



**Agenzia Regionale per la Protezione
dell'Ambiente della Valle d'Aosta - Sezione Aria
- Monitoraggio della Qualità dell'Aria**



ANDREA BERTONE

**Studi sui Beni Culturali in ambiente alpino:
la situazione in Valle d'Aosta**

Convegno

Effetti dell'inquinamento atmosferico sui beni di interesse storico-artistico: le esperienze

Roma, 28 giugno 2006 - APAT- Sala Fazzini - Via Curtatone 3, Roma

DENDROCRONOLOGIA

correlazione tra anno e anello di accrescimento del tronco di un albero

SEQUENZA DENDROCRONOLOGICA

per i larici valdostani
risale fino al 700 dC

Indicazioni sul clima e
sull'inquinamento di anni
o di periodi lontani



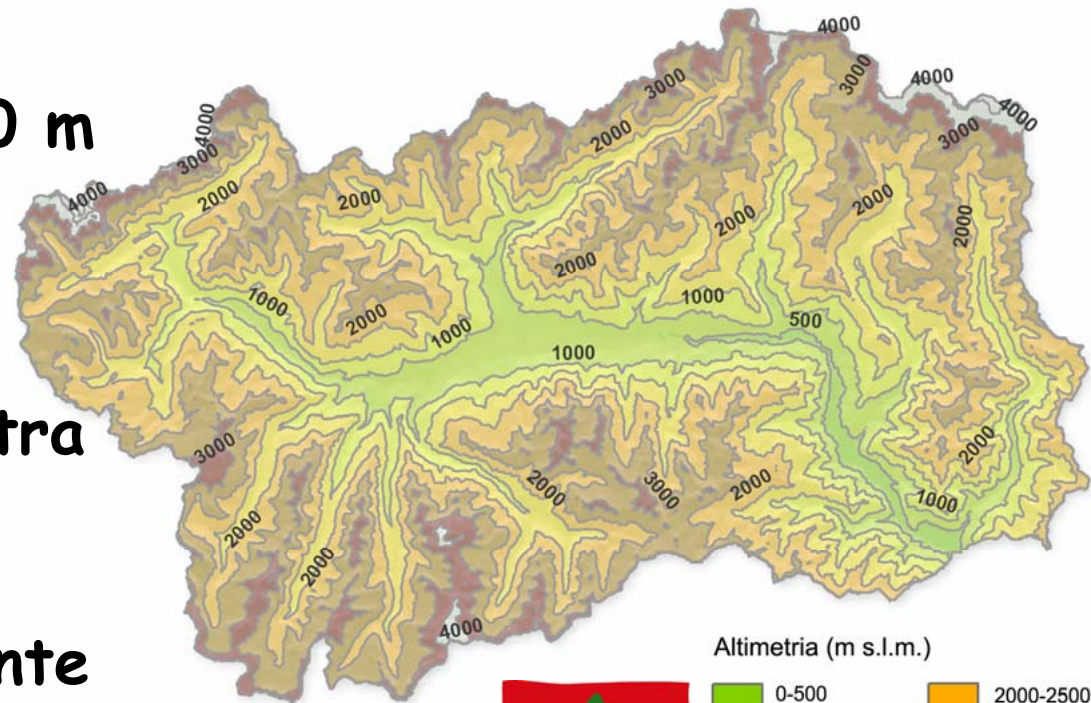
VALLE D'AOSTA

Al centro di sistema alpino occidentale, circondata da vette oltre i 4000 metri, con pendii molto scoscesi

Altezza media: 2100 m

30% della superficie tra 2000 e 2500 m

7% della superficie tra 300 e 1000 m, corrispondente al fondovalle, densamente popolato



