

# Calce aerea

La produzione della calce iniziò molto dopo quella del gesso a causa della maggiore temperatura di cottura (circa 1000°C) della pietra calcarea da cui proviene e quindi delle maggiori difficoltà del processo produttivo.

### *Villa della calce - Pompei*



Sebbene ci siano testimonianze che gli Egiziani conoscessero la tecnologia della calce, essa fu largamente impiegata dai GRECI, che la usarono per preparare stucchi, intonaci e rivestimenti di cisterne.

L'apporto fondamentale fu dato però dai ROMANI che la utilizzarono sistematicamente per la preparazioni di malte leganti le murature di pietra, sostituendo l'argilla.

# Calce aerea: materia prima

## CALCARE



Roccia molto diffusa in natura e formata principalmente da  $\text{CaCO}_3$

### IMPUREZZE:

$\text{MgCO}_3$  (Dolomite  $\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$ )

Caolinite ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

Ossidi di Fe anidri e idrati

Silice

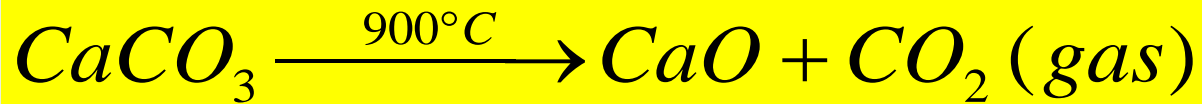
Feldspati

I calcari adatti alla produzione di calce devono contenere almeno il 95% di carbonato di calcio!

