

LE MALTE DI GIUNTURA NELLA TORRE DEI BALIVI AD AOSTA: UNO STUDIO PER LA CONOSCENZA

Lorenzo Appolonia, Elena Arizio, Simone Centoz**

Premessa

Un intervento di restauro è sovente un momento per la conoscenza e, allo stesso tempo, può divenirne il motivo di perdita; questo a causa del necessario mascheramento delle parti originali che limiteranno la futura possibilità di una lettura di alcune peculiarità strutturali o delle fasi costruttive del monumento.

Questo rischio era palese durante le fasi dell'intervento di restauro della torre della residenza del Balivo di Aosta. La muratura è composta da blocchi di travertino provenienti dalla spoliatura della cinta muraria romana, su parte della quale, per altro, la torre è stata costruita. I blocchi, a loro volta, sono stati allettati e sigillati con una malta che, nelle zone più basse, mostra ancora un trattamento particolare di schiacciatura e raffinatura superficiale. A queste fasi si aggiungono quelle di alcune manutenzioni successive, molto più evidenti nella zona alta dove l'esposizione della torre e i fenomeni di dilavamento hanno, probabilmente, favorito l'impoverimento delle malte dei giunti. Con l'intervento di restauro si doveva provvedere alla chiusura dei vuoti e delle irregolarità: questo poteva portare alla perdita dell'informazione data la necessità della stesura di una malta che completasse o chiudesse sia le malte originali, sia una o più malte prodotte durante alcune delle fasi di manutenzione svolte in epoche imprecisate.

Nonostante la mancanza di uno studio archeologico mirato all'identificazione delle tipologie di malta presenti nei giunti e ad una conseguente loro mappatura, il campionamento

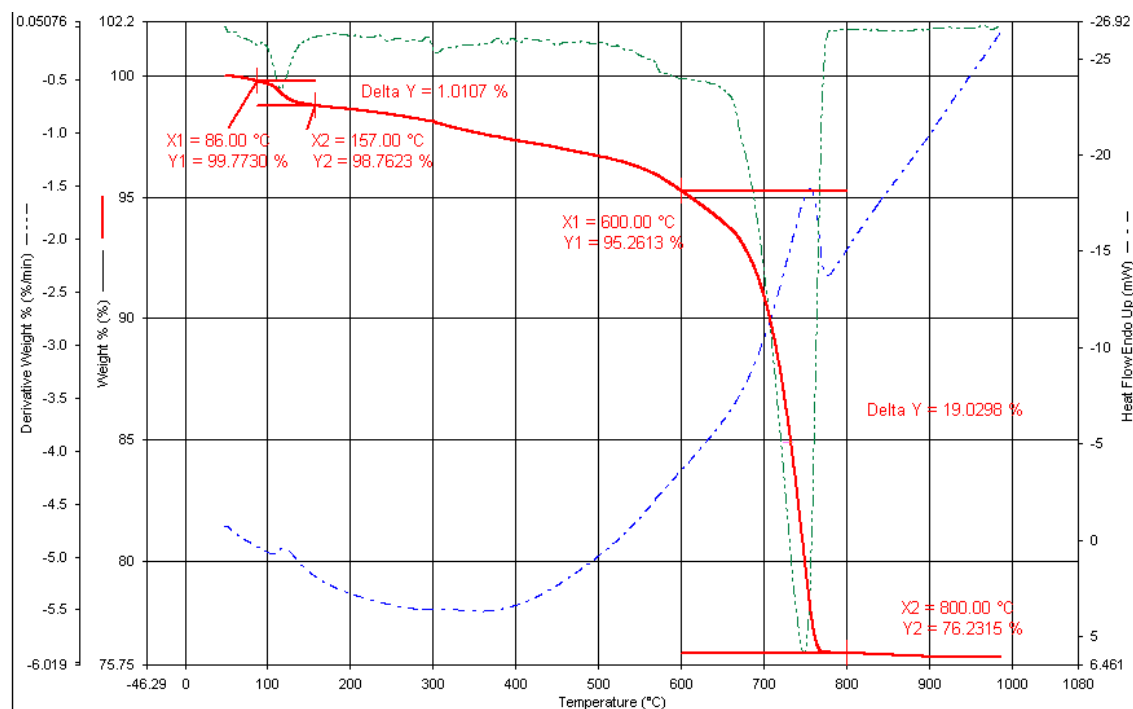
è stato eseguito con il supporto del restauratore e sulla base di una lettura frammentaria e occasionale delle tipologie presenti. Si è ritenuto opportuno, tuttavia, intervenire con una campagna di prelievi al fine di evitare la perdita di informazioni conseguenti all'intervento di restauro, nel quale, giustamente, si è provveduto al reintegro delle malte nelle parti oramai impoverite che si intravedevano fra i giunti dei vari blocchi.