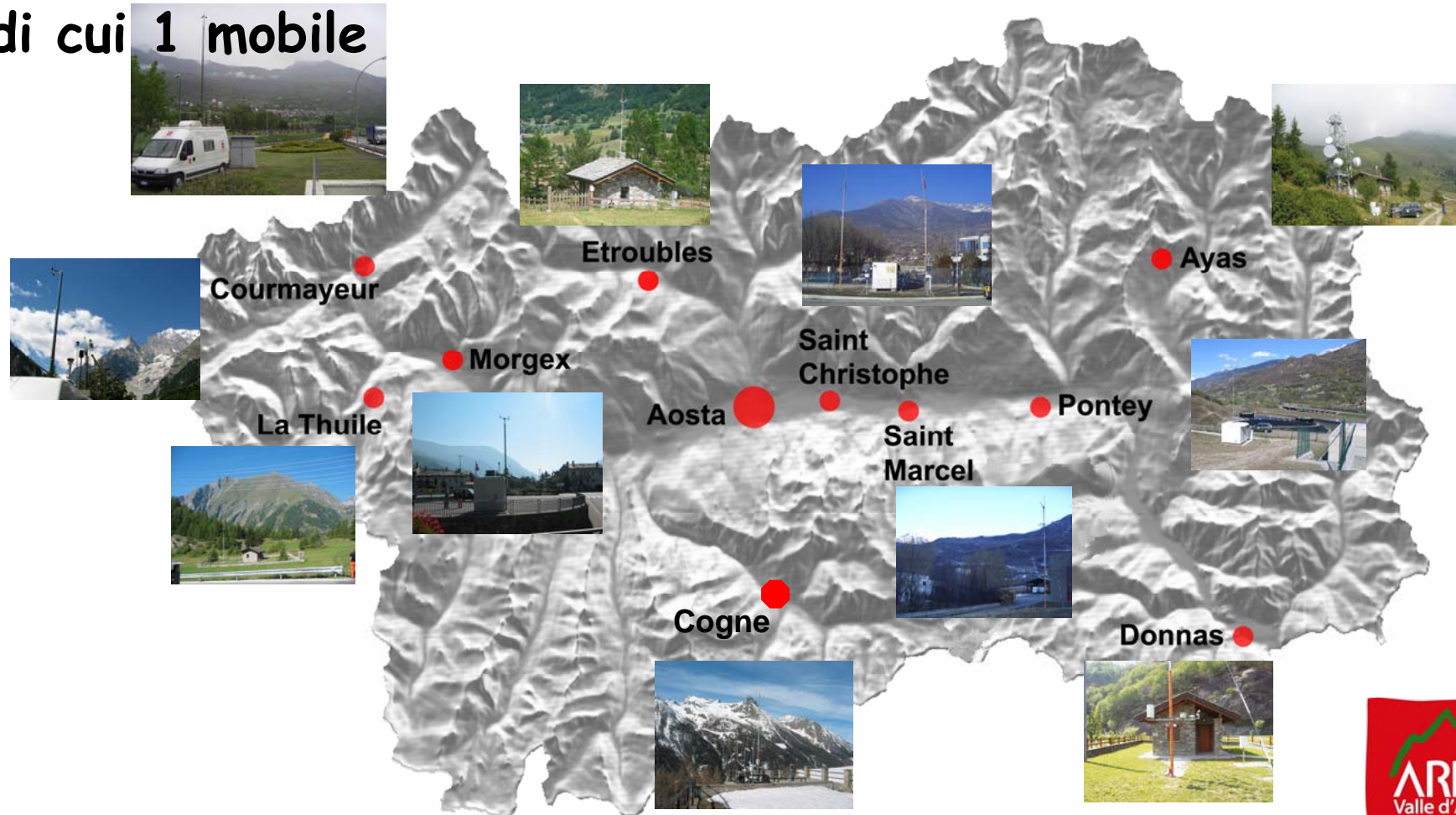
EMISSIONI DI NO_x IN VdA NEL 2004



RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA IN VALLE D'AOSTA

15 stazioni

di cui 1 mobile



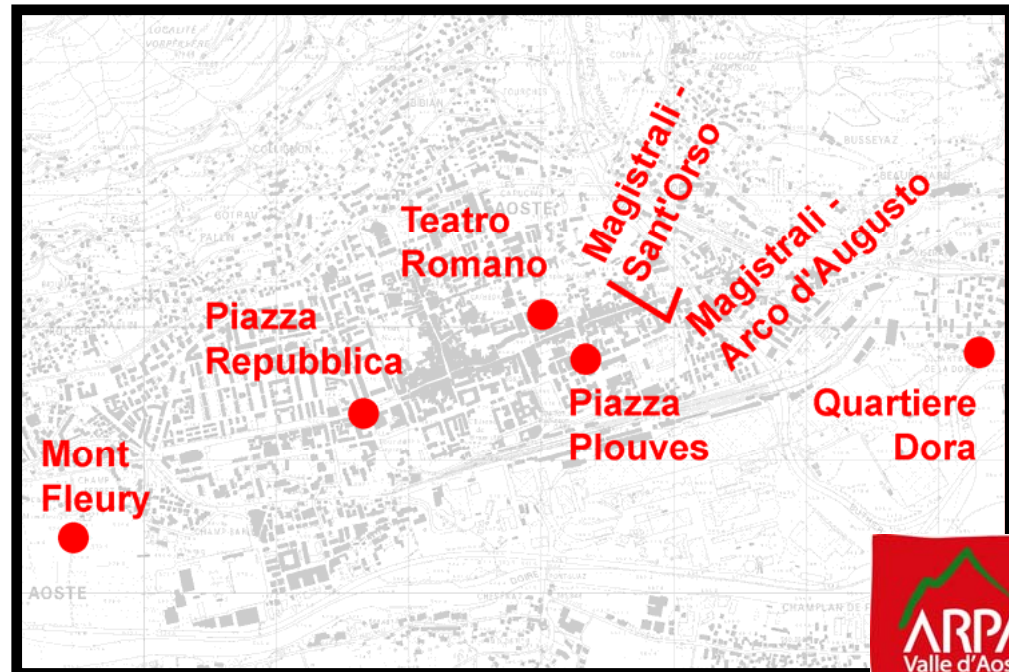
RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA AD AOSTA

prima stazione valdostana: Teatro Romano nel 1991

realizzata da USL VdA con supporto della Soprintendenza
BBCC VdA

Stazione di fondo cittadino

Stazione di
monitoraggio DOAS: ,
Arco d'Augusto,
Campanile di
Sant'Orso (Teatro
Romano)



STAZIONE ARPA VdA DEL TEATRO ROMANO

SO_2 - Monitor Labs 8850

NO_x - Monitor Labs 8840

T & U - Micros

VV & DV - Micros

STAZIONE SOPRINTENDENZA BBCC VdA SUL TEATRO ROMANO

SO_2 , NO_2 , O_3 , COV (Radiello)

T & U

VV & DV



PROGETTO DI UTILIZZO DEI DATI ARPA VdA PER CONOSCERE LO STATO DEL TEATRO ROMANO

Simulazione con reti neurali elaborata da CNR

di dati ARPA VdA + dati Soprintendenza BBCC VdA

Dati ambientali
(chimici e meteo)
forniti
mensilmente da
ARPA VdA al
Laboratorio Analisi
Scientifiche -
Soprintendenza
BBCC VdA



