

# **Caratterizzazione chimico-fisica degli intonaci di alcune cappelle del Sacro Monte di Varallo**

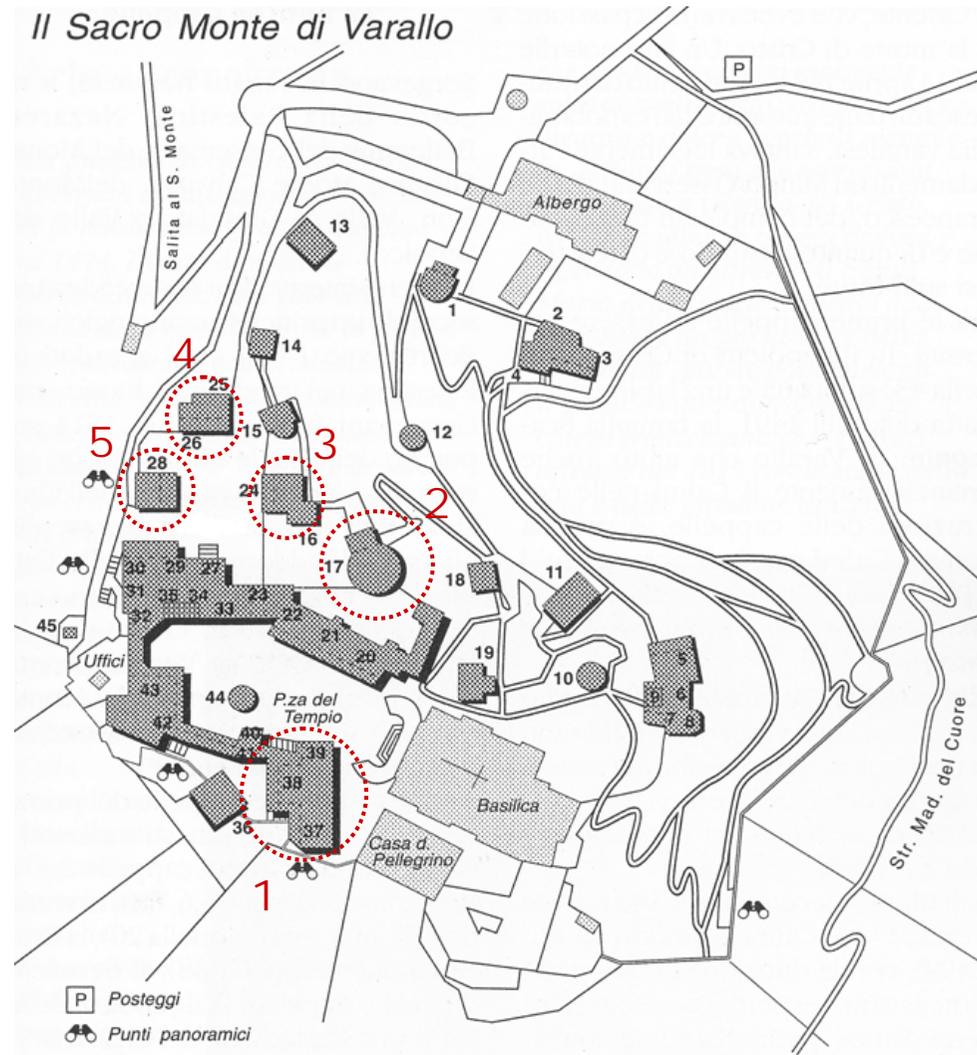
***Jean-Marc Tulliani***

Politecnico di Torino,  
Dipartimento di Scienza dei Materiali ed Ingegneria Chimica,  
Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino  
(e-mail : [jeanmarc.tulliani@polito.it](mailto:jeanmarc.tulliani@polito.it))