---

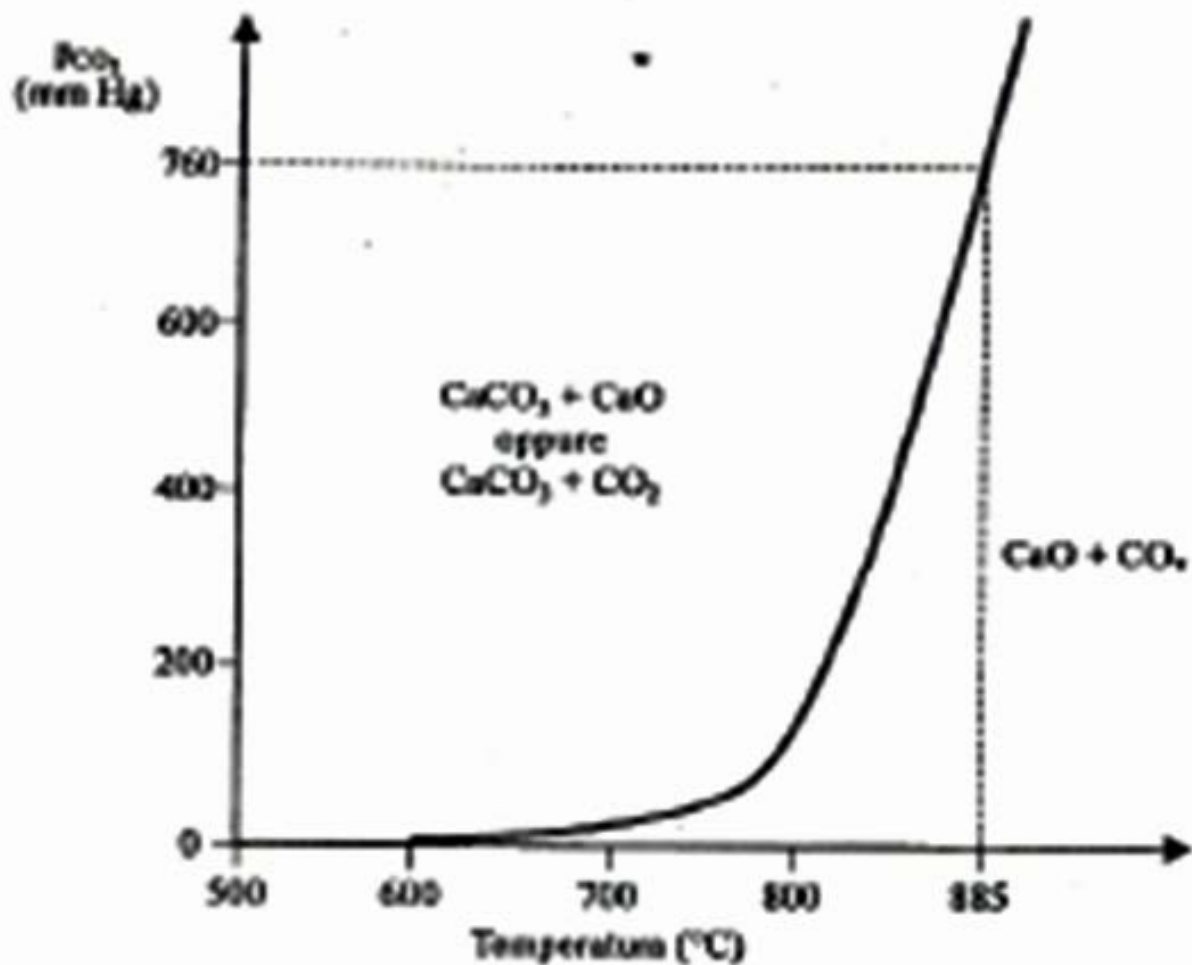
## Calce aerea: cottura

- La calce come legante è ottenuta attraverso la cottura di rocce calcaree.
- Il componente mineralogico che caratterizza queste rocce è il **carbonato di calcio:  $CaCO_3$** .



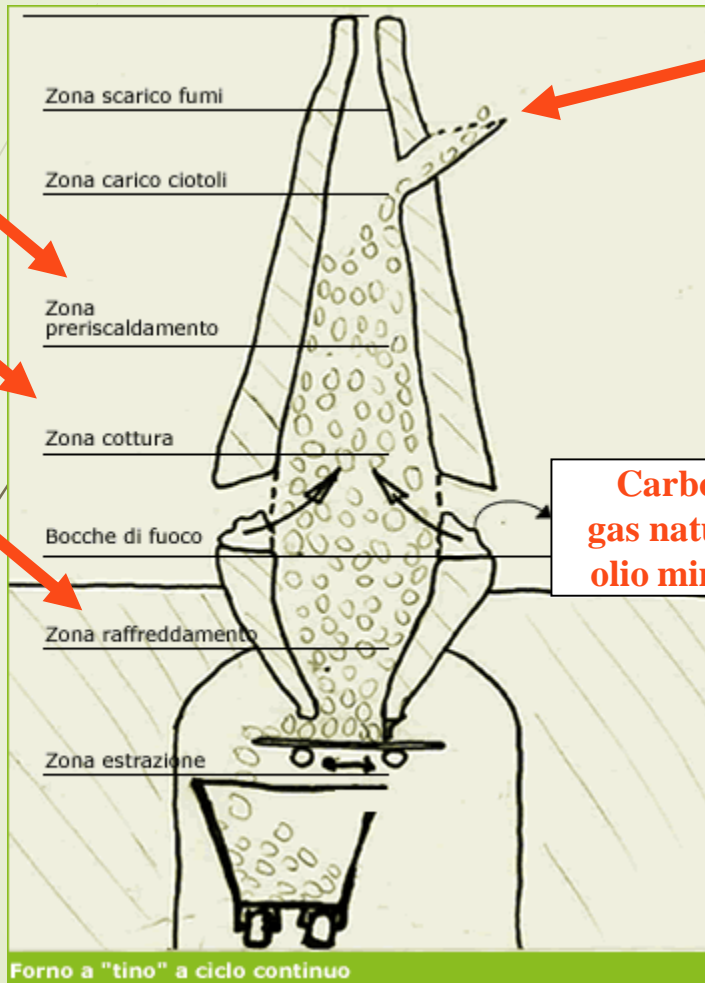
**Ossido di calcio**  
**o**  
**calce viva in zolle**

- Forni a tino o forni rotanti di grandi dimensioni.
-



**Figura 1.2** Pressione di dissociazione del carbonato di calcio in funzione della temperatura.

# Calce aerea: forni a tino



Ciottoli di 8 – 10 cm

Carbone,  
gas naturale,  
olio minerale

Dimensioni:  $\varnothing = 2-4 \text{ m}$

$h = 15-25 \text{ m}$

Produzione: da 8 a 10 t di calce per  
 $\text{m}^2$  di sezione ogni 24 h

(1930)