INTERAZIONE GHIACCIO - ROCCIA SUL TEATRO ROMANO DI AOSTA

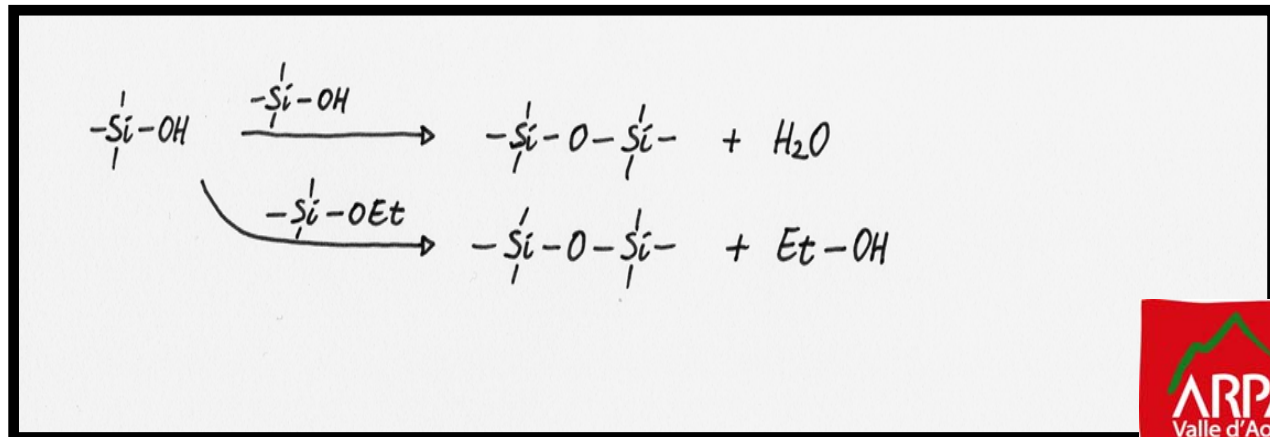
Prima e dopo trattamento conservativo della roccia

Progetto Soprintendenza BBCC VdA e Dipartimento Ingegneria dell'Università di Trento

Materiali: travertino, puddinga, bardiglio

Consolidante: silicato di etile

La polimerizzazione del $\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4$ procede mediante reazioni di idrolisi e policondensazione, con eliminazione di acqua e di etanolo

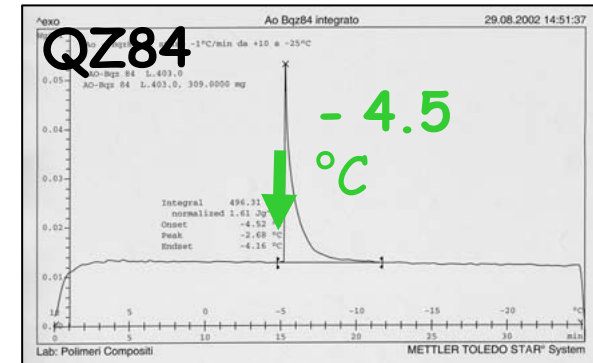
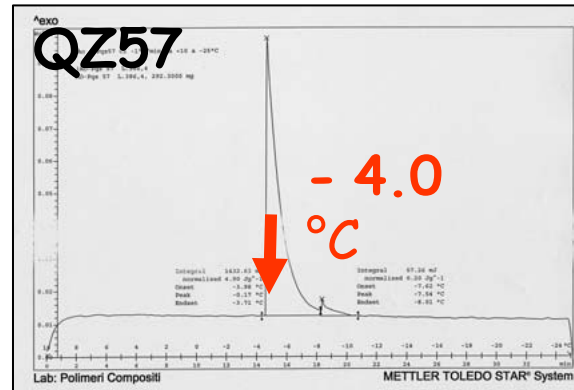
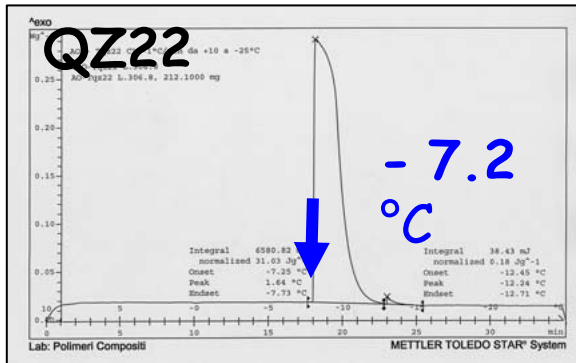