# Introduzione

## ► Il Sacro Monte di Varallo

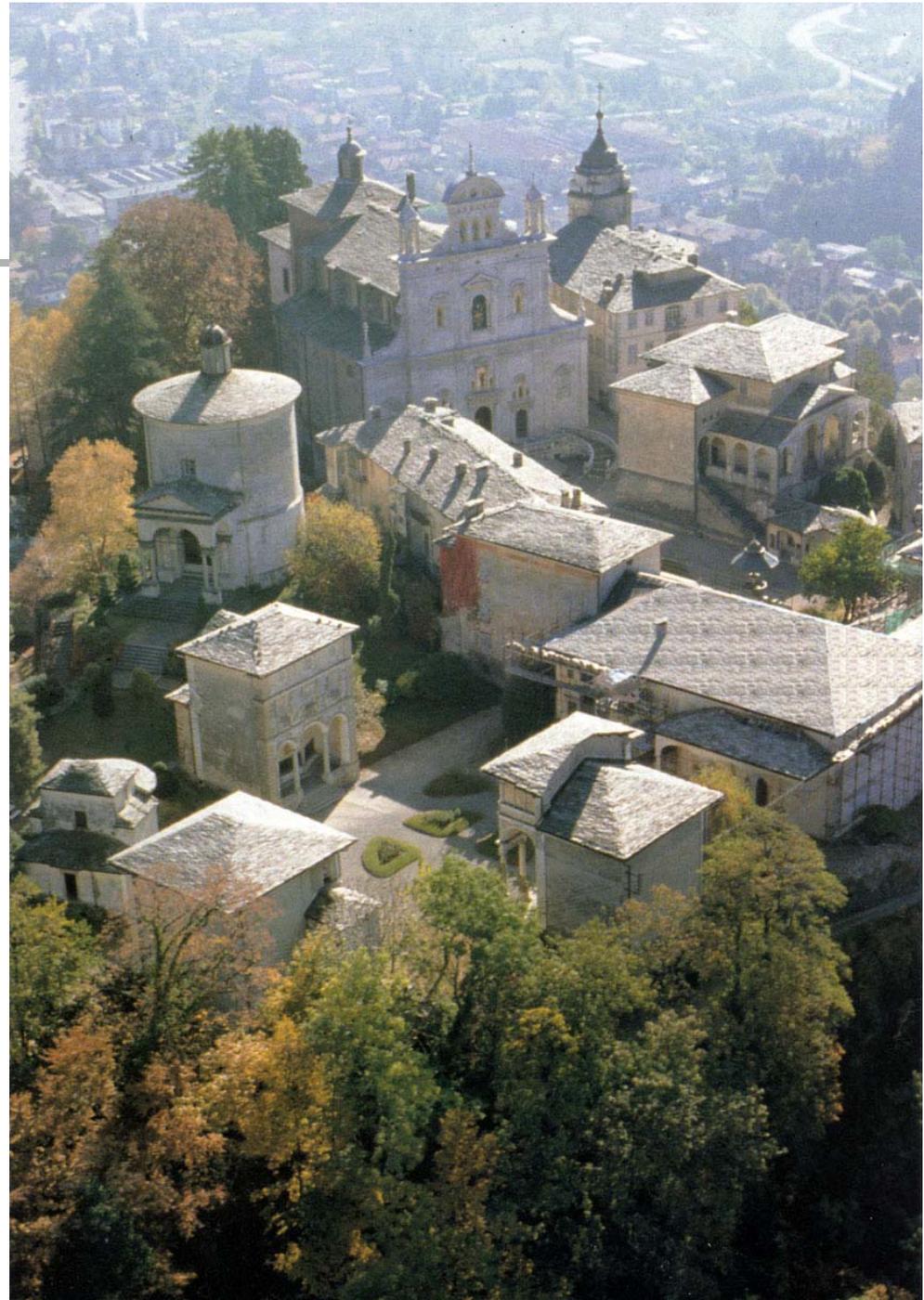
Cappelle analizzate



# Introduzione

## ► Il Sacro Monte di Varallo

Vista aerea del complesso  
principale del Sacro Monte di  
Varallo



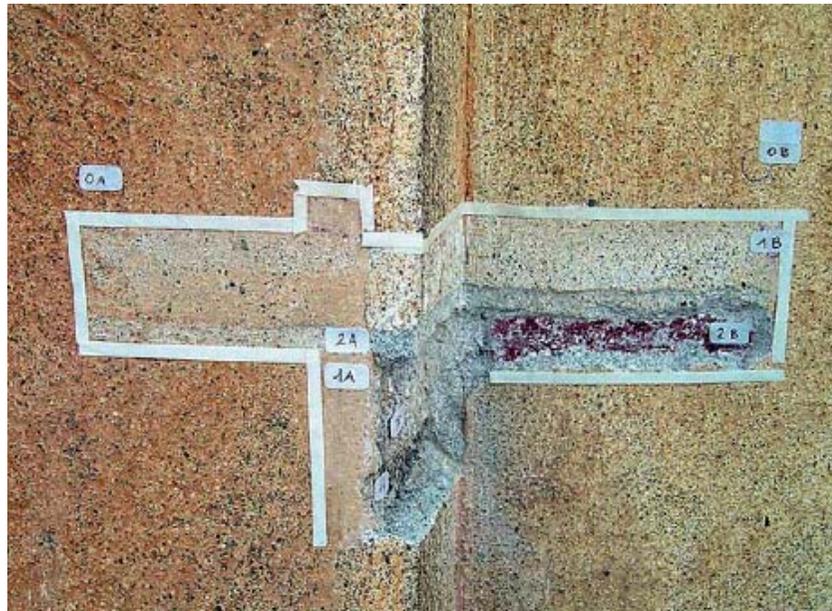
La **cappella dell’Affissione** alla croce (cappella n. 37), contigua alla **Crocifissione** e quindi parte, insieme alla cappella n. 39, dello stesso complesso del Calvario, fu voluta dal vescovo Carlo Bascapè già dal **1603** nell’ambito della complessiva riorganizzazione del Sacro Monte in linea con i disposti del Concilio di Trento.

Sul lato opposto della cappella della Crocifissione, verso la piazza del Tempio, negli anni Trenta del secolo XVII, fu edificata la **cappella della Deposizione dalla croce** (n. 39), a cura dei medesimi artefici; Giovanni d’Enrico e Giacomo Ferro realizzarono le sculture, mentre Melchiorre Gherardini ne affrescò le pareti nel 1641.

# Prelievi campioni

## ► Complesso del Calvario

Complesso del Calvario,  
lato est



► 16 campioni prelevati



## ► Complesso del Calvario

---

- ❑ **il campione 1** è un campione superficialmente di colorazione aranciata uniforme, prelevato dalla parete Est esterna del corpo loggiato (di epoca '800-'900) in una zona di giunzione con una parete edificata in precedenza (forse nel '600);
- ❑ **il campione 2** è caratterizzato in superficie con una colorazione giallo-arancio tenue, uniforme ed è stato prelevato sulla parete Est esterna, a confine con una parete costruita posteriormente (probabilmente nell''800 o '900);
- ❑ **il campione 3A** presenta una superficie solo parzialmente interessata da un colore giallo paglierino e una zona di colorazione molto chiara, grigio-azzurra. Inoltre, non sono presenti evidenti lacune di colore ed il campione è stato prelevato all'interno del loggiato Est, su una parete Gaudenziana;
- ❑ **il campione 3B** presenta una superficie rugosa, caratterizzata da una colorazione biancastra ed è stato prelevato nell'interno loggiato, ad Est, su una parete '600 ad angolo con una parete Gaudenziana;

## ► Complesso del Calvario

---

- ❑ il **campione 7** presenta una superficie relativamente liscia, di buona finitura, compatibilmente con il fatto che si tratti di un campione “di profondità” cioè prelevato dopo rimozione di un intonaco superficiale ottocentesco (loggato a est). Esso presenta una colorazione rosa-aranciata;
- ❑ il **campione 8** presenta una superficie relativamente liscia, di colorazione biancastra ed è stato prelevato in corrispondenza dell’estradosso della cappella 37 da cornice rimasta all’interno tra il tetto delle cappelle 37 e 38;
- ❑ il **campione 9** presenta una superficie colorata irregolare, brunastra ed è stato prelevato in corrispondenza dell’estradosso della cappella 37, su parete rialzata della cappella 38.

## ► Complesso del Calvario

Complesso del Calvario,  
lato ovest

□ il campione 13 presenta una superficie liscia, omogenea, di colorazione debole, rosa-aranciato ed è stato prelevato all'esterno della facciata Ovest, ottocentesca.

□ il campione 14 presenta una superficie parzialmente interessata da una colorazione rosa lilla tenue, con ogni probabilità dovuta ad alterazione cromatica ed è stato prelevato sulla parete interna della rimessa operai (lato Ovest); probabilmente risalente all'epoca del primo edificio Gaudenziano;





Complesso del Calvario,  
lato ovest

□ il **campione 18** presenta una superficie con colorazione non omogenea, arancio-rosata ed è stato prelevato nella parte interna del sottotetto del corpo ad Ovest, da lunetta dipinta (forse del corpo seicentesco)

# Prelievi campioni

## ► Complesso del Calvario

Complesso del Calvario,  
lato sud

□ il campione 5 è stato prelevato sulla parete sud esterna, in basso, in un punto a cavallo tra l'intonaco della parete con l'intonaco della parte di una meridiana dipinta. Il campione si presenta caratterizzato da una superficie giallastra, di colorazione più intensa nella porzione esterna al perimetro della meridiana. La superficie pare meglio rifinita e liscia nel caso della porzione interna al perimetro della meridiana, anche in virtù di un minor quantitativo di aggregato, come appare visivamente in modo evidente;



# Prelievi campioni

## ► Complesso del Calvario

Complesso del Calvario,  
lato nord

il campione 4B presenta una superficie totalmente interessata da una colorazione gialla, abbastanza uniforme e continua ed è stato prelevato sulla parete Nord, in alto a destra, in una zona forse risalente ad una sopraelevazione di fine '800;



## ► Cappella 17, La Trasfigurazione



La costruzione, al posto della precedente esistente cappella dell'Ascensione, iniziò nel 1572 e terminò solo nel 1665.

Statue di Gaudenzio Soldo, di Giacomo Ferro, di P.F. Petera  
(sec. XVII)

Affreschi di Giovanni e Giuseppe Danedi, detti ' i fratelli Montaldi '  
(1666-76).

# Prelievi campioni

## ► Cappella 17, La Trasfigurazione



► 5 campioni prelevati





Il campione M è stato prelevato al di sopra dello zoccolo in aggetto

# Prelievi campioni

► Cappella 24, Cristo al tribunale di Anna



► 1 campione prelevato

# Prelievi campioni

► Cappella 24, Cristo al tribunale di Anna



Il campione 2 è stato prelevato in facciata sulla piazza,  
sopra gli archi della loggia

# Prelievi campioni

## ▶ Cappella 26, Il pentimento di Pietro



▶ 2 campioni prelevati

# Prelievi campioni

## ▶ Cappella 26, Il pentimento di Pietro



Il campione 2 è stato prelevato sulla parete ovest, interna all'attuale vano ascensore, ad un'altezza di 1 m

# Prelievi campioni

► Cappella 28, Cristo al tribunale di Erode



► 2 campioni prelevati

# Prelievi campioni

▶ Cappella 28, Cristo al tribunale di Erode



Il campione 3 è stato prelevato sulla parete nord, in alto a sinistra nell'area sottostante la sopraelevazione ottocentesca

# Risultati

## ▶ Studio della composizione degli intonaci

---

### ▶ Tecniche analitiche utilizzate:

- Diffrazione dei raggi X,
- Osservazioni al microscopio ottico di sezioni sottili,
- Microscopia elettronica a scansione con microsonda EDX,
  - Analisi termica (TG-DTA),
  - Porosimetria a mercurio.

# Risultati

## ▶ Studio della composizione degli intonaci

▶ Risultati della diffrazione dei raggi X, sul **legante**.

