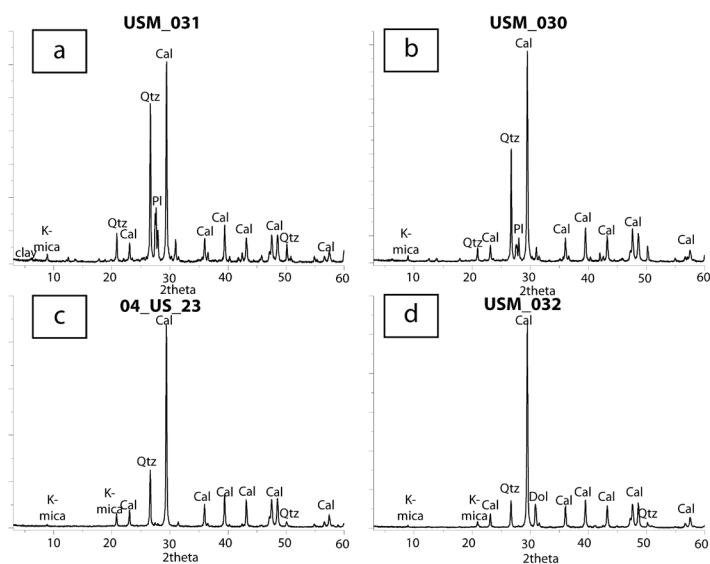


Figura 4 Composizione mineralogica ottenuta mediante diffrazione a RX (XRD). I diffrattogrammi rappresentati in figura riguardano i seguenti campioni: USM_031 a); USM_030 04_US_23 c); USM_032 d). Le sigle riportate sui singoli picchi diffrattometrici, riguardano i seguenti minerali: Calc=calcite; Qtz= quarzo; Dol=dolomite; pl= plagioclasio; K-mica=mica potassica; clay= argilla;

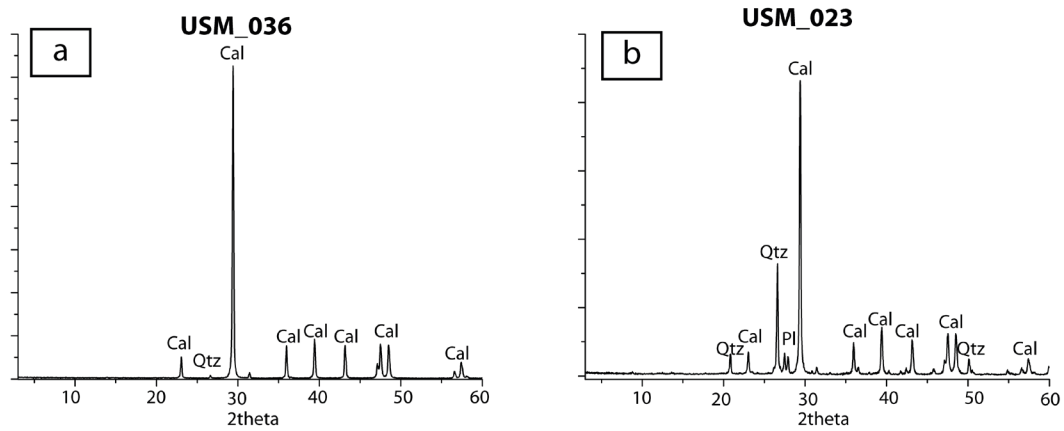


Figura 5 XRD riguardanti i campioni USM_036 a); USM_023 b). I minerali riportati sui singoli picchi diffrattometri riguardano: Calc=calcite; Qtz= quarzo; pl= plagioclasio.

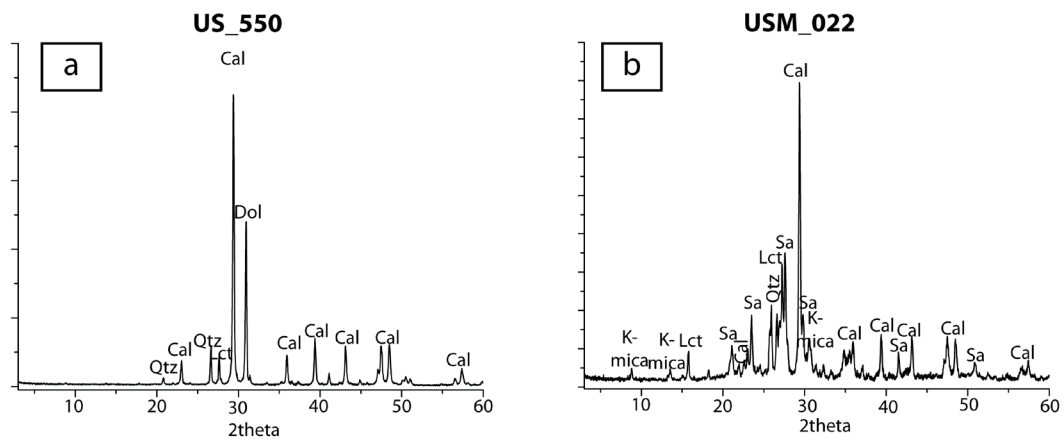


Figura 6 Analisi mineralogica dei campioni US_550 a) e USM_022 b) costituiti da : Calc=calcite; Qtz= quarzo; Dol=dolomite; K-mica=mica potassica;Sa=sanidino; Lct=leucite.

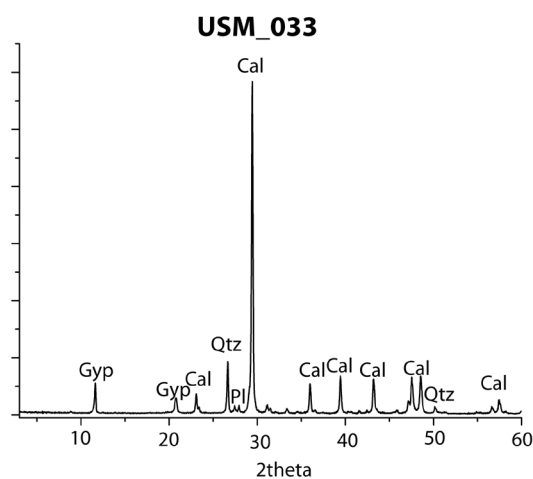


Figura 7 Analisi diffrattometrica relativa al campione USM_033 la sigla Gyp= gesso.