TERMOGRAMMI DI PIETRE SATURE DI H₂O

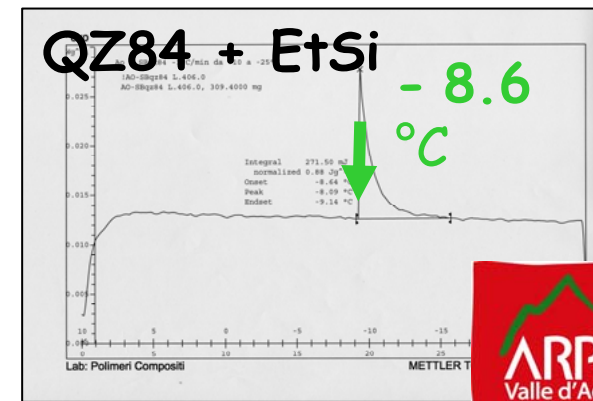
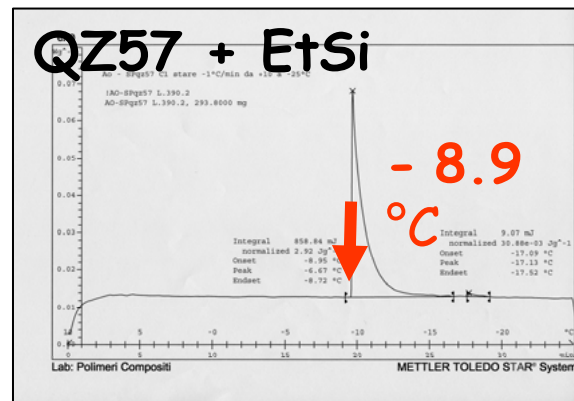
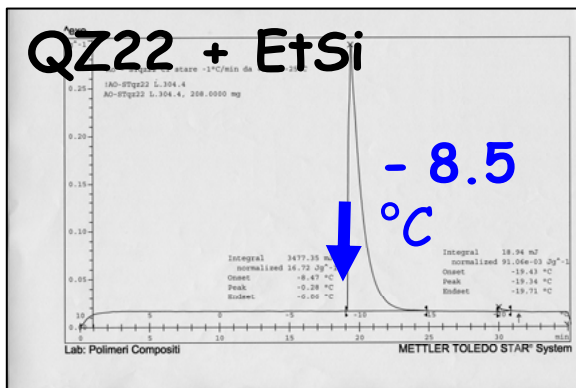
travertino

puddinga della
Dora Baltea

Bardiglio di
Aymavilles



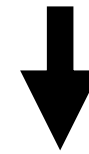
e dopo il consolidamento con silicato di etile



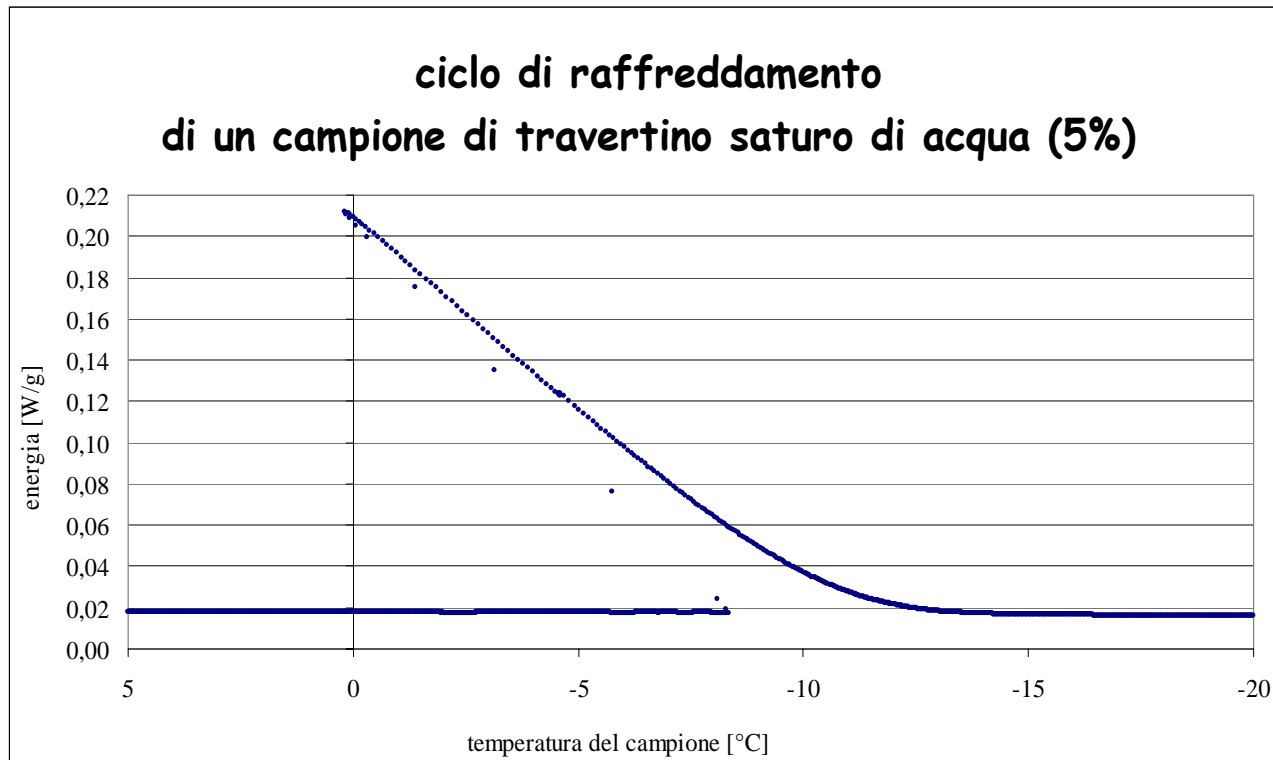
Dopo il consolidamento
la percentuale di acqua
di saturazione
diminuisce del 38% per
il travertino e del 45%
per la puddinga

Dopo il consolidamento
l'energia di
cristallizzazione
diminuisce del 38%
per il travertino e del
48% per la puddinga

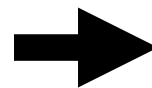
Sia prima sia dopo il
consolidamento, l'entalpia
molare necessaria per la
transizione liquido-solido
dell'acqua di saturazione
è circa 5 KJ/mol



Il processo
energetico della
formazione del
ghiaccio non viene
modificato dopo il
trattamento
conservativo



**Dopo il consolidamento
la temperatura di
cristallizzazione
dell'acqua in travertino,
puddinga o bardiglio è
circa $-8,5^{\circ}\text{C}$**



**Le condizioni per la
formazione dei nuclei
di ghiaccio sono
modificate dal
trattamento
conservativo**

Risultati:

Il congelamento dell'acqua all'interno dei pori della roccia avviene a temperature inferiori a 0°C

Il trattamento consolidante con silicato di etile diminuisce ulteriormente il punto di congelamento

Conseguenze sugli interventi di restauro:

materiale testato (consolidamento con silicato di etile)

procedura guidata (consolidamento solo sulle parti non stabili)

emissioni del consolidante non pericolose (etanolo)



RICERCA SULLA AGGRESSIVITA' DI DIVERSI AMBIENTI NATURALI SULLA PIETRA - ANVIDES

realizzata dalla Soprintendenza BBCC VdA

Materiali:

Pietra di Vicenza (calcare sedimentario)

Pietra d'Istria (arenaria)

Granito rosa di Baveno

Marmo bianco di Carrara

esposti al Castello di Saint Pierre, 10 km a ovest di Aosta

a 45°, verso sud, all'aperto

dimensioni 5x5x2 cm



Controllo ogni sei mesi, nei primi anni

Analisi:

Peso

e dopo agitazione in acqua per 2 ore:

Conducibilità

Sali solubili con Cromatografia Ionica

Risultati:

Perdita di peso

Trasformazione dei carbonati in solfati



SPERIMENTAZIONE DI NUOVI SENSORI PER LA VALUTAZIONE DI INDICI DI RISCHIO NEL DEGRADO DI MONUMENTI IN MARMO ESPOSTI ALL'APERTO

CNR con collaborazione della Soprintendenza BBCC VdA

Materiale: marmo di Carrara

esposti a La Thuile, villaggio a 1500 m, rinomata stazione sciistica al confine con la Francia

esposti anche a Venezia, Roma, Montelibretti

coperti dalle precipitazioni

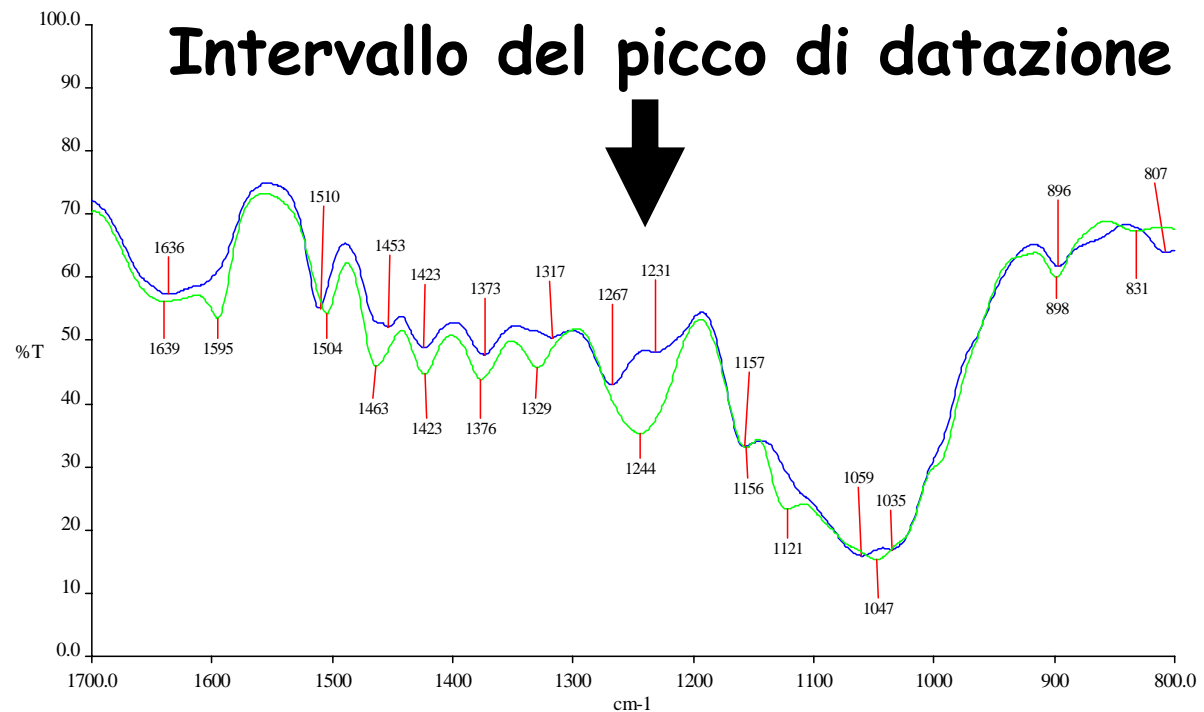
dimensioni: 50x10x1 mm

Analisi: durezza



CARATTERIZZAZIONE DI LEGNI CON SPETTROSCOPIA FTIR

Progetto della Soprintendenza BBCC VdA



Spettri FTIR:

faggio europeo (linea verde, numero basso)

pino cembro (linea blu, numero alto)

CONCLUSIONI

In ambiente alpino esistono fattori specifici connessi con fenomeni di alterazione su manufatti BBCC, che devono essere oggetto di studi adeguati

Ricerche comuni possono essere avviate per dare valore ai parametri ambientali misurati per la QA al fine di conoscere lo stato di conservazione dei BBCC o prevederne il degrado, in ambiente alpino come altrove

COLLABORAZIONI

ARPA VdA - Soprintendenza BBCC VdA:

**ARPA VdA fornisce dati di monitoraggio QA
collaborazioni, su problemi circoscritti**

Prospettive:

coordinamento delle azioni sul territorio

collaborazione su dati e analisi

progetti comuni e con altri Enti

convenzione triennale ARPA VdA - Regione VdA - CNR

promozione della ricerca scientifica