**Calvario**: Il legante è costituito da calcite pura, due campioni contengono del gesso (3B e 9), uno dolomite e magnesite ferrifera.

**Tabor**: Il legante è costituito da calcite, tranne sul tamburo dove si ha una miscela calcite + dolomite (5) e sul cornicione (magnesite ferrifera + gesso, 5').

**Cappella 24**: Calcite.

**Cappella 25**: Calcite e magnesite ferrifera.

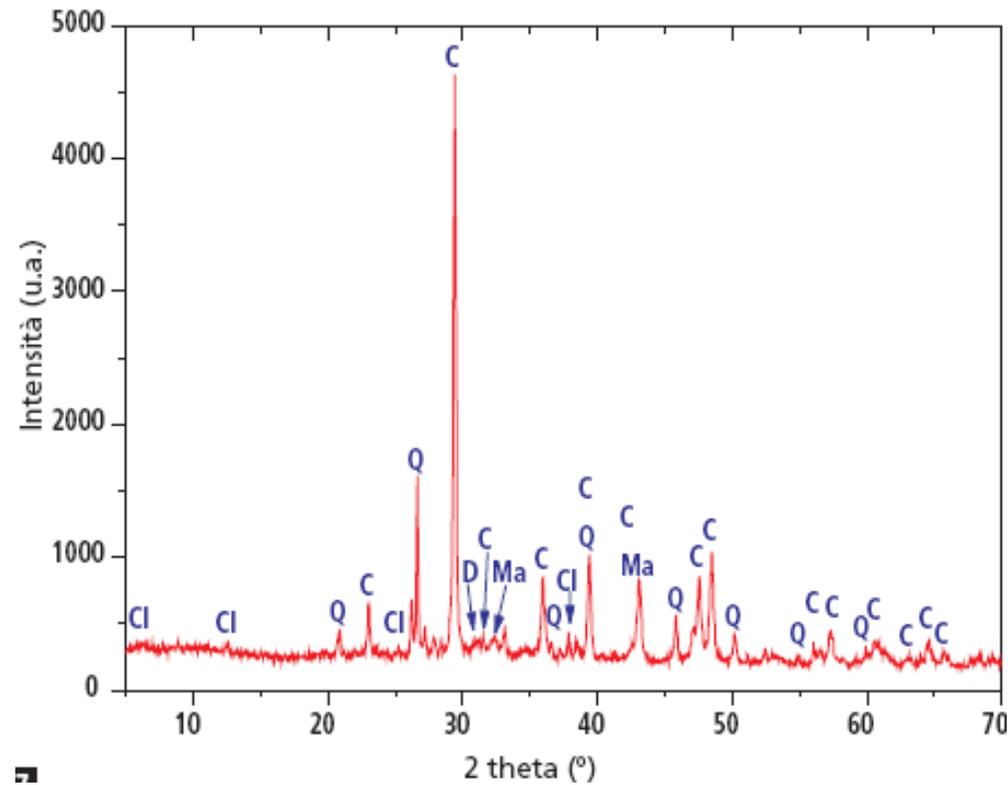
**Cappella 26**: Calcite + magnesite.

**Cappella 28**: Calcite (1), calcite + idromagnesite (6).

# Risultati

## ► Studio della composizione degli intonaci

### ► Risultati della diffrazione dei raggi X, sul **legante**



Campione 14, complesso del Calvario,

# Risultati

## ▶ Studio della composizione degli intonaci

---

▶ Origine del **gesso** ?

1) Inquinamento ?

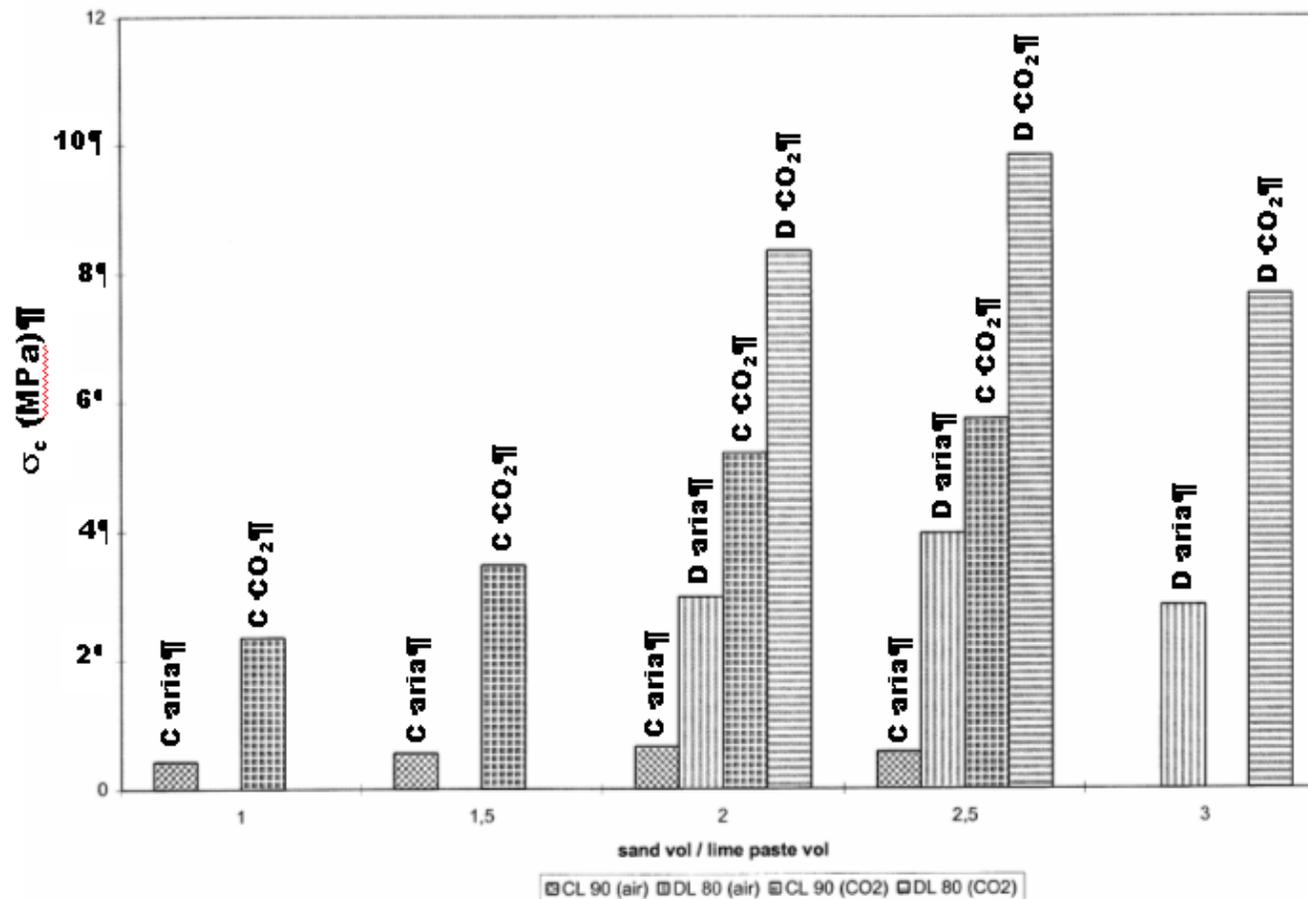
2) Risalita capillare ?

3) Aggiunta volontaria ?

# Risultati

## ► Studio della composizione degli intonaci

- Influenza della composizione del legante sulle proprietà meccaniche ?



Resistenza a compressione della calcite e della dolomite, dopo 120 gg.

# Risultati

## ▶ Studio della composizione degli intonaci

---

▶ Risultati della diffrazione dei raggi X, sugli **aggregati**.

**Calvario**: Quarzo, albite, calcite, muscovite, clinocloro, orneblenda, ortoclasio... I campioni non differiscono molto tra di loro!

