

LO STUDIO DELLE MALTE DEL TEATRO ROMANO DI AOSTA: UNA RICERCA IN CORSO

Lorenzo Appolonia, Dario Vaudan, Annie Glarey*

Premessa

Il recupero delle conoscenze necessarie per la valorizzazione dell'area del Teatro romano, in particolare delle strutture della cavea e della scena, non può esimersi da prendere in considerazione la tipologia dei materiali utilizzati sia in origine e sia nelle fasi di restauro. La conoscenza dei materiali è fondamentale per vari aspetti a cominciare da quelli di tipo archeologico e per giungere a quelli legati all'intervento di restauro.

La campagna di studi che è stata avviata per questo sito ha dovuto, quindi, svilupparsi nel dualismo delle finalità citate, per cercare di ottimizzare le risorse scientifiche sia per quello che concerne le tecniche analitiche attuali e sia per la parte di ricerca necessaria a colmare le lacune metodologiche evidenti, almeno per quello che concerne la datazione anche relativa delle malte.

Il tema principale sul quale si sono concentrati gli studi è stato quello delle murature e delle loro componenti, con particolare riferimento alle malte, in quanto materiale di origine artificiale e soggetto ad evoluzioni che possono essere utili a livello archeometrico quale supporto agli studi archeologici. Lo studio delle malte dovrebbe permettere di recuperare informazioni utili sia per finalità archeologiche e sia per gli scopi conservativi, grazie alla comparazione e valutazione dei parametri atti a definire le caratteristiche peculiari delle malte da impiegare negli interventi di restauro. Un tentativo di risposta alle questioni di compatibilità storica e conservativa.

Un corretto approccio scientifico a tali problematiche parte da una serie di richieste di valutazione che devono essere espresse da chi opera nel settore, di conseguenza in modo relativo da archeologi e restauratori. Le domande, dal punto di vista archeologico, sono, in questi casi, relative alla possibilità di comparazione e di datazione, magari anche solo relativa, delle varie fasi di costruzione attraverso la classificazione delle murature esistenti e dei materiali che le compongono. Una valutazione di tipo archeologico, delle malte della scena e della cavea, è stata condotta durante le fasi propedeutiche che hanno visto l'organizzazione di un primo "cantiere" di valutazione dei metodi di interpretazione dei resti e dei problemi conservativi urgenti del monumento. Da questo studio¹ è emersa la possibilità di campionare, in alcune parti, una serie di malte di allettamento² che sono state valutate come possibili resti della muratura originale. In aggiunta alle malte storiche, almeno nelle prime ipotesi archeologiche, si deve aggiungere la valutazione della presenza di almeno cinque fasi di intervento con impiego di cemento, a cominciare da quella degli anni Trenta del secolo scorso che sta alla base della ricostruzione del monumento dopo lo scavo archeologico di recupero.

Lo studio e le ricerche intraprese hanno, quindi, cercato di mettere a punto delle metodologie analitiche capaci di verificare la coerenza costruttiva del monumento attraverso la comparazione della loro tecnologia e composizione.

Questo ciclo di studi è partito dall'esecuzione di alcuni prelievi a campione delle malte ritenute originali, nella prima fase di studio archeologico e, in contemporanea, ha cercato di predisporre delle linee di analisi per la caratterizzazione dei cementi,³ al fine di permettere una migliore valutazione delle problematiche conservative da questi poste e delle possibilità di interazione e integrazione da prendere in considerazione nella fase di progettazione del restauro.

