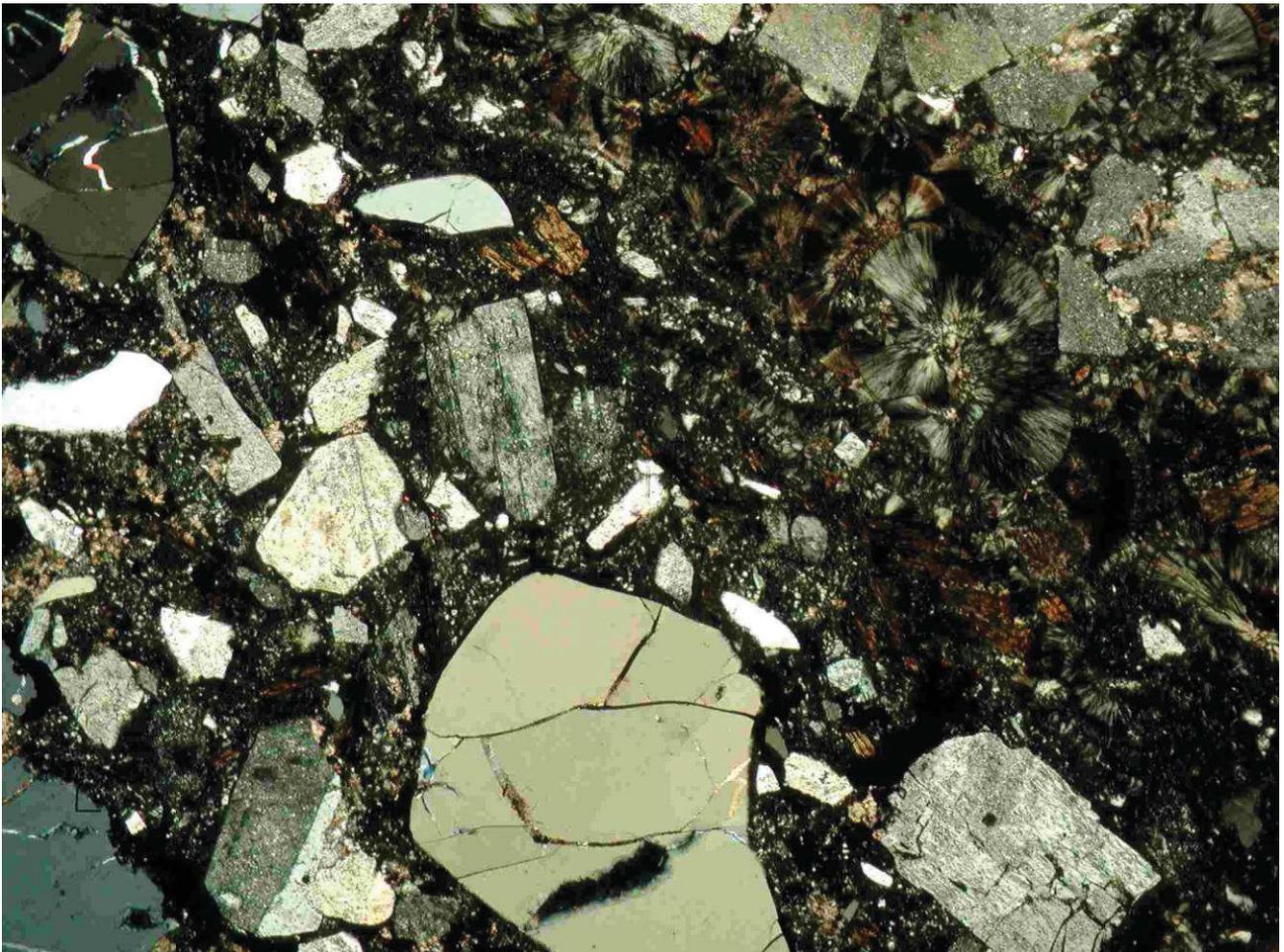