**Tabor**: Idem.

**Cappella 24**: Idem.

**Cappella 25**: Idem.

**Cappella 26**: Idem.

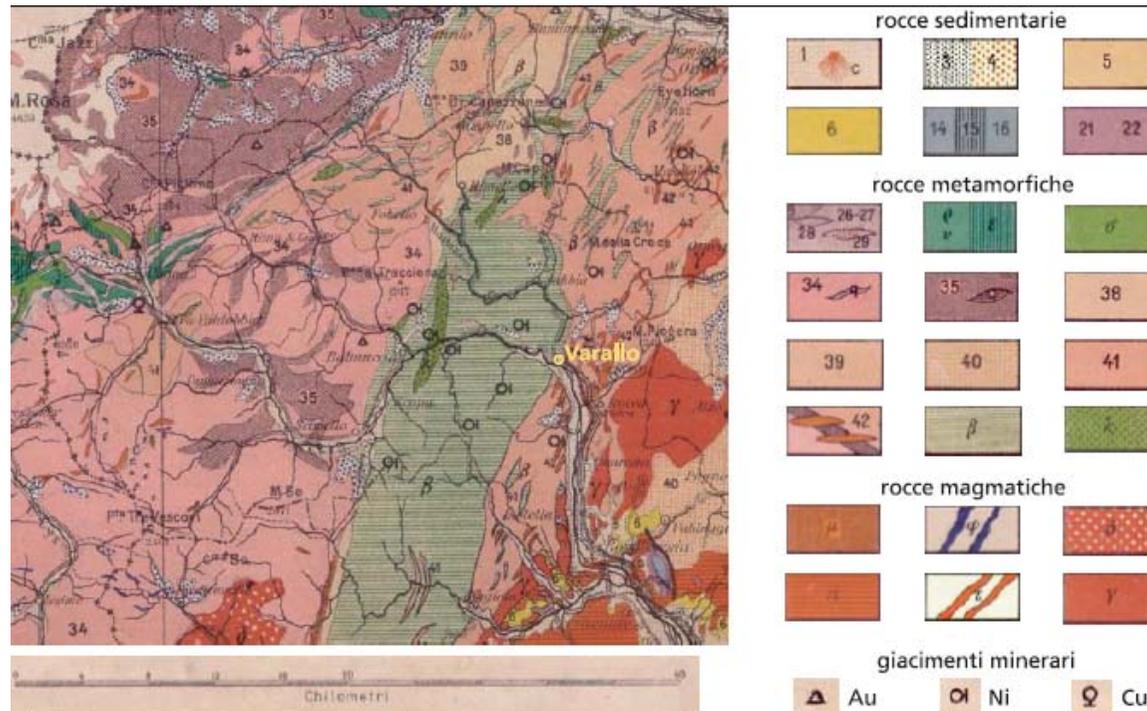
**Cappella 28**: Idem.

# Risultati

## ► Studio della composizione degli intonaci

► Osservazioni delle sezioni sottili.

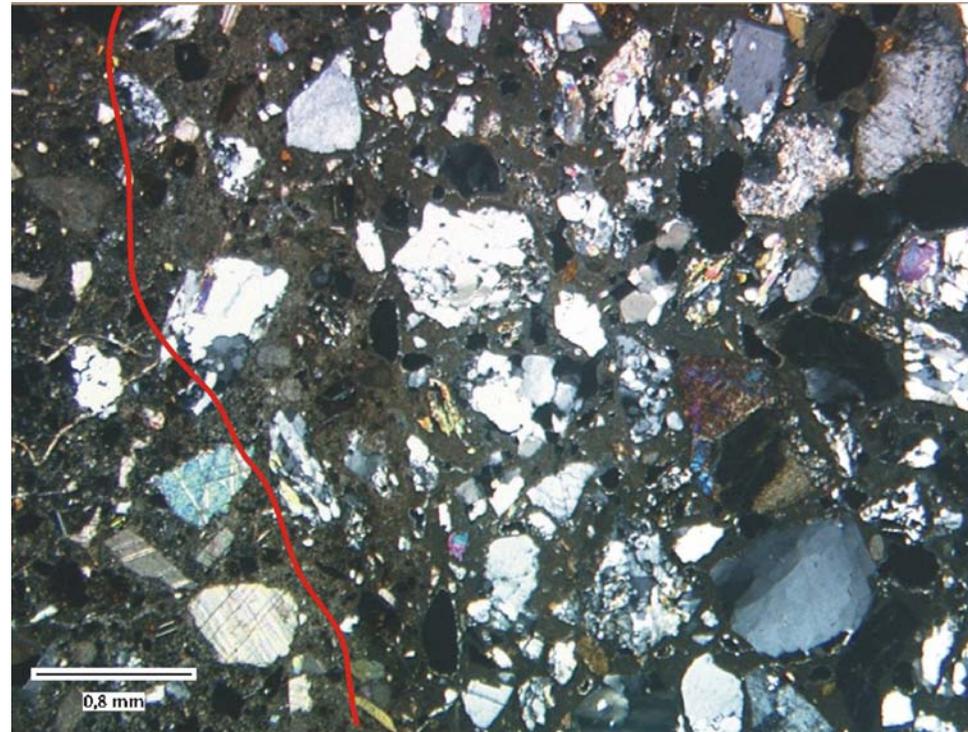
In tutti i casi, la composizione mineralogico-petrografica è omogenea e riferibile alle alluvioni del fiume Sesia.



# Risultati

## ► Studio della composizione degli intonaci

### ► Osservazioni delle sezioni sottili.



B

A

Intonaco 6, cappella 28

# Risultati

## ► Studio della composizione degli intonaci

### **Strato A**

#### Clasti litici:

- micascisto/quarzite: quarzo ± mica bianca (++)
- gneiss: quarzo ± K-feldspato ± albite ± clinozoisite ± biotite ± mica bianca ± clorite ± granato (+)
- prasinite: clinozoisite/epidoto ± albite ± anfibolo barroisitico ± clorite ± rutilo/titanite ± granato
- granulite basica (gabbro): plagioclasio + anfibolo bruno
- clinopirossenite (?): clinopirosseno

#### Clasti monomineralici:

- quarzo (+)
- plagioclasio
- anfibolo bruno
- biotite
- granato
- clorite
- mica bianca
- talco
- K-feldspato
- clinozoisite/epidoto
- opaco

Clasti da angolosi a subarrotondati con sfericità da bassa a media.

Classazione scarsa e granulometria dei clasti da  $\cong 1.5$  mm a  $< 0.1$  mm.

Addensamento alto ( $\cong 60\%$ )