# Calce aerea: forni a tino

Forno a tino con rotaia di caricamento



Interno di una bocca di fuoco



Portale bocche di fuoco

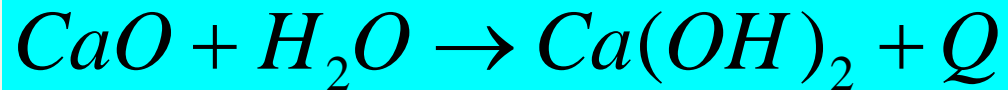


Vista interna del forno

---

# Calce aerea: spegnimento

- La calce viva deve essere trattata con acqua per dare **calce spenta** (idrossido di calcio):



  
**aumento di volume**

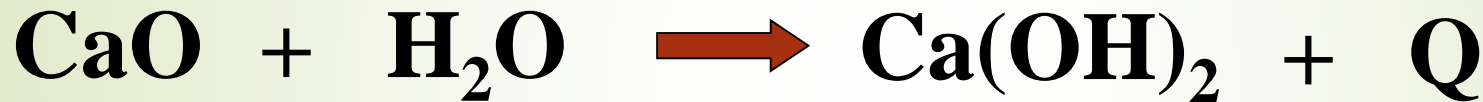
- Lo **spegnimento** si rende necessario perché la reazione della calce viva con acqua è fortemente esotermica e avviene con notevole aumento di volume.
-

---

# Calce aerea: spegnimento

## Spegnimento con acqua stechiometrica

Leggermente  
superiore



Calce viva

Stech.

Calce idrata  
in polvere

Fiore di calce

[  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Mg(OH)}_2 > 91\%$  ]

Calce idrata

da costruzione

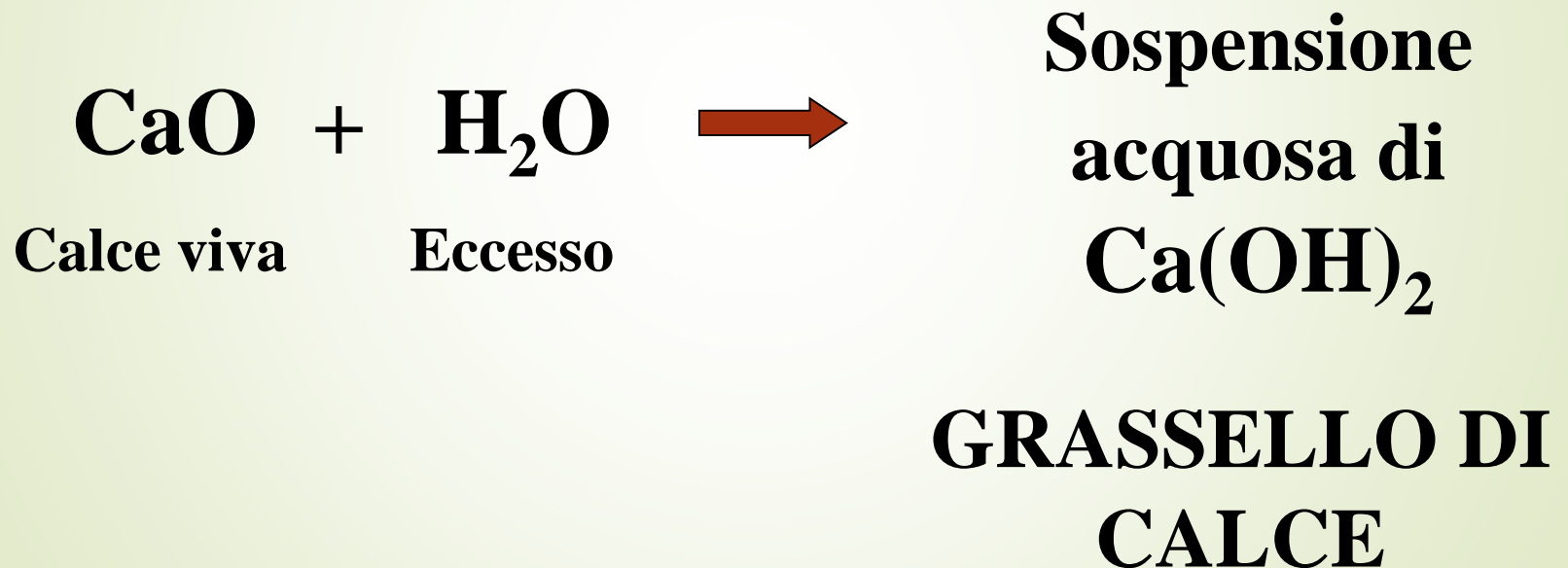
[  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Mg(OH)}_2$  almeno 82 % ]