Lo studio archeometrico

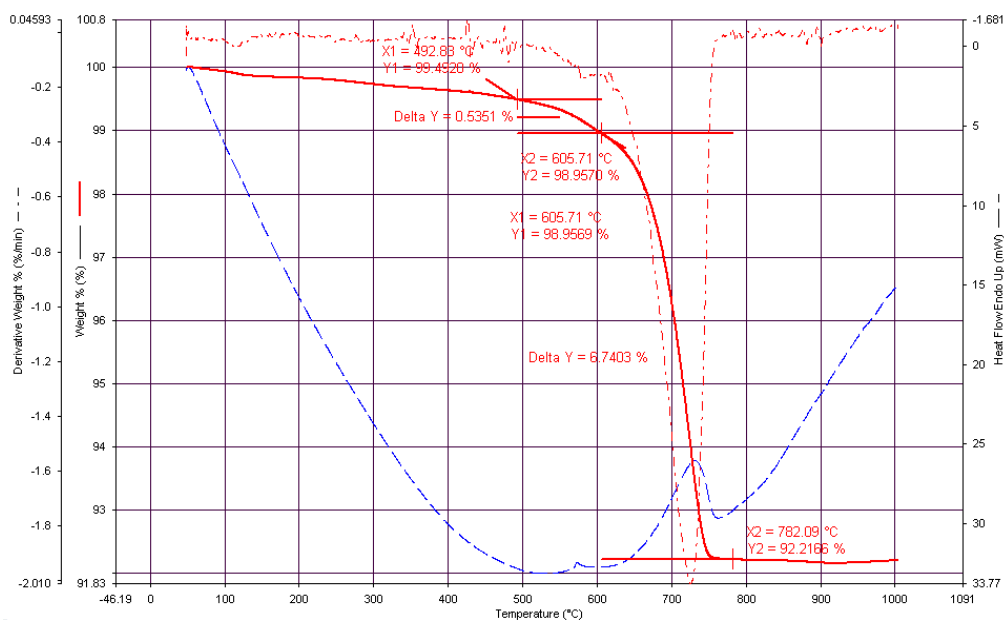
Si è già fatto cenno allo studio archeologico che ha preceduto la fase di campionamento e che ha permesso di indicare alcune probabili fasi costruttive sulla base delle similitudini, almeno dal punto di vista macroscopico, che tali malte presentano. A questo tipo di indagine si sta tentando di dare un complemento con un approccio analitico che cerca di paragonare fra loro le caratteristiche tecnologiche dei materiali. A tale proposito si è predisposto un percorso analitico che comprende l'analisi mineralogico-petrografica effettuata mediante sezione sottile e diffrattometria. A seguire, l'approccio conoscitivo si è focalizzato sulle caratteristiche di tipo tecnologico. Questo tipo di valutazione può tornare utile nel caso non si riscontrassero evidenti differenze nella caratterizzazione mineralogico-petrografica dell'aggregato. È abbastanza frequente che si verifichi tale complicazione nella nostra regione, a causa della difficoltà di reperimento di materie prime soprattutto nel periodo medievale. Altre informazioni, con queste analisi, possono permettere di indicare le caratteristiche di distribuzione e di presa della malta.

Con lo studio tecnologico si è cercato, inoltre, di sviscerare tecniche di valutazione riguardanti in modo particolare i rapporti e le proporzioni fra i vari componenti, alla ricerca delle peculiarità specifiche di produzione. Informazioni di questo tipo si possono ottenere incrociando i dati relativi ad analisi come: la calcimetria⁴ (tabella 1), la determinazione delle varie fasi termolabili mediante analisi termogravimetrica diretta o differenziale, TG/DTA, (tabella 1 e fig. 1) e la verifica inerente la curva di distribuzione granulometrica (fig. 2).

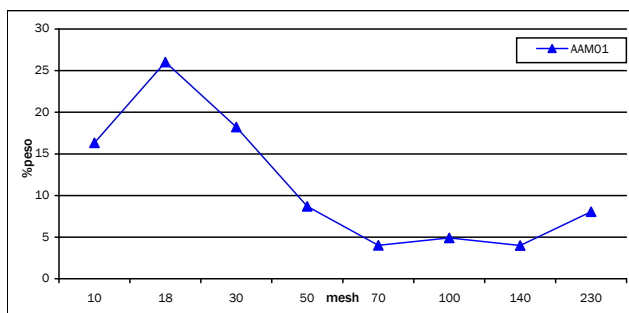
Questo ciclo analitico, tuttavia, non sempre è sufficiente ad esprimere un risultato inequivocabile. L'approccio dello studio ha cercato quindi di trovare altri metodi di valutazione legando tale parte innovativa alle procedure di studio attivate con la borsa di ricerca. La scelta delle metodiche innovative ha preso in considerazione la possibilità di un approccio sperimentale misurando il magnetismo interno delle malte e mettendolo in relazione con il tempo di orientamento magnetico del ferro, in esse presente, al campo magnetico terrestre del luogo⁵ in cui sono attualmente localizzate. Questa parte dello studio è ancora in corso e i risultati potranno essere accessibili alla fine della ricerca, ma i presupposti di una datazione relativa, ovvero fra i vari muri stessi e non di tipo assoluto, sono buoni e dovranno solo essere provati dalla sperimentazione.