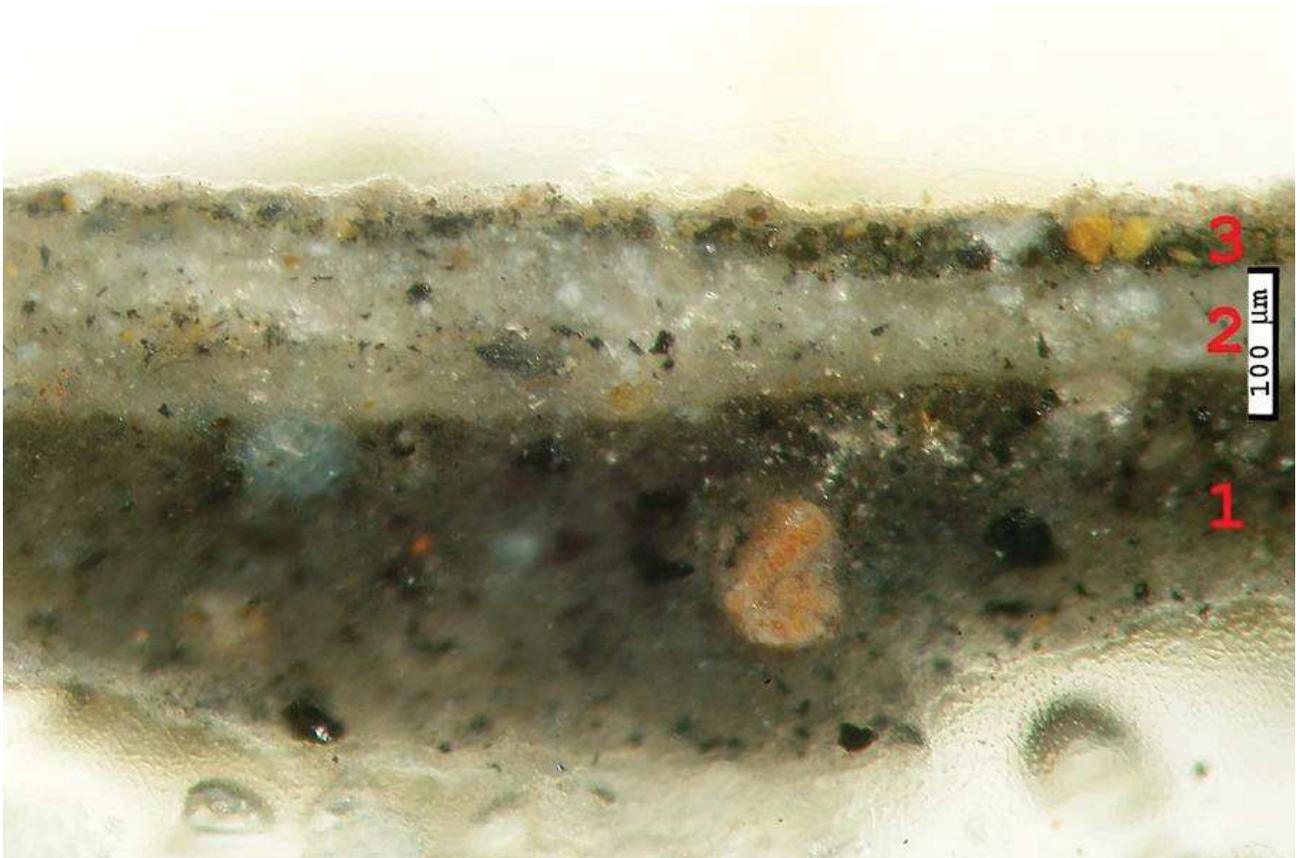