---

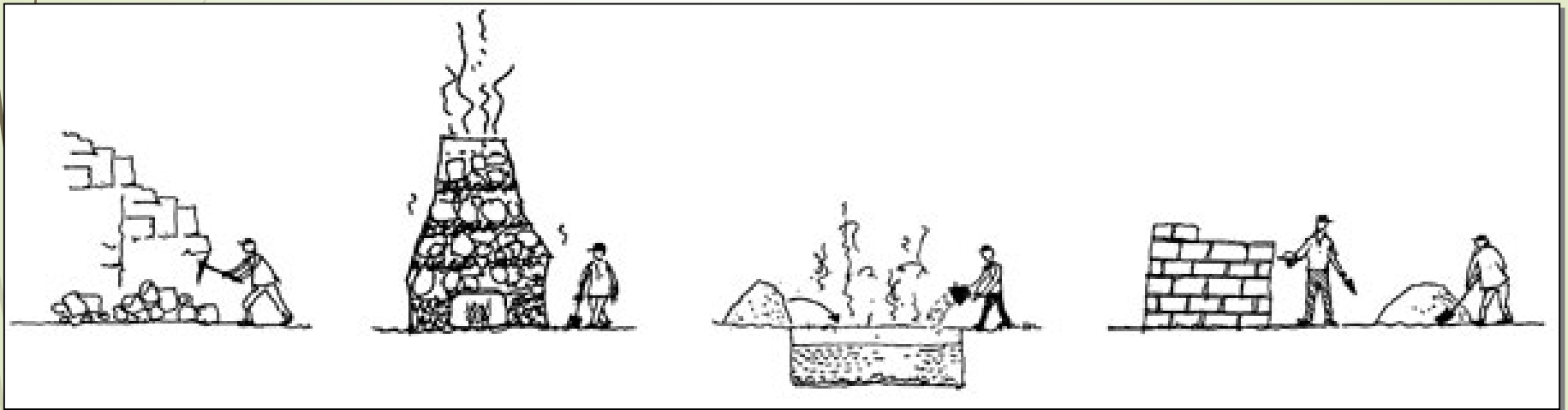
---

# Calce aerea: spegnimento

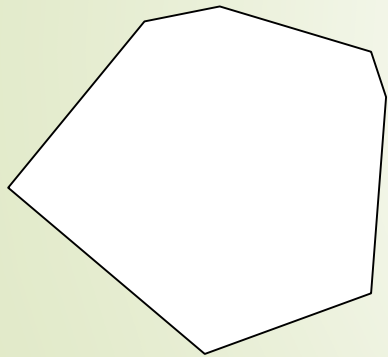
## *Spegnimento con acqua in eccesso*



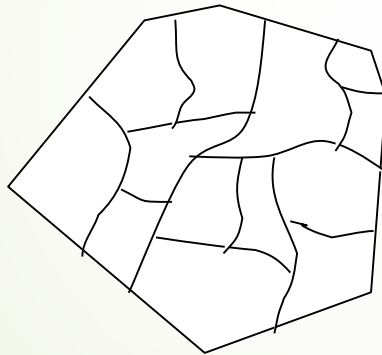
# La produzione



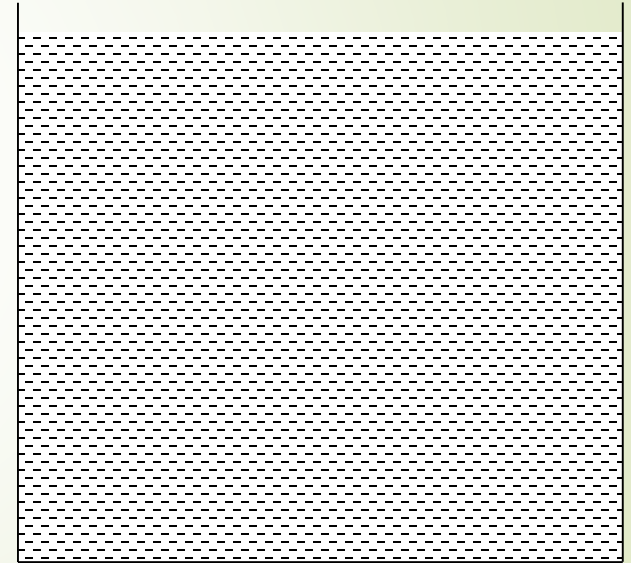
# Spegnimento di una zolla di calce viva



$\text{CaCO}_3$



Zolla di  $\text{CaO}$

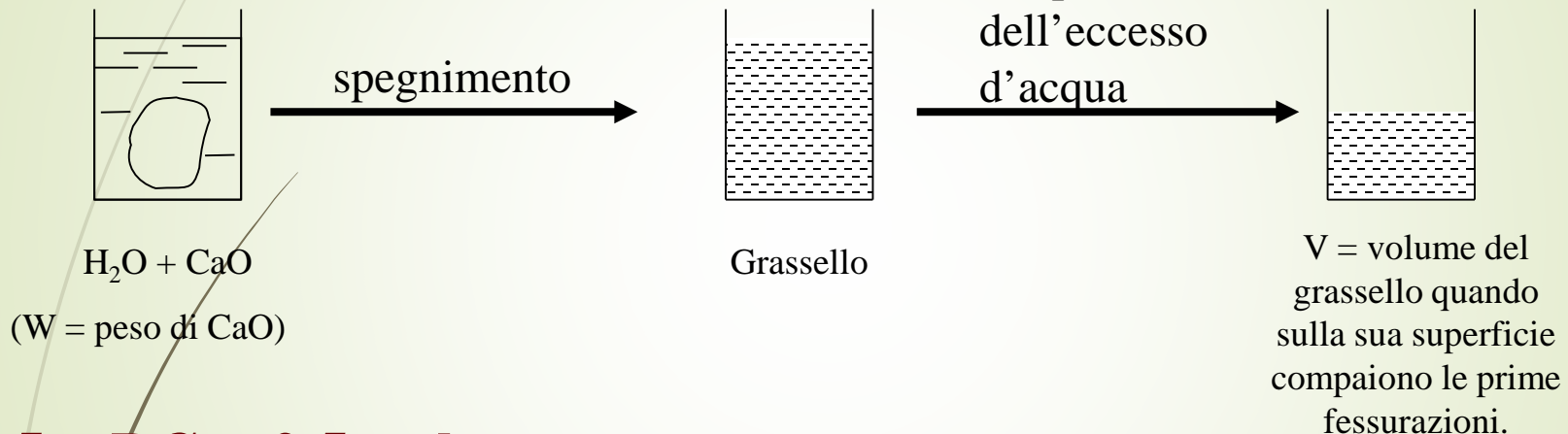


Grassello di Calce

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O}$

# Resa in grassello (RG)

È il rapporto tra il volume di grassello nel momento in cui per evaporazione dell'acqua comincia a fessurarsi ed la massa della calce viva utilizzato per produrlo.  $[RG = V / W]$



**$1,5 < RG < 2,5$  calce magra**

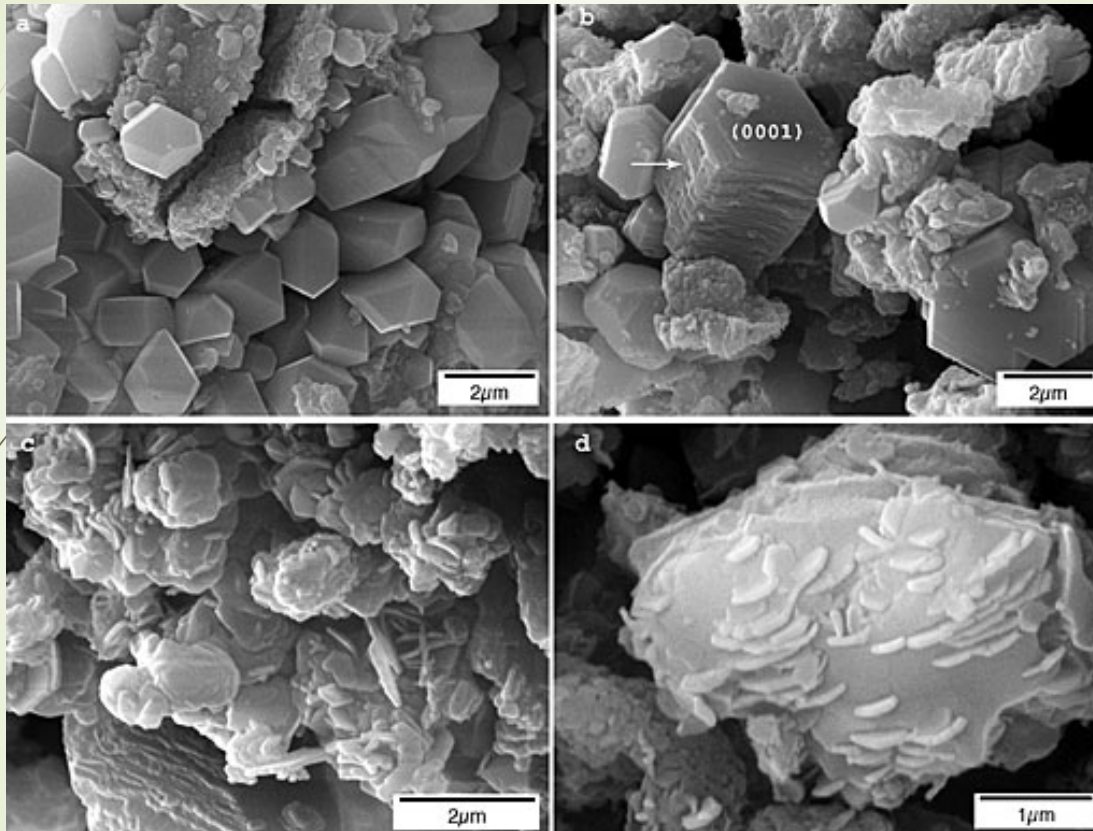
**$RG \geq 2,5$  calce grassa**

**Grasselli più pregiati**

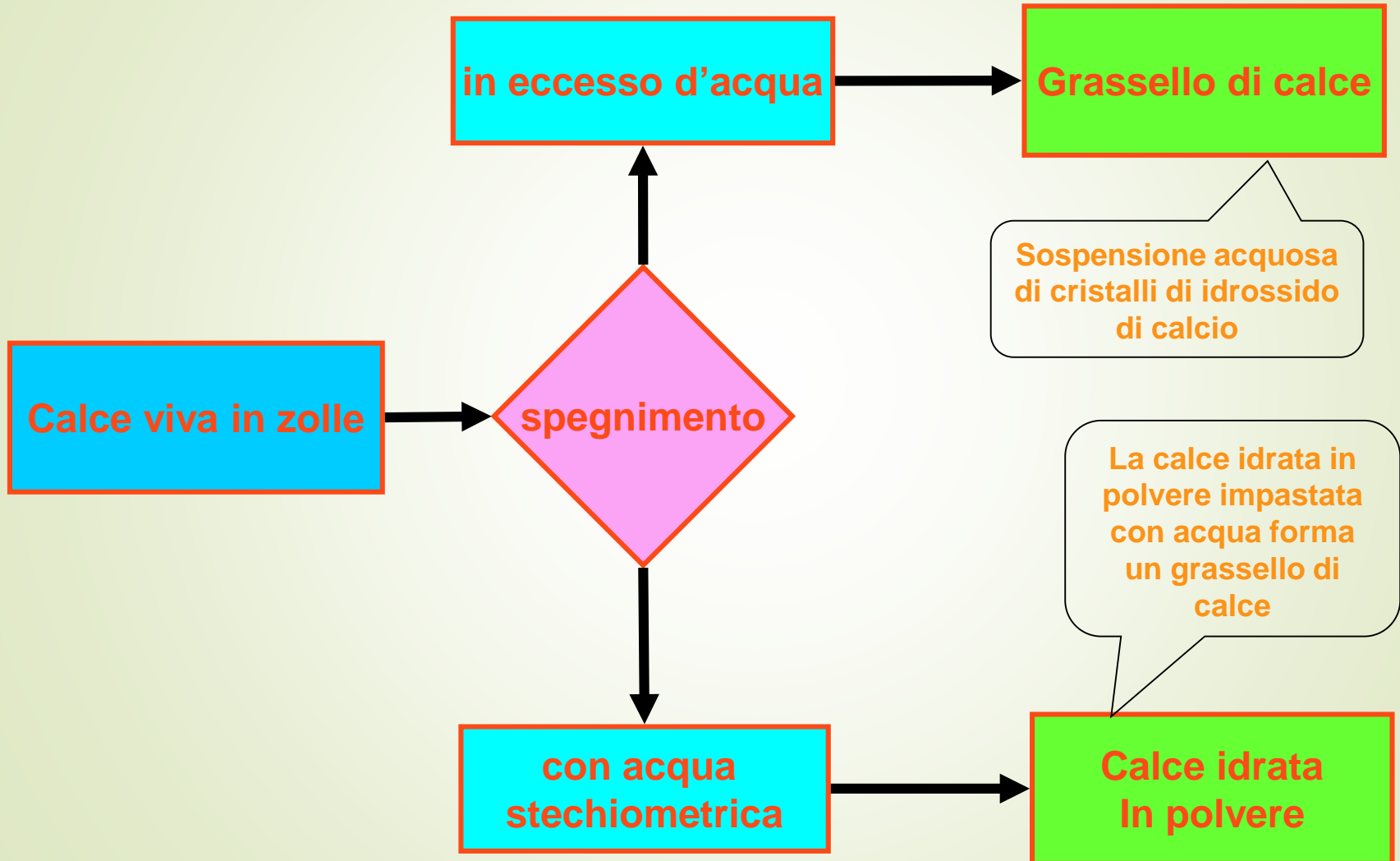
- più plastici
- si mescolano meglio con la sabbia
- migliore azione legante

La resa in grassello dipende dalla qualità del calcare e dalla cottura, insufficiente (carbonato