CAMPIONE	CALCIMETRIA					ANALISI TERMICA TG/DTA				
	%CO ₂	% CaCO ₃	% Sabbie	Leg/agg	Frazione	%CO ₂	% CaCO ₃	% Residuo	Leg/agg	Frazione
AAM01	6,84	15,54	84,46	0,18	1/5	7,32	16,64	92,02	0,18	1/5
AAM02	11,35	25,80	74,20	0,35	1/3	11,96	27,18	87,31	0,38	3/8
AAM03	10,41	23,66	76,34	0,31	1/3	8,41	19,11	89,68	0,26	1/4
AAM04	8,22	18,68	81,32	0,23	2/9	6,16	14,00	93,33	0,17	1/6
AAM05	10,30	23,41	76,59	0,31	1/3	10,41	23,66	88,00	0,34	1/3
AAM06	5,80	13,19	86,81	0,15	1/7	4,60	10,45	94,08	0,14	1/7
AAM07	6,38	14,49	85,51	0,17	1/6	4,41	10,02	95,44	0,11	1/9
AAM08	9,53	21,66	78,34	0,28	2/7	8,37	19,02	91,21	0,23	1/4
AAM09	5,51	12,52	87,48	0,14	1/7	3,75	8,52	95,29	0,11	4/37
AAM10	7,48	17,00	83,00	0,20	1/5	6,26	14,23	92,47	0,18	1/5
AAM11	10,61	24,12	75,88	0,32	1/3	7,41	16,84	90,75	0,23	2/9
AAM12	9,95	22,62	77,38	0,29	2/7	8,26	18,77	90,73	0,23	1/4
AAM13	11,08	25,17	74,83	0,34	1/3	7,87	17,89	91,18	0,22	2/9
AAM14	10,40	23,64	76,36	0,31	1/3	8,00	18,18	90,29	0,25	1/4
AAM15	8,40	19,10	80,90	0,24	1/4	6,13	13,93	92,45	0,18	1/6
AAM16	10,89	24,75	75,25	0,33	1/3	8,04	18,27	91,45	0,23	2/9
AAM17	6,65	15,12	84,88	0,18	1/6	4,32	9,82	94,75	0,12	1/8
AAM18	13,16	29,90	70,10	0,43	3/7	11,6	26,36	87,70	0,36	1/3
AAM19	10,63	24,15	75,85	0,32	1/3	8,16	18,55	90,25	0,26	1/4
AAM20	4,01	9,11	90,89	0,10	1/9	3,4	7,73	96,30	0,09	3/35
AAM21	11,74	26,69	73,31	0,36	3/8	9,36	21,27	88,63	0,30	2/7
AAM22	10,35	23,52	76,48	0,31	1/3	8,48	19,27	90,85	0,24	1/4
AAM23	8,67	19,71	80,29	0,25	1/4	6,90	15,68	92,61	0,19	1/5
AAM24	9,26	21,04	78,96	0,27	1/4	7,01	15,93	92,20	0,20	1/5
AAM25	4,12	9,37	90,63	0,10	1/9	6,65	15,11	92,91	0,18	1/6
AAM26	8,22	18,68	81,32	0,23	2/9	7,79	17,70	91,20	0,22	2/9
AAM27	5,59	12,69	87,31	0,15	1/7	5,76	13,09	93,80	0,15	1/7
AAM28	8,81	20,03	79,97	0,25	1/4	7,17	16,30	91,57	0,21	2/9
AAM29	3,83	8,70	91,30	0,10	2/21	2,58	5,86	96,26	0,08	7/88
AAM30	8,84	20,08	79,92	0,25	1/4	8,04	18,27	91,58	0,23	2/9
AAM31	11,78	26,77	73,23	0,37	3/8	9,82	22,32	89,10	0,32	1/3

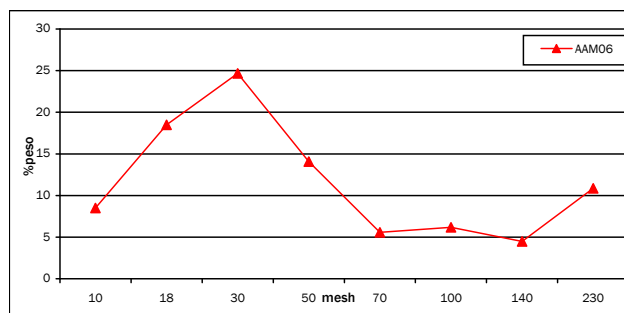
Tabella 1. Determinazione dei valori di calcimetria messi in relazione con quelli ottenuti con TG/DTA e relativa valutazione del rapporto legante/ aggregato.