Indagini diagnostiche di laboratorio

Analisi petrografica su sezione sottile

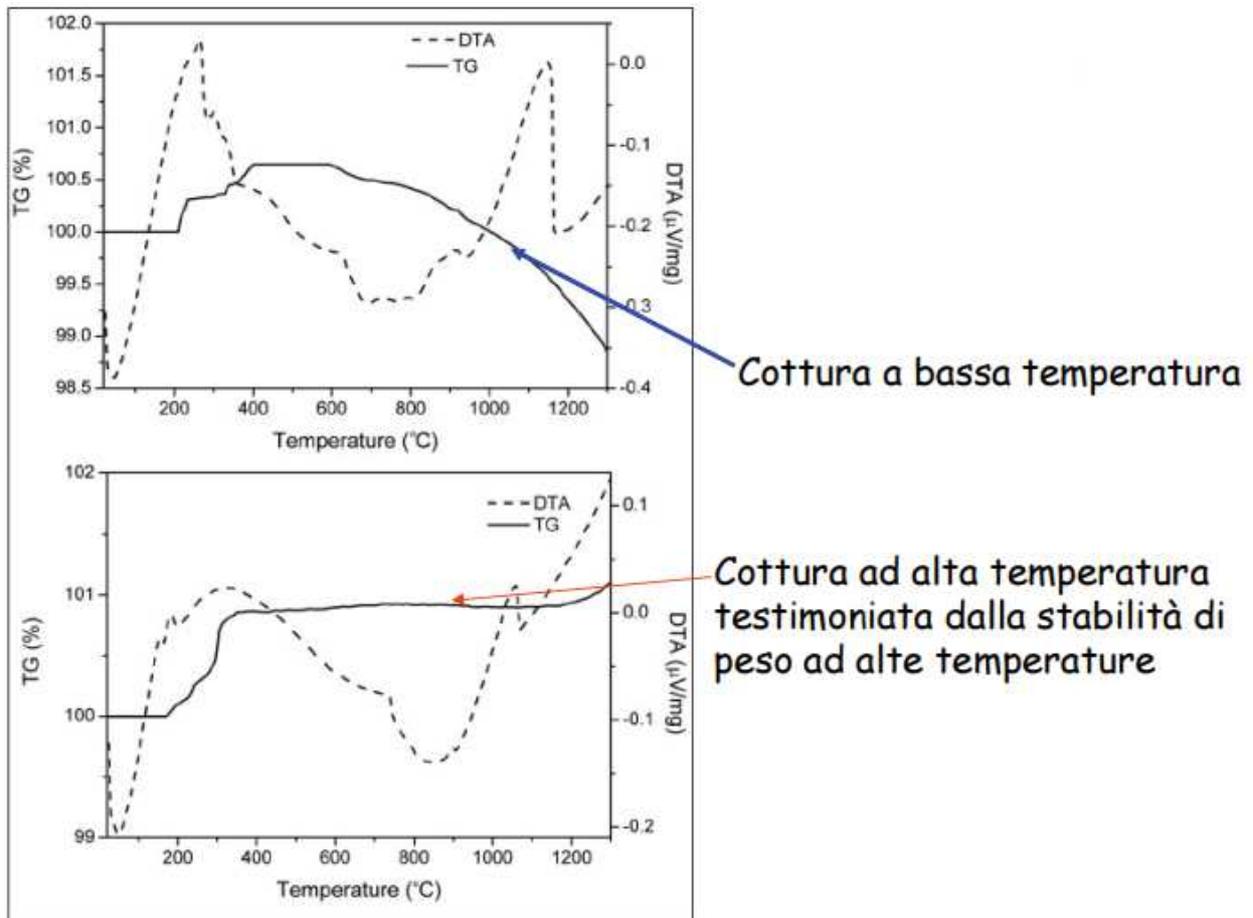


Analisi stratigrafica su sezione lucida



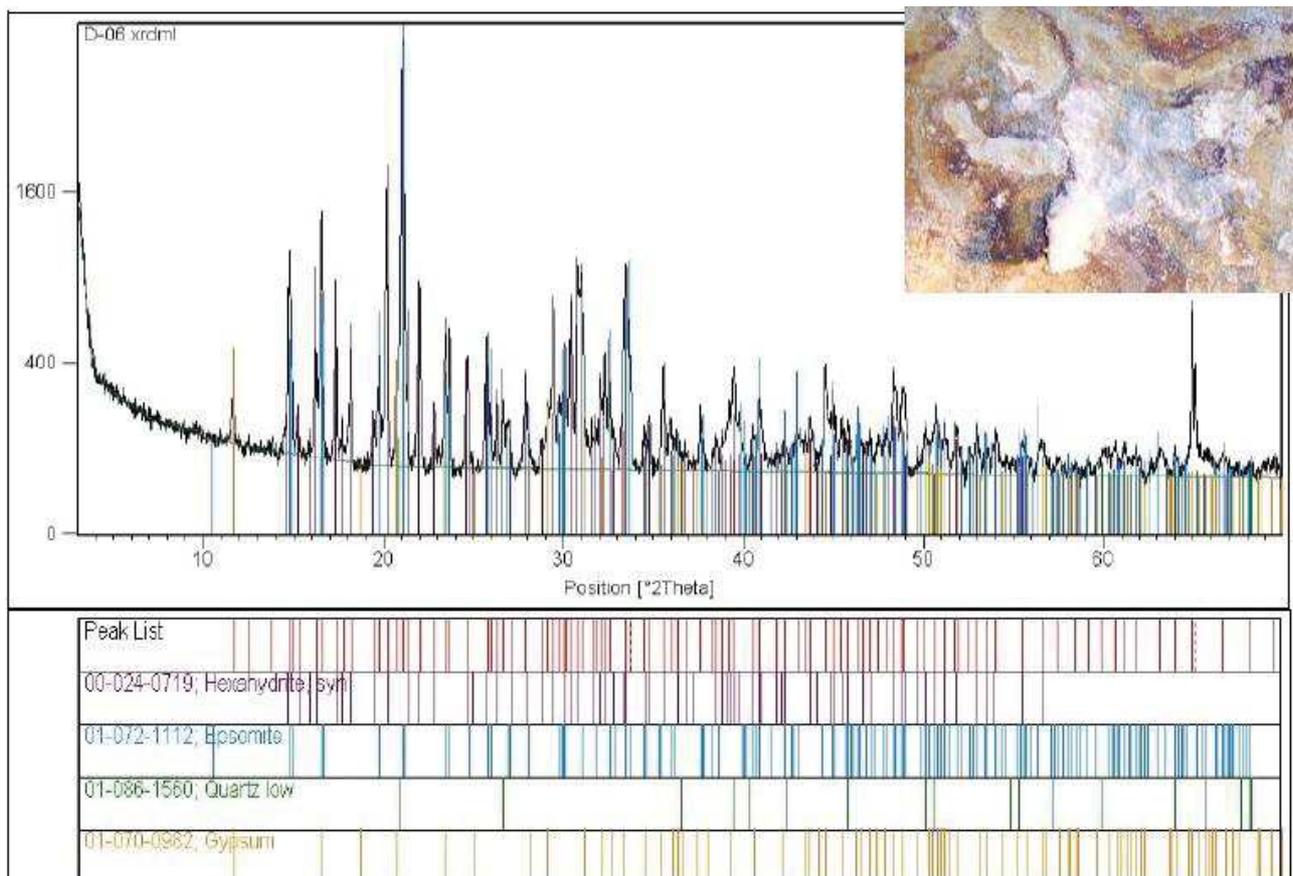
Analisi termica differenziale + Termogravimetria (DTA/TG)

L'analisi termica differenziale (DTA) consiste nel riscaldare un campione registrando l'emissione o l'assorbimento del calore. Da questi dati è possibile ricavare la presenza di calcite, gesso e portlandite che possono essere in seguito quantificate con tecniche termogravimetriche (TG). Queste componenti sono tipiche dei cementi, pertanto le due tecniche associate sono particolarmente adatte alla loro caratterizzazione. Anche su malte tradizionali l'associazione DTA/TG permette di stimarne il grado di idraulicità. Su materiali silicatici naturali o artificiali può valutare il grado di argillificazione. Possono essere anche stimate temperature di cottura dei lapidei artificiali, o le temperature a cui sono stati sottoposti i materiali che hanno subito un incendio.



Spettri DTA/TG di valutazione della temperatura di cottura dei laterizi.

Diffrazione a raggi X (XRD)