La tipologia delle malte di giuntura e il loro ridotto spessore hanno impedito di prelevare quantitativi di materiale idonei ad una caratterizzazione completa ed esauriente, capace di definire in modo inequivocabile sia la composizione e sia la tecnologia costruttiva. La fase di diagnostica si è quindi limitata alla caratterizzazione composizionale, che, per altro, non è stata condotta in modo completo a causa della momentanea assenza di alcune strumentazioni e quindi ancora in fase di completamento.

Lo studio è stato integrato da alcune valutazioni effettuate sulle malte da restauro impiegate dalla ditta incaricata. Questo tipo di informazione è ritenuta importante dal Laboratorio Analisi Scientifiche per la conservazione (LAS), in quanto permette di creare una metodologia di verifica e controllo dei materiali impiegati durante l'intervento, in modo da poter consentire, con i provini coerenti campionati in cantiere, eventuali problematiche di contenzioso che si dovessero creare se il lavoro non mostrasse le caratteristiche di resistenza prevedibili e sperate (almeno 10 anni).

Campione	Peso iniziale (mg)	Perdita peso (%)	Peso residuo (mg)	CO ₂ da 600 a 800° C (%)	CaCO ₃ (%)	CaSO ₄ ·2H ₂ O da 86 a 157° C (%)	MgCO ₃ (%)	Legante aggregato
ABP 13	8,973	17,07	7,44	13,49	30,66	0,52	-	0,44
ABP 14	8,253	17,83	6,78	8,60	19,55	1,16	5,59	0,24
ABP 15	9,441	19,51	7,60	16,18	36,77	-	-	0,58
ABP 16	8,827	16,03	7,41	12,98	29,50	0,51	-	0,42
ABP 17	8,741	16,26	7,32	13,83	31,43	0,45	-	0,46
ABP 18	8,753	14,39	7,49	11,60	26,36	0,27	-	0,36
ABP 19	9,467	16,04	7,95	12,59	28,61	0,29	-	0,40
ABP 20 A	9,028	26,39	6,65	12,56	28,55	11,89	-	0,40
ABP 20 B	9,826	16,73	8,18	13,38	30,41	1,50	-	0,44
ABP 21	11,417	13,49	9,88	10,57	24,02	1,04	-	0,32
ABP 22	8,910	15,19	7,56	11,73	26,66	0,47	-	0,36
ABP 23	8,797	20,73	6,97	10,55	23,98	0,87	7,38	0,32
ABP 24	8,743	25,94	6,48	21,67	49,25	0,61	-	0,97
ABP 25	8,234	26,04	6,09	19,97	45,39	1,02	-	0,83
ABP 26	7,528	20,32	6,00	16,30	37,05	0,46	-	0,59
ABP 27	9,786	30,00	6,85	24,77	56,30	1,07	-	1,29
ABP 28	7,939	23,94	6,04	19,00	43,18	1,01	-	0,76
ABP 29	8,493	24,93	6,38	21,26	48,32	0,80	-	0,93
ABP 30	9,235	30,57	6,41	24,43	55,52	1,65	-	1,25
ABP 31	10,022	25,09	7,51	21,21	48,20	0,81	-	0,93
ABP 32	6,166	27,72	4,46	23,51	53,43	0,57	-	1,15

Tabella 1. *Elenco dei risultati ottenuti dalla TG/DTA.*



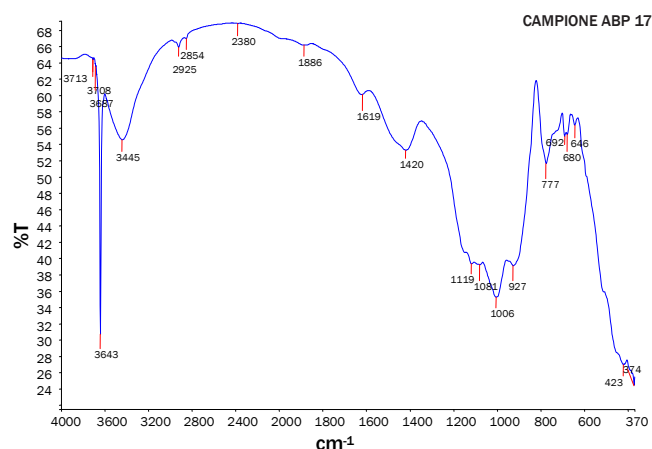
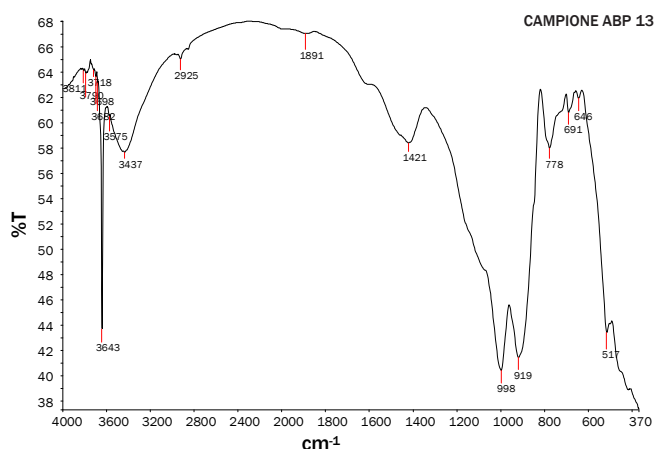
1. Esempio di curva di degradazione termica di un campione delle malte della torre.

Campione ABP28, dove si nota la perdita di acqua del gesso, a circa 125° e dell'ordine dell'1%, e quella dei carbonati pari al 19% di materiale volatilizzato.

Campione	Calcite	Silicati	Solfati	Idro magnesite	Nitrati	Ossalati
ABP 11 TQ	***	*	/	/	/	/
ABP 11 NERO	*	/	*	/	/	***
ABP 12 TQ	***	tr	tr	/	*	/
ABP 13 TQ	***	*	/	/	tr	/
ABP 14 TQ	***	**	tr	***	/	/
ABP 15 TQ	***	**	/	/	/	/
ABP 16 TQ	***	**	/	/	/	/
ABP 17 TQ	***	**	/	/	/	/
ABP 18 TQ	***	**	/	/	/	/
ABP 19 TQ	***	**	/	/	tr	/
ABP 20 A	**	/	***	/	/	/
ABP 20 B	***	*	**	/	/	/
ABP 21 TQ	***	**	**	/	/	/
ABP 22 TQ	***	**	tr	/	**	/
ABP 23 TQ	***	**	/	*	tr	/
ABP 23 1	***	tr	*	/	**	/
ABP 23 2	***	tr	tr	/	*	/
ABP 23 2,5	*	*	***	/	*	*
ABP 23 3	***	*	*	/	/	/
ABP 24 TQ	***	**	/	/	/	/
ABP 25 TQ	***	*	tr	/	*	/
ABP 26 TQ	***	*	/	/	/	/
ABP 27 TQ	***	*	tr	/	*	/
ABP 28 TQ	***	*	tr	/	*	/
ABP 29 TQ	***	*	tr	/	/	/
ABP 30 TQ	***	*	*	/	/	/
ABP 31 TQ	***	*	/	/	/	/
ABP 32 TQ	***	*	/	/	/	/

*** = abbondante, ** = in quantità, * = presente, tr = tracce

Tabella 2. Analisi FTIR delle malte di giuntura.