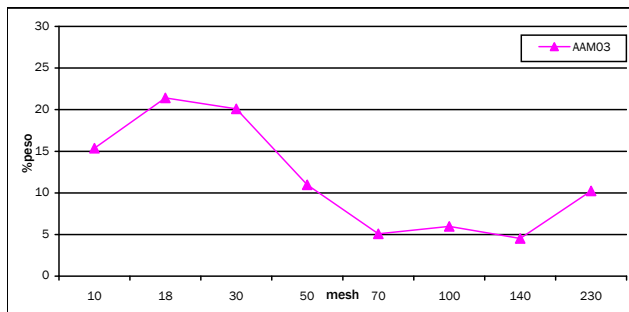
1. Curva tipo di analisi TG/DTA, campione n. AAM24.



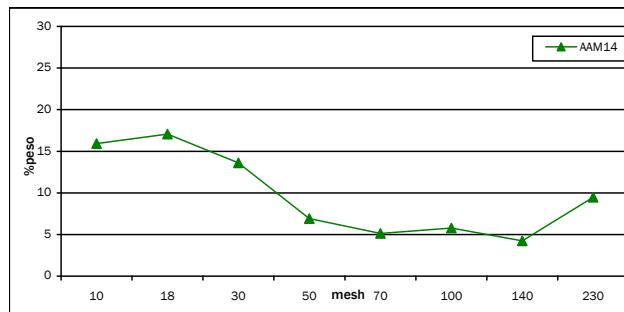
GRUPPO 1: AAM01, AAM02, AAM12, AAM13, AAM16, AAM18, AAM19, AAM22, AAM25, AAM30



GRUPPO 3: AAM06, AAM27, AAM29



GRUPPO 2: AAM03, AAM04, AAM05, AAM07, AAM08, AAM09, AAM10, AAM11, AAM15, AAM21, AAM23, AAM24, AAM28



GRUPPO 4: AAM14, AAM17, AAM20, AAM26, AAM31

2. Esempio di comparazione fra curve granulometriche con una curva di riferimento e i campioni ad essa assimilabili.

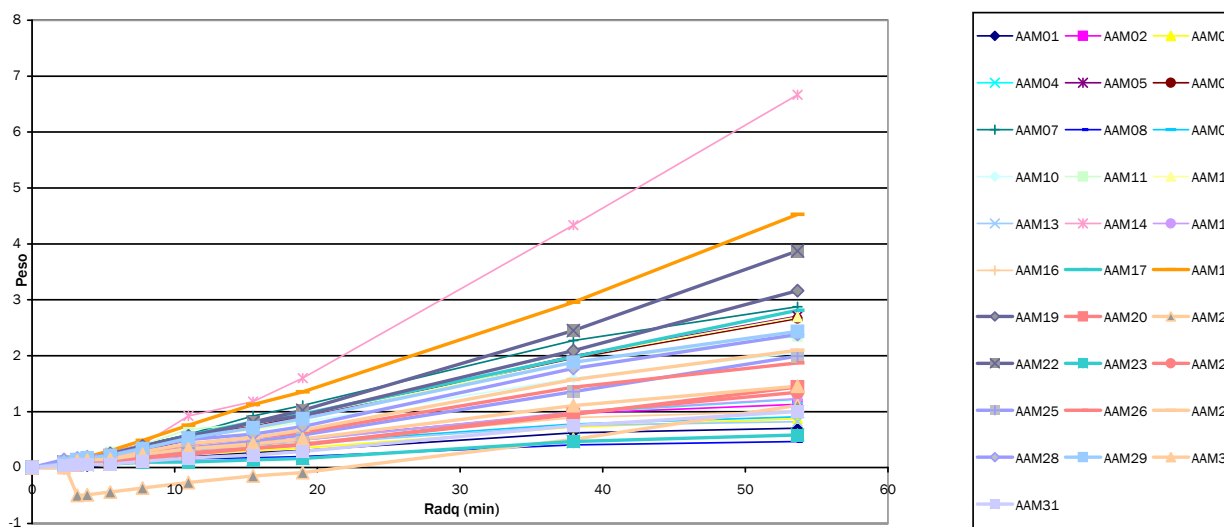
Le analisi per il restauro

La caratterizzazione dei materiali per il restauro ha preso in considerazione anche altri tipi di determinazioni analitiche come, per esempio, la capacità di assorbimento del vapore delle varie malte e del loro contenuto salino, misurato mediante analisi in cromatografia ionica.⁶