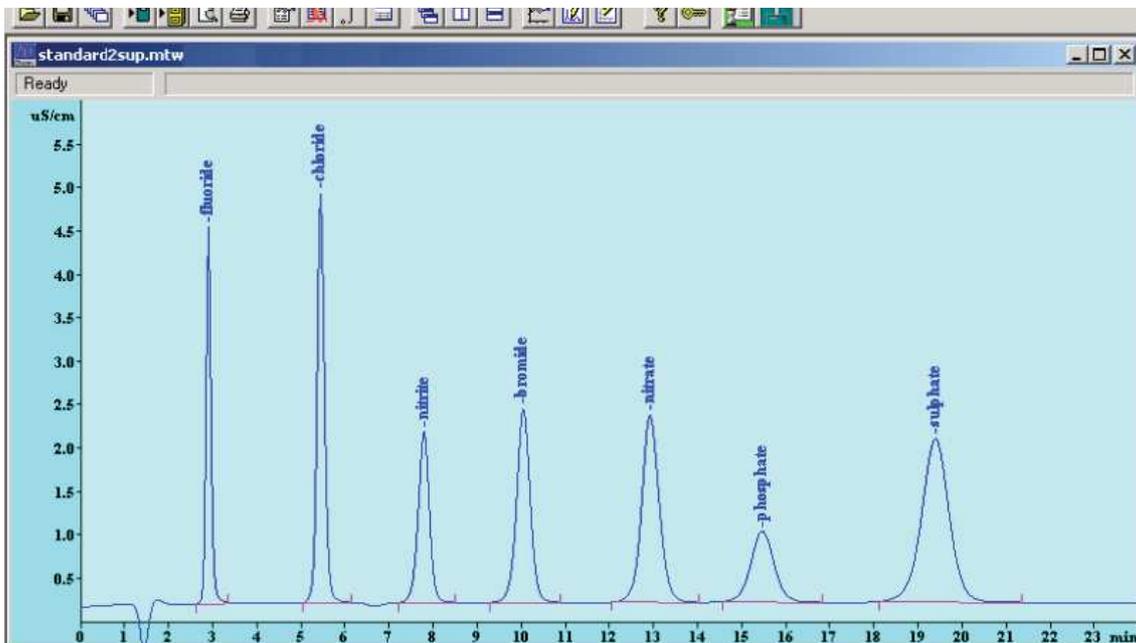
Spettro XRD di un campione lapideo che rivela la presenza simultanea di Quarzo, Gesso, Esanidrite ed Epsomite. La presenza degli ultimi tre composti potrebbe denunciare una avvenuta reazione di solfatazione.

Misura di conduttività + Cromatografia ionica (HPLC)

La **misura di conduttività** di soluzioni acquose **servono a stabilire** se esse sono elettrolitiche, ovvero contengono ioni al loro interno (**sali in soluzione**). Tali misure vengono effettuate mediante l'uso del conduttivimetro.

La **Cromatografia Ionica (HPLC)**, (High Pressure Liquid Chromatography), è un metodo di analisi che sfrutta la diversa affinità degli ioni nei confronti di due fasi diverse, una fissa e una mobile. Permette di riconoscere e separare gli ioni presenti in una soluzione. Questo tipo di cromatografia è usato sia per analisi qualitative che quantitative.

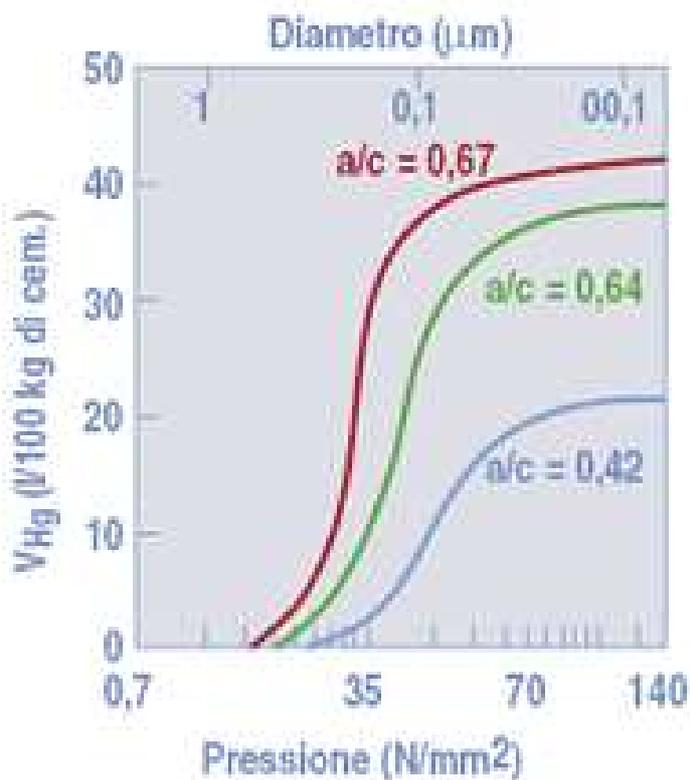
L'associazione di queste due tecniche analitiche permette l'esatta **determinazione dei sali in una soluzione**. I sali vengono estratti dal campione (essiccato e macinato con mortaio) con acqua distillata. Le misure di **conduttività** determinano la percentuale salina in soluzione, quindi la sua **concentrazione**. Successivamente la soluzione viene sottoposta a misure di **cromatografia ionica** per determinare le diverse **specie saline**.



Schermata di elaborazione del segnale cromatografico di una soluzione: individuata la presenza di fluoruri, cloruri, nitriti, bromiti, nitrati, fosfati e solfati. L'altezza dei picchi permette di quantificare le specie ioniche in soluzione.

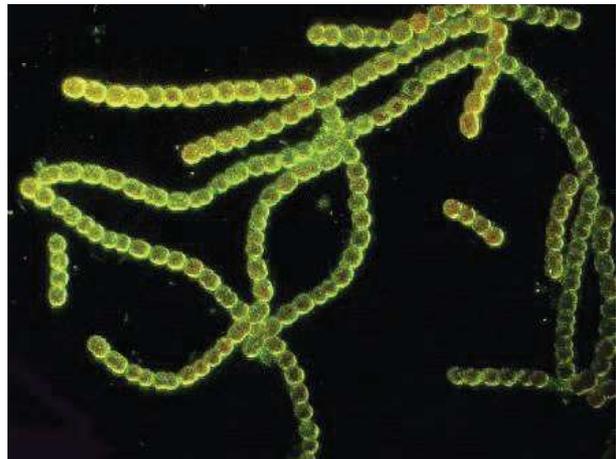
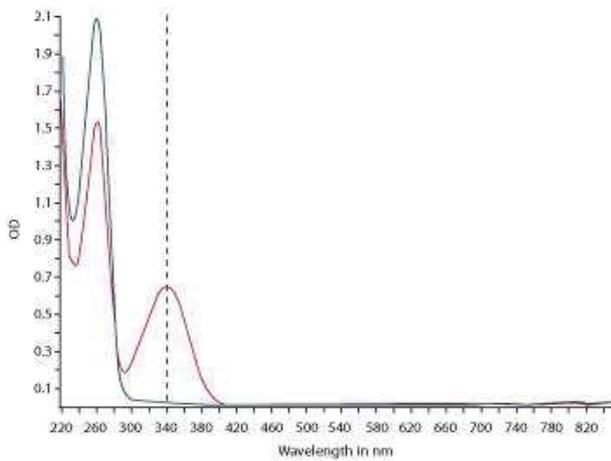
Porosimetria ad intrusione di mercurio

La porosimetria ad intrusione di mercurio è una tecnica analitica che permette di misurare il **volume totale dei pori**, il loro **diametro medio** e **area superficiale**, permettendo di valutare il grado di circolazione/ristagno di acqua all'interno del materiale lapideo, **causa di fenomeni di gelività e cristallizzazione dei sali solubili**. La tecnica è basata su proprietà di non bagnabilità del mercurio. Grazie a questa proprietà, il mercurio, penetra attraverso la porosità aperta di un campione solido solo grazie all'applicazione di una pressione esterna. Misurando la quantità di mercurio penetrato nei pori del campione ad ogni valore di pressione, si ottengono i dati sperimentali da cui calcolare la distribuzione porosimetrica in funzione del raggio dei pori.