2. Comparazione di due spettri FTIR di malte che hanno dato risultati diversi dopo analisi con TG.

Durante la fase di campionamento sono stati effettuati prelievi anche su lacerti di intonaco, ancora reperibile nella zona sud a ridosso della sovrastruttura scalare addossata alla torre antica. In questo caso si è cercato anche di verificare l'esistenza di una colorazione.

Caratterizzazione dei materiali

Alcune delle pubblicazioni in merito allo studio delle malte, indicano che è necessario eseguire mirate analisi per una buona informazione sulle caratteristiche composizionali delle stesse.¹ Questo modo di operare non incontra il completo accoglimento da parte delle prassi operative del LAS, abituate in genere ad aumentare il numero di valutazioni per una maggiore possibilità di incrocio e confronto dei dati stessi. In questo caso, tuttavia, in considerazione delle difficoltà di campionamento accennate, si è cercato di trarre le informazioni seguendo gli esempi della letteratura specifica.

La fase diagnostica, quindi, ha visto l'uso privilegiato della tecnica di analisi per degradazione termica, termogravimetria, sia diretta e sia differenziata (TG/DTA), tabella 1 e figura 1. A questa tecnica sono state aggiunte la spettrofotometria infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR) effettuata sia sul tal quale e sia sul residuo dopo TG, tabella 2 e figura 2. Questa ultima metodologia di misura fa parte di una procedura messa a punto dal LAS, ma è ancora da ritenersi del tutto sperimentale e basata sulla loro "teoria" di una possibilità di trasformazione univoca e comparabile delle malte che hanno lo stesso contenuto, qualitativamente parlando, di aggregato e, probabilmente, anche lo stesso rapporto legante/aggregato. Il metodo, che ha dato ottimi risultati su malte coeve,² ha rappresentato, in questo caso, un valore aggiunto alle intenzioni di conoscenza. Oltre a queste analisi, è stato valutato il contenuto di sali solubili (tabella 3), fondamentale per comprendere la presenza di fenomeni di degrado da interazione con l'ambiente, e

Campione	Cationi (µeq)					Anioni (µeq)			
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Cl	NO ₃	Br	SO ₄ ⁻
ABP 13	17,18	1,36	5,48	2,15	2,94	0,34	0,24	-	0,39
ABP 14	17,40	19,71	23,87	1,30	4,50	4,34	-	-	1,73
ABP 15	16,35	1,23	2,70	5,35	3,06	0,42	-	0,90	0,18
ABP 16	24,10	1,52	2,70	3,04	2,50	0,39	0,23	0,38	1,18
ABP 17	24,95	1,52	2,70	3,09	2,28	0,39	-	0,39	0,80
ABP 18	15,88	1,36	4,39	1,41	3,94	0,56	0,21	-	0,36
ABP 19	19,15	1,93	5,96	2,17	3,39	0,99	0,32	-	0,45
ABP 20 A	186,48	0,95	2,61	1,10	2,72	0,39	-	-	30,09
ABP 20 B	29,23	1,15	3,09	2,86	2,89	0,54	0,19	0,34	3,20
ABP 21	25,93	1,93	2,83	2,94	3,28	0,48	0,18	0,31	2,17
ABP 22	21,18	1,77	22,04	17,06	2,39	4,57	0,63	-	1,01
ABP 23	48,83	45,02	1,70	-	-	0,31	0,39	-	0,31
ABP 24	18,25	1,11	2,22	-	1,78	0,34	0,32	-	0,89
ABP 25	31,98	2,02	4,26	1,05	-	0,45	0,53	-	1,83
ABP 26	19,25	1,19	2,00	-	1,67	0,28	0,21	-	0,51
ABP 27	28,25	1,73	12,61	13,73	11,78	2,93	0,68	-	1,88
ABP 28	23,10	1,03	3,70	2,12	15,28	0,37	0,31	-	1,47
ABP 29	19,35	0,74	0,83	-	10,00	0,28	-	-	1,16
ABP 30	28,63	1,23	1,09	-	11,22	0,25	-	-	2,96
ABP 31	21,18	0,74	0,52	-	9,28	0,37	-	-	1,18
ABP 32	13,35	0,70	1,74	-	13,94	0,34	-	-	0,66