La misura dell'affinità al vapore ci porta a poter valutare la capacità di interscambio fra materiale e ambiente e viene effettuata con la misura di assorbimento del vapore (fig. 3). Questo tipo di valutazione è da ritenersi prestazionale per la malta storica e per la sua compatibilità con malte moderne di restauro che potranno essere proposte. Tale approccio è fortemente legato alla ricerca, dato che è teso a verificare in modo quantificabile la compatibilità dei materiali moderni rispetto a quelli antichi e il grado di rischio di una loro interazione dovuta al contatto diretto.

La presenza di cementi si inserisce a sua volta in questo tipo di valutazioni e lo studio per la loro caratterizzazione dovrà tenere conto, oltre della possibilità di riconoscerne la diversa composizione, anche di questo parametro di comportamento, in modo che il materiale nuovo non vada a creare ulteriori danni al materiale antico, il quale si presenta già, in molti casi, fortemente indebolito dalle estreme condizioni climatico-ambientali in cui il monumento è inserito.

Lo studio dei sali solubili (tabella 2) ha lo scopo di completare il ciclo quantitativo dei vari componenti, dando informazioni indirette sulle problematiche di risalita capillare o di crescita biologica del muro in fase di studio, inoltre la tipologia e la quantità di sali potrà incidere fortemente sul responso di compatibilità relativamente al contributo dei sali alla capacità idrofila dei materiali.



3. Andamento dell'assorbimento al vapore.

Campione	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	Ossalati	Tot. anioni	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Tot. cationi
AAM01	1,13	0,00	0,60	0,00	1,73	0,78	0,41	0,30	0,14	15,99	17,61
AAM02	0,71	7,51	0,34	0,00	8,56	0,85	0,83	0,41	0,27	15,77	18,13
AAM03	0,84	0,00	0,55	0,00	1,39	1,08	0,50	0,54	0,14	15,48	17,73
AAM04	0,81	0,00	0,46	0,00	1,27	0,68	0,51	0,45	0,21	14,71	16,56
AAM05	0,71	0,39	0,59	0,00	1,69	0,70	0,54	0,68	0,17	15,83	17,92
AAM06	0,69	0,20	0,49	0,00	1,38	0,68	0,56	0,69	0,31	15,97	18,20
AAM07	0,56	0,11	0,45	0,00	1,25	0,72	0,38	0,00	0,19	16,27	17,57
AAM08	0,92	1,70	1,44	0,00	4,06	3,82	0,00	1,40	0,24	17,44	22,91
AAM09	0,80	0,36	0,76	0,00	1,92	1,16	0,38	0,33	0,27	17,53	19,67
AAM10	0,93	1,11	2,08	0,00	4,12	1,65	0,34	0,37	0,36	17,52	20,24
AAM11	0,35	0,09	0,48	0,00	0,93	0,84	0,31	1,12	0,30	15,11	17,70
AAM12	0,75	20,90	2,97	0,00	24,61	1,56	0,51	2,24	0,38	17,98	22,68
AAM13	0,87	2,11	1,33	0,00	4,31	2,04	0,39	1,08	0,22	16,47	20,21
AAM14	4,93	10,26	4,26	0,17	19,62	8,10	0,00	6,16	0,61	20,52	35,39
AAM15	0,26	0,39	2,30	0,00	2,95	1,18	0,27	1,21	0,23	18,81	21,70
AAM16	0,71	1,29	1,29	0,00	3,29	1,47	0,43	0,00	0,24	18,36	20,51
AAM17	0,40	0,41	0,28	0,00	1,10	0,85	0,56	1,01	0,27	19,14	21,84
AAM18	0,44	0,19	0,54	0,00	1,17	1,01	0,36	0,54	0,23	19,61	21,76
AAM19	0,22	0,20	0,33	0,00	0,75	1,84	0,37	1,15	0,26	17,24	20,87
AAM20	0,28	3,51	1,28	0,00	5,07	2,42	0,40	1,67	0,23	17,26	21,99
AAM21	0,63	1,21	3,37	0,00	5,21	1,39	0,34	0,71	0,34	15,38	18,17
AAM22	0,32	0,82	0,41	0,00	1,56	1,68	0,35	0,36	0,24	15,86	18,49
AAM23	0,16	0,00	0,15	0,00	0,31	0,71	0,55	0,00	0,19	15,83	17,28
AAM24	0,57	1,79	2,04	0,00	4,41	2,26	0,53	1,05	0,35	17,22	21,42
AAM25	0,40	0,10	0,64	0,00	1,15	1,51	0,40	0,41	0,39	15,46	18,17
AAM26	0,63	0,24	1,34	0,00	2,21	1,85	0,31	1,34	0,35	17,05	20,90
AAM27	0,35	0,00	0,34	0,00	0,69	1,33	0,40	0,42	0,34	14,23	16,73
AAM28	0,34	0,00	0,22	0,00	0,56	1,33	0,57	0,67	0,22	15,23	18,01
AAM29	0,29	0,90	0,45	0,00	1,64	1,13	0,83	0,55	0,18	12,32	15,01
AAM30	0,32	0,00	0,27	0,00	0,59	2,17	0,59	0,40	0,20	15,83	19,19
AAM31	0,30	0,00	0,60	0,00	0,90	2,34	0,57	0,86	0,19	15,42	19,37