### **Strato B** (spessore nella sezione sottile di 1.5-2.0 mm)

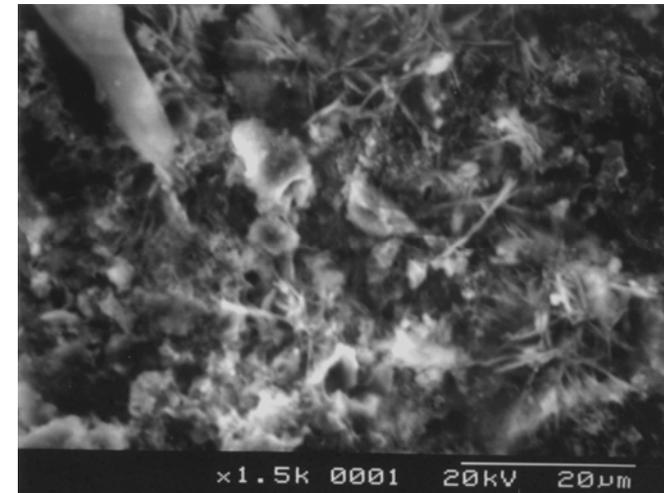
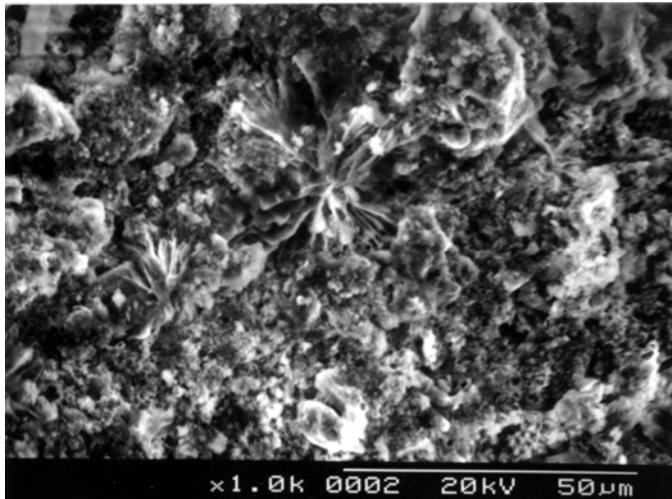
Nello strato B, ai clasti litici e monomineralici osservati in A, si aggiungono clasti carbonatici da molto angolosi a subarrotondati con sfericità da bassa a media, classazione scarsa e dimensioni  $\cong 0.5$  mm. Si osservano inoltre nel legante la cristallizzazione lungo fessure di una fase a grana minutissima e indeterminabile al microscopio e alcuni grumi tondeggianti con gli stessi caratteri ottici del legante.

Addensamento medio ( $\cong 35\%$ )

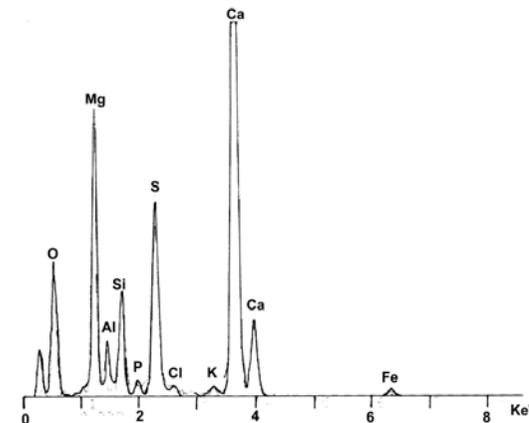
# Risultati

## ► Studio della composizione degli intonaci

- Risultati delle osservazioni al microscopio elettronico a scansione



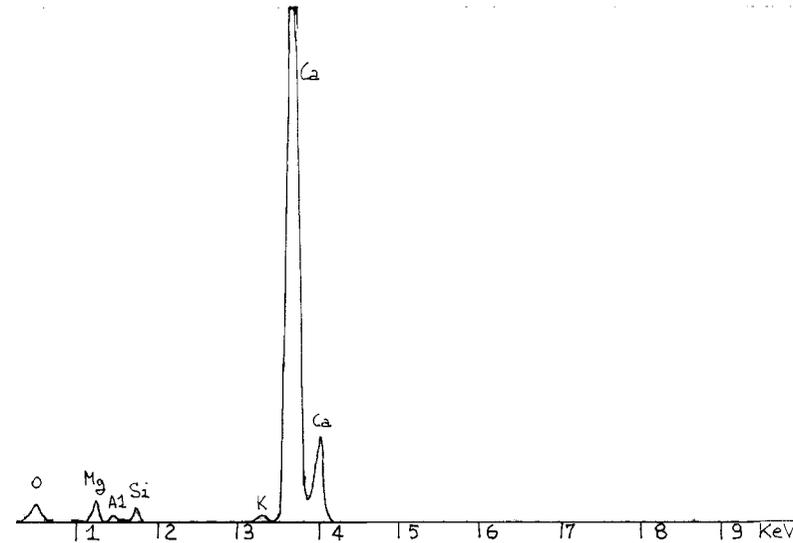
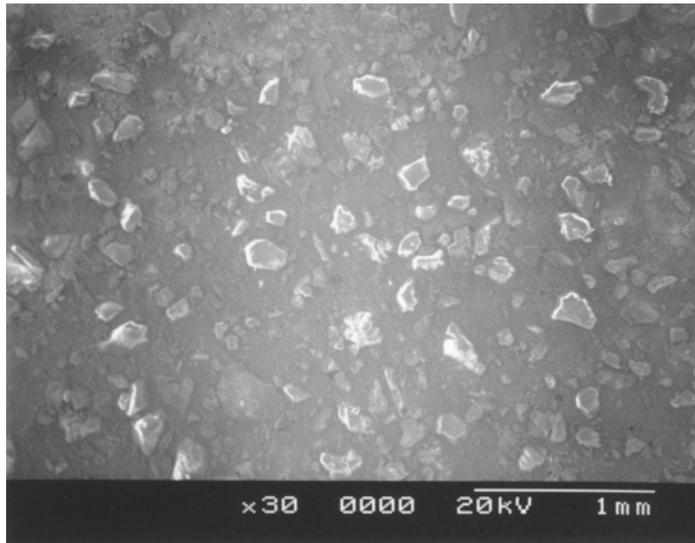
Campione 7, complesso  
del Calvario



# Risultati

## ► Studio della composizione degli intonaci

- Risultati delle osservazioni al microscopio elettronico a scansione

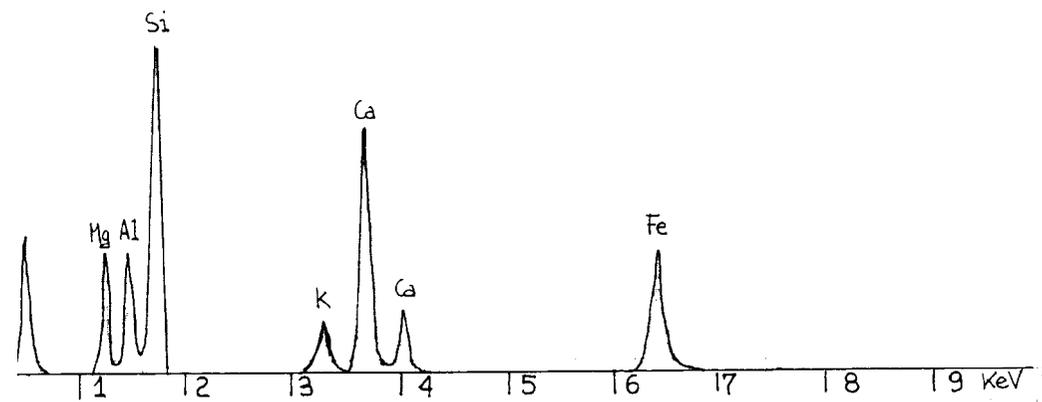
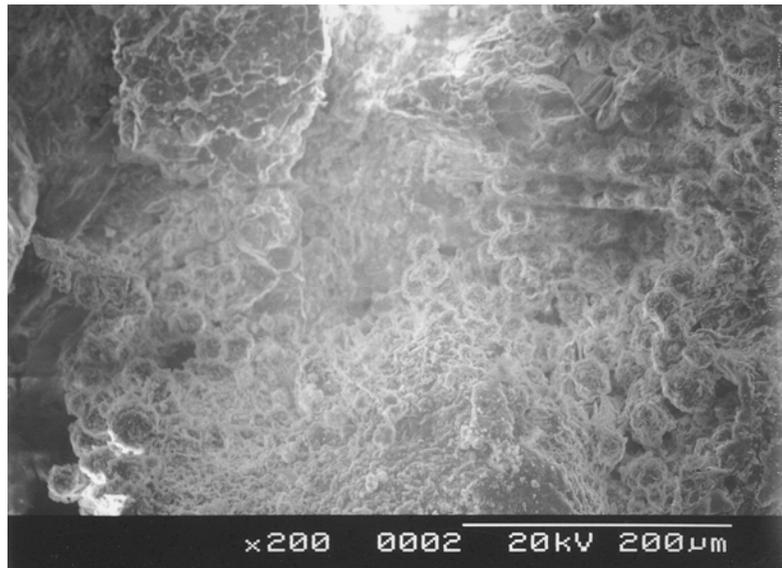


Campione M, Tabor

# Risultati

## ► Studio della composizione degli intonaci

- Risultati delle osservazioni al microscopio elettronico a scansione

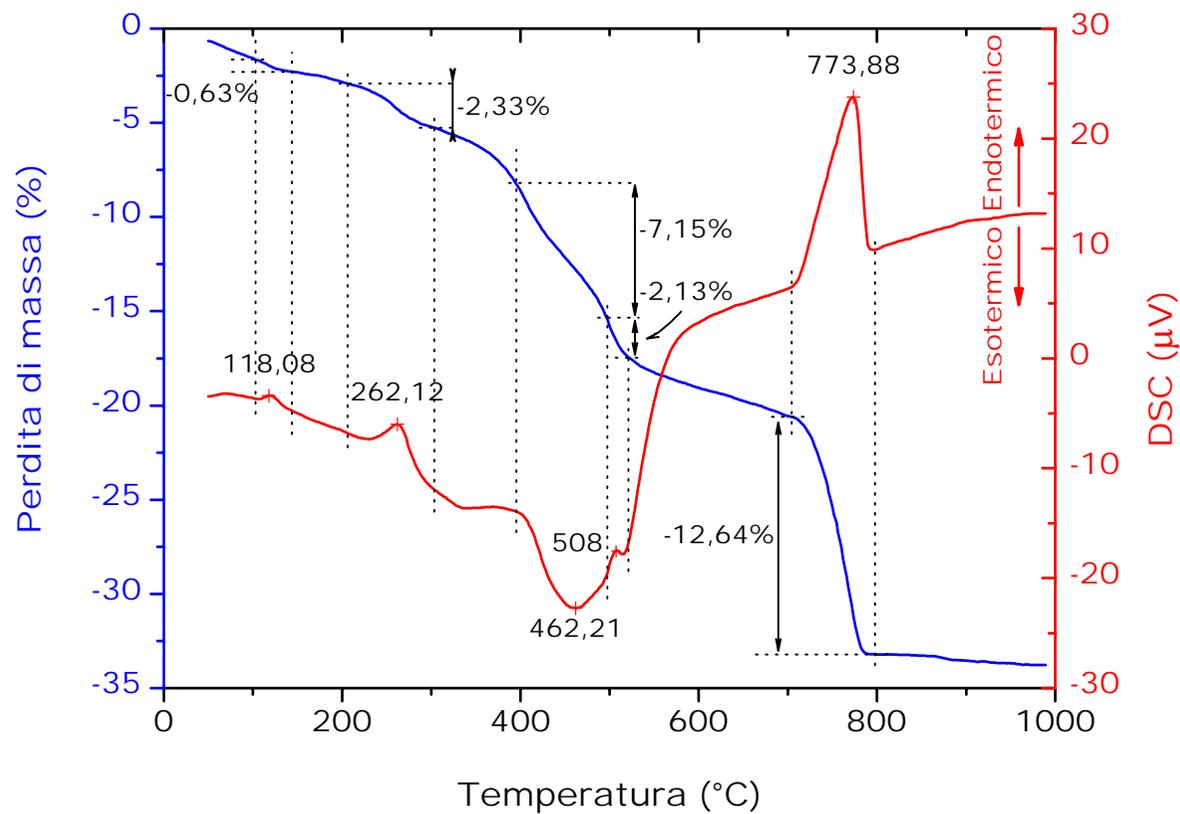


Campione 3, Cappella 28

# Risultati

## ► Studio della composizione degli intonaci

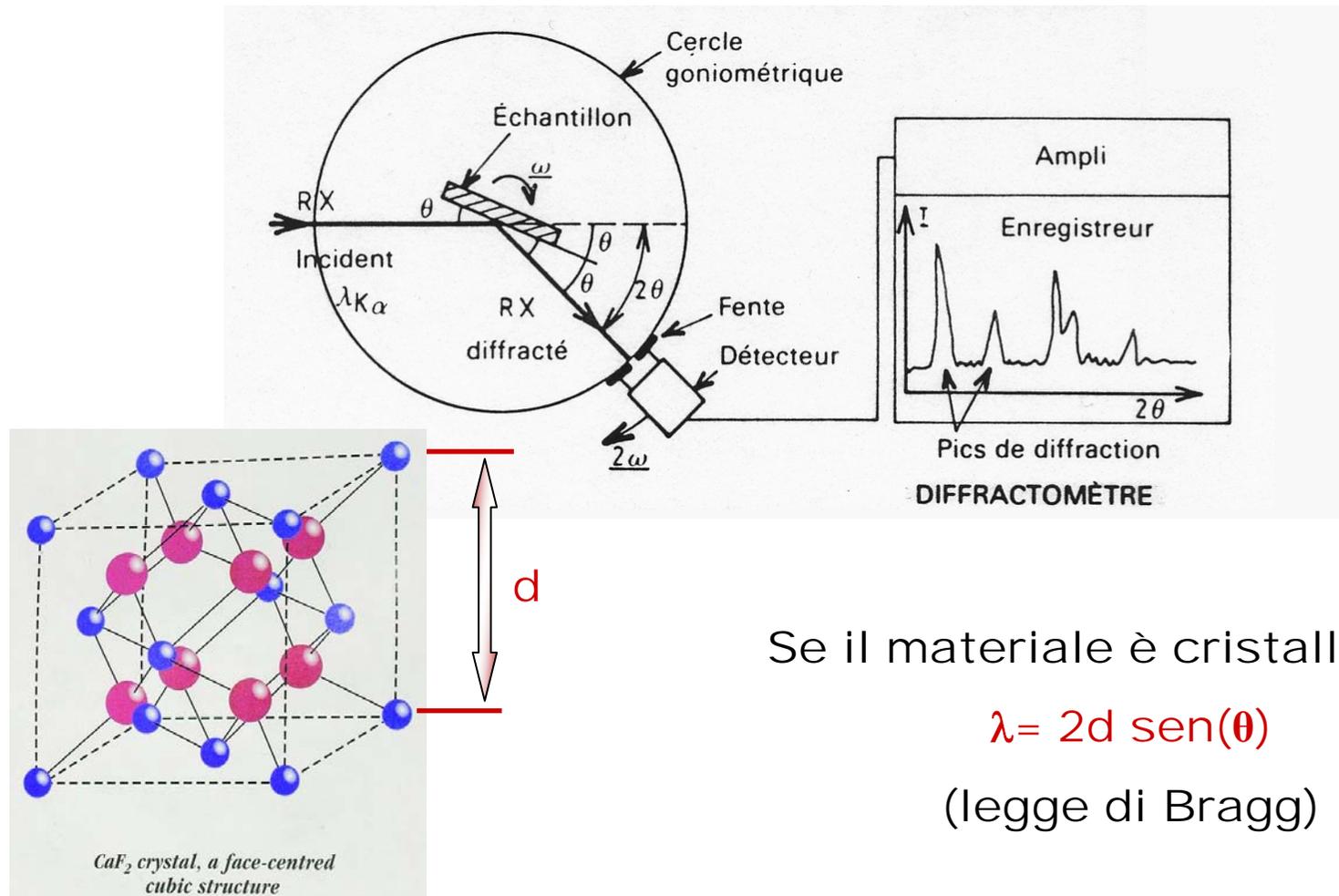
### ► Risultati dell'analisi termica



Campione 3, Cappella 28

## ► Studio della composizione degli intonaci

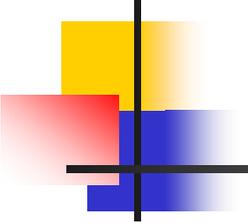
- Tecniche analitiche utilizzate: diffrazione dei raggi X.



Se il materiale è cristallizzato:

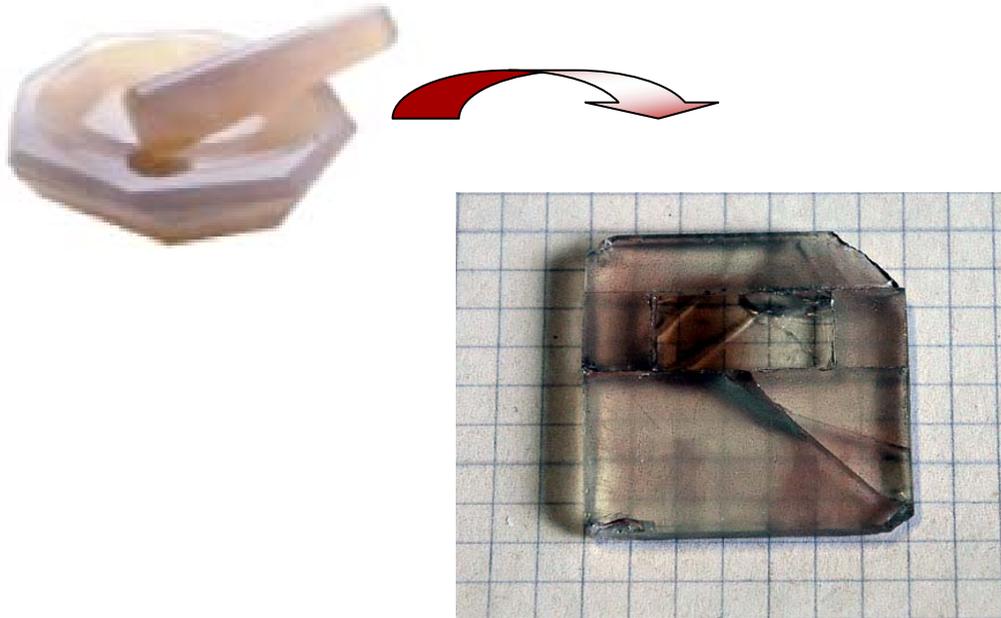
$$\lambda = 2d \sin(\theta)$$

(legge di Bragg)



## ▶ Studio della composizione degli intonaci

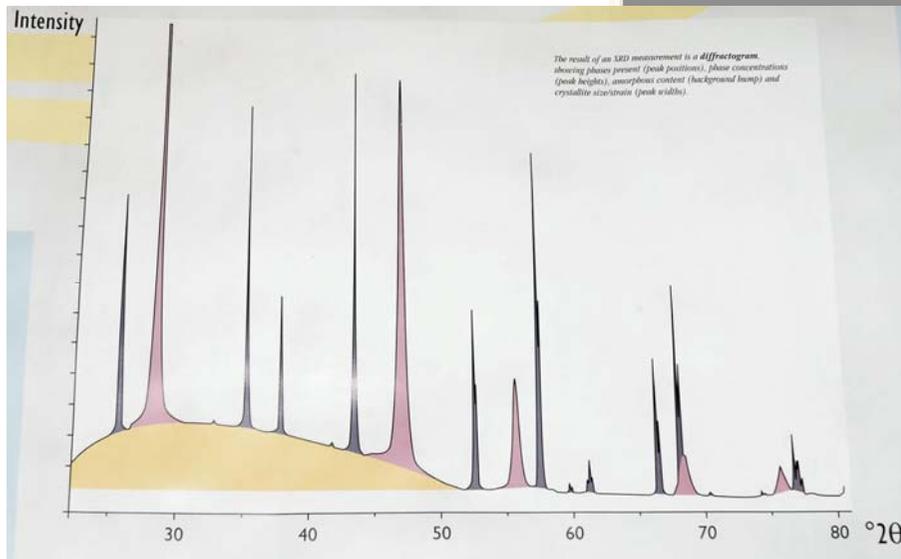
- ▶ Tecniche analitiche utilizzate: diffrazione dei raggi X.



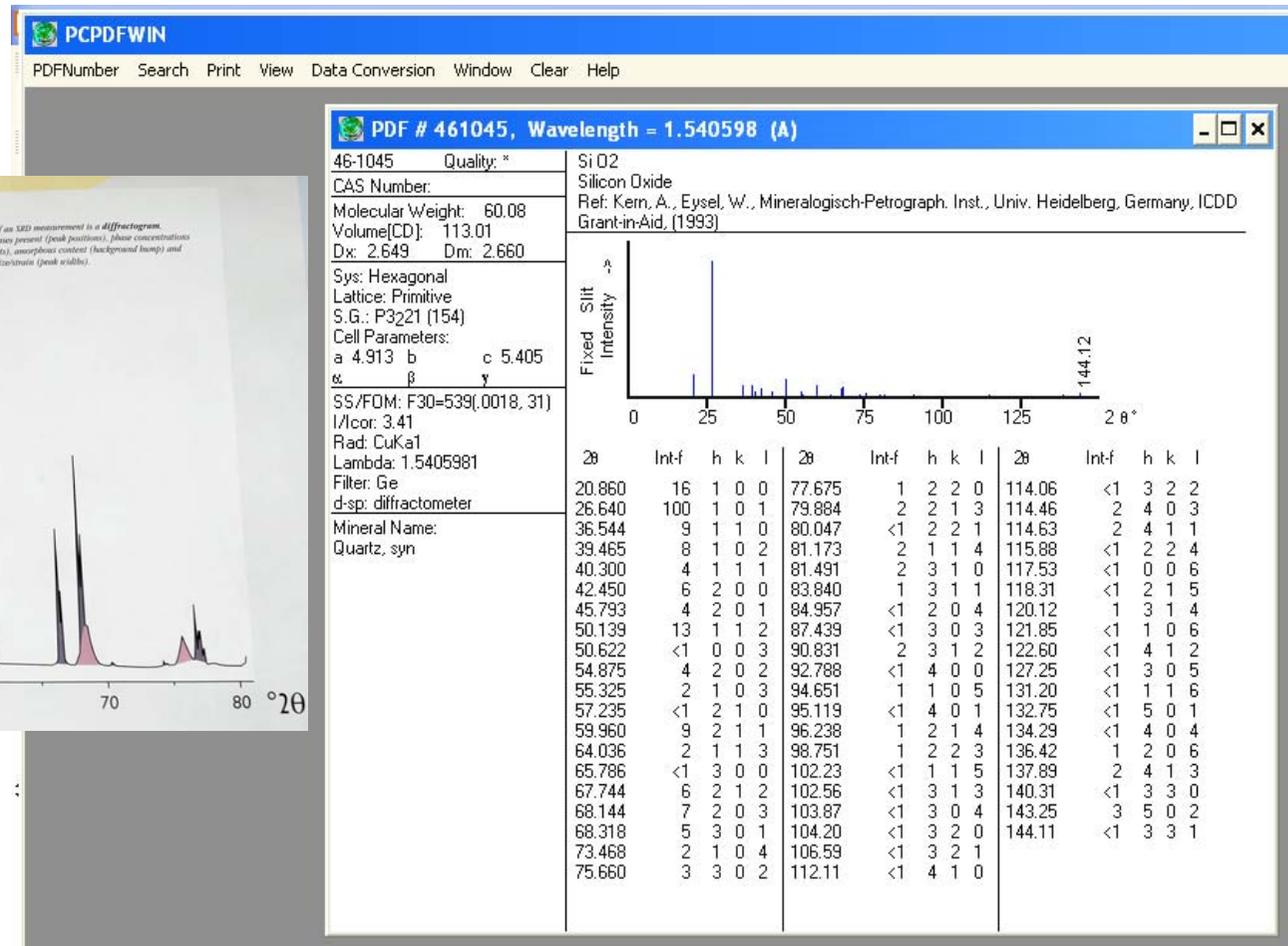
Porta campione

# ► Studio della composizione degli intonaci

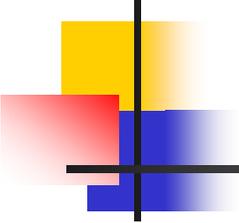
► Tecniche analitiche utilizzate: diffrazione dei raggi X.



Diffrattogramma



Scheda JCPDS del quarzo (SiO<sub>2</sub>)



## ▶ Studio della composizione degli intonaci

---

- ▶ Osservazioni delle sezioni sottili.



- ▶ Preparazione dei campioni!

## ► Studio della composizione degli intonaci

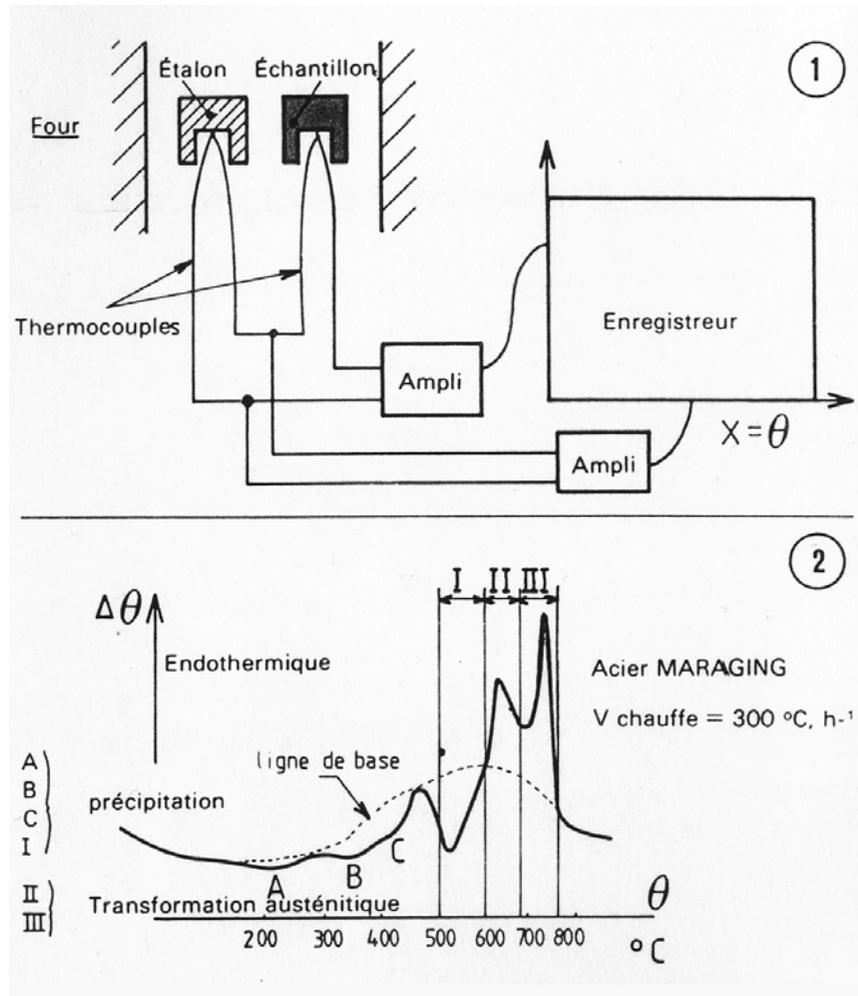
- Tecniche analitiche utilizzate: microscopia elettronica a scansione.



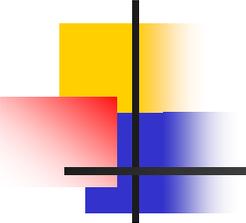
SEM  
+  
microanalisi

## ► Studio della composizione degli inonaci

► Tecniche analitiche utilizzate: analisi termiche.



Principio dell'analisi termica  
differenziale



## ► Studio della composizione degli intonaci

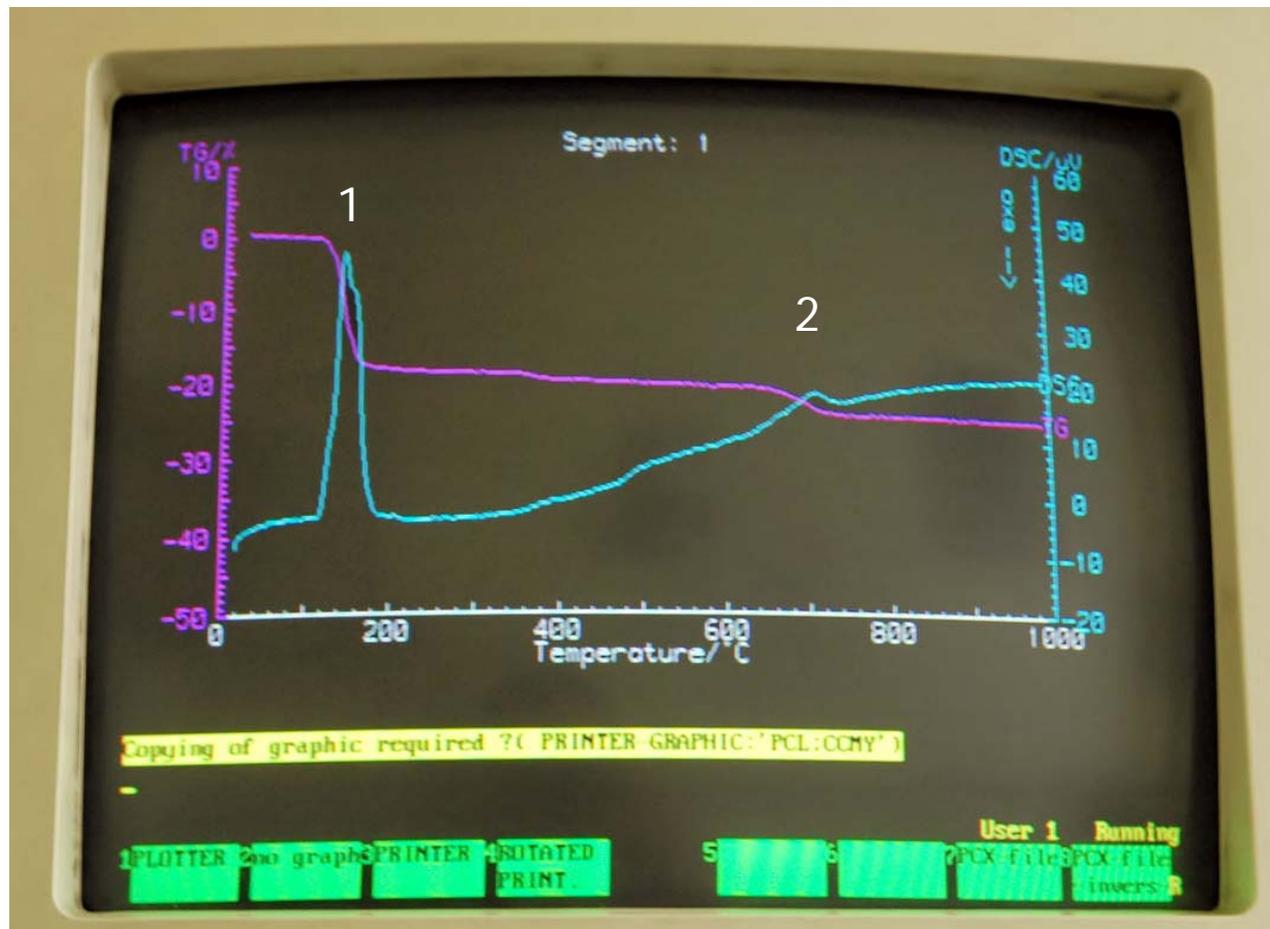
- Tecniche analitiche utilizzate: analisi termiche.



TG-DTA

## ▶ Studio della composizione degli intonaci

- ▶ Tecniche analitiche utilizzate: analisi termiche.



- ▶ TG-DTA  
di una  
miscela di  
gesso (1)  
+  
Calcite (2)