Indagini diagnostiche di laboratorio

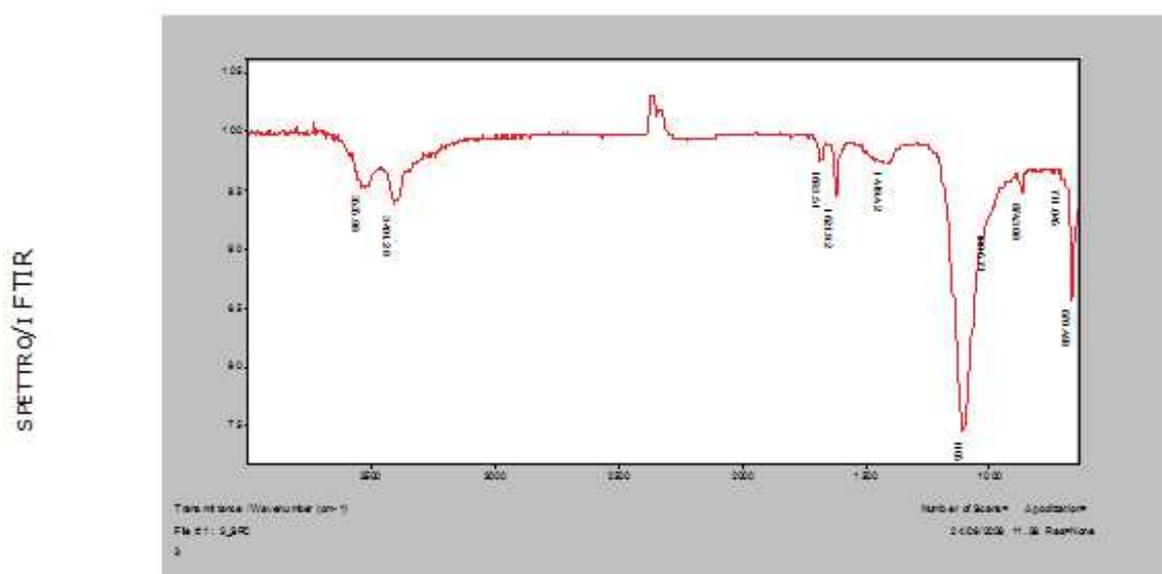
Spettrofotometria UV/VIS + Microscopia ottica



Spettroscopia FT-IR

La **spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier (FT-IR)** si basa sull'interazione tra una radiazione elettromagnetica infrarossa e la materia. In una sostanza attraversata dalla radiazione infrarossa si verificano assorbimenti che vanno ad attivare i moti vibrazionali delle molecole. Ogni molecola ha caratteristici moti vibrazionali (e corrispondenti assorbimenti nell'infrarosso) che la rendono individuabile con questa tecnica. La FT-IR è adatta alla **determinazione di composti organici e inorganici (non tutti, ce ne sono alcuni invisibili alla radiazione IR)**. I campioni vanno macinati e inglobati in pasticche di KBr (bromuro di potassio trasparente alla IR).

SCHEDA ANALISI SPETTROFOTOMETRICA FTIR	ISCR-DA-3A
---	-------------------



Spettro FTIR del campione in esame in pastiglia di KBr

	Specie chimica	Lunghezza d'onda (cm⁻¹)	Abbondanza relativa
RISULTATI	Gesso	3535, 3401, 1683, 1621, 1419, 1106, 1006, 670	+++
	Calcite	1419, 874	+/-
LEGENDA	+++ = molto abbondante; ++ = abbondante; + = presente; +/- = presente in tracce		

Scheda di analisi FT-IR dell'ISCR su campione proveniente da pareti affrescate nella Domus Aurea. Individuata una presenza significativa di gesso dovuta a fenomeni di Solfatazione.

Spettroscopia XRF

La **spettroscopia di fluorescenza X (XRF)** si basa sulla emissione di raggi X da parte degli atomi del campione eccitato con raggi X o con bombardamento di particelle sub-atomiche. Ogni elemento emette dopo sollecitazione raggi X caratteristici che permettono la sua identificazione. La tecnica è quindi elementare, ovvero **individua solo gli elementi chimici, non i composti**. E' pertanto adatta alla **determinazione della presenza composti noti** che ci si aspetta di trovare sul campione. Non è adatta all'individuazione di composti incogniti. Questo si traduce nel campo del restauro ad esempio nell'**analisi dei pigmenti di un affresco**, di cui sono note le composizioni chimiche, o la determinazione di prodotti chimici di degrado che si sospetta siano depositati sul substrato (**sali, ossidi, ecc.**). L'analisi può essere effettuata **in situ** con strumentazione portatile.



Analisi con strumentazione XRF portatile sugli affreschi della Cappella Teodolinda nel Duomo di Monza.