Tabella 2. Determinazione del contenuto e della tipologia dei sali solubili in % di meq su peso iniziale.

Conclusioni

È stato fatto ampio cenno sulla incompletezza attuale dei dati in nostro possesso, anche in considerazione del fatto che lo studio è ancora in corso, ma si vuole sottolineare il felice connubio fra criterio archeologico e quello diagnostico. La conclusione dello studio, quale essa sia dai risultati che si otterranno, permetterà di ribadire la necessità di un approccio conoscitivo dei materiali e delle tecniche antiche e moderne da impiegare in un intervento di recupero di un monumento e, inoltre, a dare la giusta considerazione al metodo di ricerca che ogni cultura ha con il suo territorio, con le risorse naturali in esso presente e con il loro impiego nelle esigenze di tipo costruttivo in epoche storiche e durante le fasi conservative.

Abstract

The cognitive phase of the dating and the restoration of the Roman Theatre of Aosta has been financed in part by a research fund of the European Social Fund. The first analytical data show the analytical choices and reasons for this study *iter*. The first analytical results which are to be completed and compared with the evaluations and archaeological considerations of the whole area are also presented.

- 1) Relazione interna ditta COO.BE.C. Società Cooperativa, archeologo Andrea Vanni Desideri, Archivio della Soprintendenza.
- 2) Commissione NorMal, NorMal n. 10924/2001, Beni culturali, *Malte per elementi costruttivi e decorativi: Classificazione e terminologia*.
- 3) Lo studio dei materiali cementizi è ancora in corso in collaborazione con il Politecnico di Milano e non troverà discussione nella presente memoria.
- 4) Commissione NorMal, NorMal n. 11140/2004, Beni culturali, *Malte storiche: Determinazione del contenuto di anidride carbonica*.
- 5) Y. HUEDA-TANABE, A.M. SOLER-ARECHALDE, J. URRUTIA-FUCUGAUCHI, L. BARBA, L. MANZANILLA, M. REBOLLEDO-VIEYRA, A. GOGUITCHAICHVILI, *Archeomagnetic studies in central Mexico - dating of Mesoamerican lime-plasters*, in "Physics of the earth and Planetary Interiors", 147, 2004, pp. 269-283. R. LANZA, E. ZANELLA, S. SAUDINO, *Magnetic remanence of hematite-bearing murals*, in "Geophysical Research Letters" on line, vol. 36, 2009, L24302.
- 6) Commissione NorMal, NorMal n. 11087/2003, Beni culturali, *Materiali lapidei naturali ed artificiali: Determinazione del contenuto di sali solubili*.

*Collaboratrice esterna: Annie Glarey, borsista Fondo Sociale Europeo (FSE) in Metodologie e Tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali.