

DEGRADO DEI MATERIALI LAPIDEI

**Il degrado avviene per cause:
fisiche,
chimiche,
chimico-fisiche,
biologiche**

Cause fisiche: esempio, azione meccanica del vento (dovuta prevalentemente ai granelli di sabbia trasportati) e all'acqua; escursione termica, con conseguente dilatazione dei materiali; alcuni materiali lapidei sono molto fragili (es. le ceramiche) e subiscono facilmente rottura.

DILATAZIONE TERMICA

$$\lambda_p = \frac{1}{V} \left(\frac{\Delta V}{\Delta T} \right)_p$$

λ = coefficiente di dilatazione termica

Cause chimico-fisiche:

es. pressione esercitata nei pori dall'acqua quando solidifica (a 0 °C) e dalla cristallizzazione di sali.

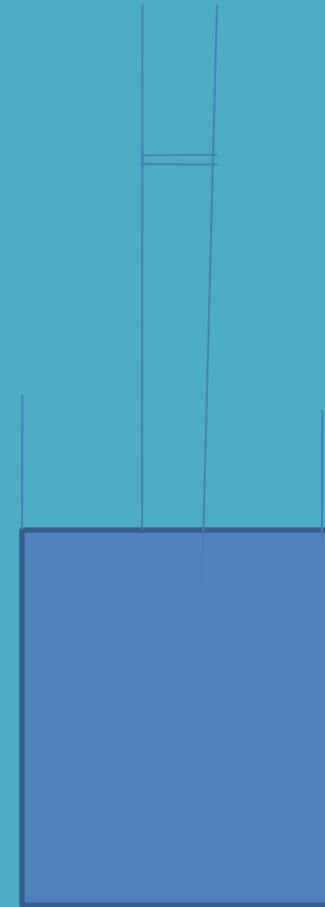
Si ricordi che l'acqua nel processo di solidificazione incrementa il suo volume di circa $1/8$.

Si pensi all'acqua che per capillarità risale dai terreni ed è ricca di sali solubili.

Evaporando l'acqua si ha la cristallizzazione nei pori di questi sali.

Cosa è la capillarità?

Fenomeno capillare



ALCUNE PROPRIETA' FISICHE DEI SOLIDI

Densità,
porosità,
dilatazione termica,

.....

Densità: rapporto massa su volume

$$\text{Densità} = m/V$$

**Densità = massa del campione di
volume unitario**

**La densità è detta anche massa
volumica**

Densità \neq peso specifico

Densità dell'acqua = $1,0 \text{ g mL}^{-1}$

del sughero $< 1 \text{ g mL}^{-1}$

dei materiali lapidei = $\sim 2 - 3 \text{ g mL}^{-1}$

DENSITÀ APPARENTE E REALE

La prima sul campione tal quale.

La seconda sul campione finemente macinato (ci escludono gli spazi vuoti (pori) all'interno del campione)

**Le determinazioni (tutte) vanno
effettuate come prescritto dalle norme
vigenti:**

**UNI 9724/2 e UNI 9724/7 – Lapidei
UNI 4452 - Refrattari**

**Porosità: si divide in totale e
accessibile**

**Porosità totale: = percentuale di spazi
non occupati dal materiale
solido**

$$= (\text{volume dei pori} / \text{volume totale}) \times 100$$

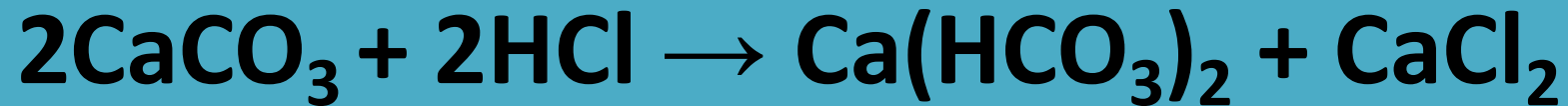
**S osservi che la porosità totale non è
direttamente misurabile**

Porosità accessibile

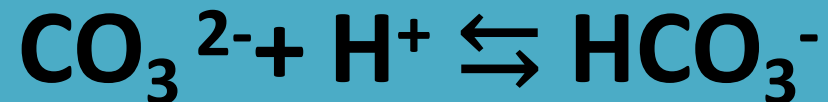
è dovuta ai pori comunicanti con l'esterno

La porosità accessibile interessa maggiormente ai fini del degrado.

Attacco del marmo da un acido



Reazione reale:



sale molto più solubile del CaCO_3

Attacco del marmo da anidride carbonica:



ATTENZIONE: REAZIONI REVERSIBILI

Nella parte inferiore dei monumenti in materiale calcareo colpite dal gocciolamento di acqua ricca di $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ si ha:



Frequentemente la formazione di nuovo calcare o di gesso è accompagnata alla formazione di croste nere (adsorbimento di particelle carboniose dall'atmosfera)

DEGRADO DEI METALLI

Ossidazione, di frequente solo superficiale (si forma un film) che può proteggere la rimanente parte del metallo.

Ben noto è il comportamento dell'alluminio e del rame

Si ricordi inoltre che il vetro non è nello stato termodinamicamente stabile.

Esso evolve verso lo stato cristallino con velocità estremamente bassa.

Cause biologiche

Si suddividono in macroscopiche e microscopiche

**Cause macroscopiche: es., crescita di piante
utilizzate per l'arredo urbano;**

**piccole piante infestanti insediate nelle
cavità porose superficiali per azione del
vento che trasporta all'interno delle cavità
semi, spore e porzioni di suolo**

Cause microscopiche:

microrganismi vari, quali i lichei e le muffe,

Un caso particolare: gli uccelli

**Il prodotto dalla fermentazione degli uccelli
è fortemente acido, quindi corrosivo.**

Contiene acido urico, fosfati e nitrati.

**È il substrato ideale per la crescita di
microorganismi**

**Il guano è il prodotto dalla
fermentazione degli escrementi di
uccelli marini e dei colombi**

Cosa fase?

Semplici rimendi: pezzi di vetro e/o punte metalliche;

Rimedi avanzati: uso di ultrasuoni che infastitiscono i volatili.