Tabella 3. Elenco dei dati relativi alla frazione solubile, in genere legata al degrado, ottenuti mediante misura con cromatografo ionico.

sono state stese alcune sezioni stratigrafiche lucide per la verifica delle presenze cromatiche sulle parti di intonaco citate in precedenza.

La parte relativa alla compatibilità delle malte da restauro non è stata affrontata ancora in modo approfondito. Alcuni studi in merito sono attualmente in corso tramite una collaborazione con il Laboratorio di Chimica Ingegneria Industriale dell'Università di Trento³ e potranno essere occasione di riflessione in un secondo momento. Finora lo studio è consistito solo nella valutazione dell'assorbimento del vapore.

Conclusioni

Nonostante i problemi generali che hanno condizionato la qualità del campione in esame, si può ritenere che i dati emersi da questo approccio analitico possano dare il segno dell'importanza che può avere il raggiungimento di una congiunta valutazione dei materiali impiegati nel settore della conoscenza archeologica. Il dato analitico non resta per altro solo una espressione troppo tecnica, ma, al contrario, cerca di integrare la parte di conoscenza e, in ogni caso, è da ritenere importante che prima di un intervento conservativo sia dato spazio allo studio e alla caratterizzazione dei materiali che rischiano di "sparire" durante la fase di intervento, anche solo per evitare la perdita di informazioni che questo rappresenterebbe.

Abstract

Great efforts should be made to prevent the loss of various time-forgotten subjects. This is what happens, or what can happen, during restoration projects when operators fail to take due consideration of the character of original materials or maintenance of the re-construction, for example, in the case of a restored historical building. In order to prevent this problem, LAS activity has been focussed on studying construction materials used in our architectural heritage. Analysis has concentrated on composition verification via thermal analysis (TG/DTA), diffraction, testing for organic substances, calcimetry. Techniques such as ionic chromatography (IC) and infrared spectrophotometry via Fourier (FTIR) were used for decay analysis. The series of studies used to increase knowledge regarding mortar typology concluded with the pre-disposition of sub-sections and analysis of the compatibility of the mortar and moisture.

1) A. MOROPOULOU, A. BAKOLAS, K. BISBIKOU, *Investigation of the technology of historic mortars*, in "Journal of cultural heritage", 1 (1), 1999, pp. 45-58.

2) C. CRESPI, *La caratterizzazione dei frammenti di dipinti murali del castello di Quart*, tesi di Master, Università di Pisa, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, relatore M.P. Colombini, correlatore L. Appolonia, 2006.

3) L. APPOLONIA, A. BERTONE, L. FAMBRI, A. PENATI, *Valutazione delle variazioni di congelamento dell'acqua all'interno di materiali porosi a seguito di trattamenti di conservazione sulla pietra: il caso del teatro romano di Aosta*, in *Restauro e conservazione dei beni culturali: materiali e tecniche*, Atti del Convegno (Cassino, 3-4 ottobre 2003), 2003, pp. 92-101.

*Collaboratori esterni: Elena Arizio e Simone Centoz, chimici.