non decomposto) o eccessiva (CaO cotto a morte e poco reattivo).

# Il Grassello di calce



# Riassumendo....



---

## Posa in opera del grassello di calce

**MALTA = GRASSELLO + SABBIA**

**1. Presa → Evaporazione dell'acqua**

**2. Indurimento → Carbonatazione**



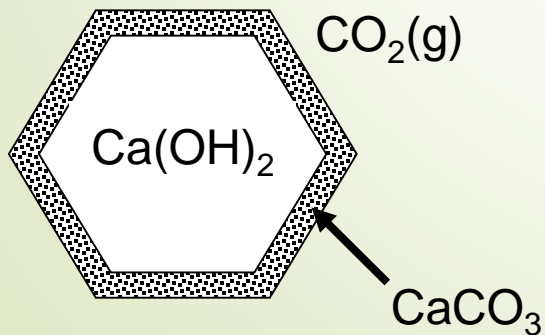
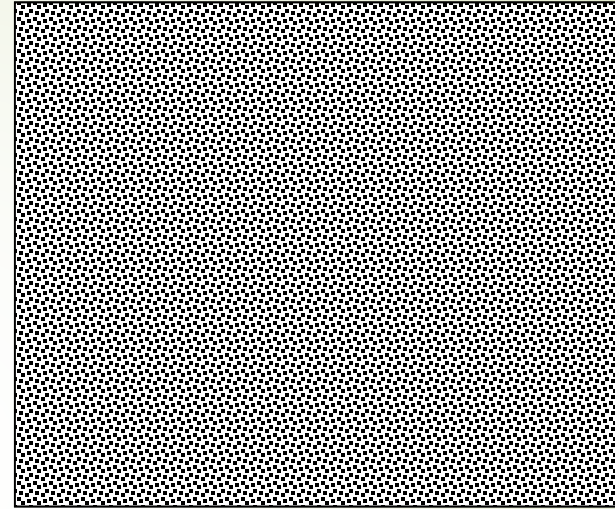
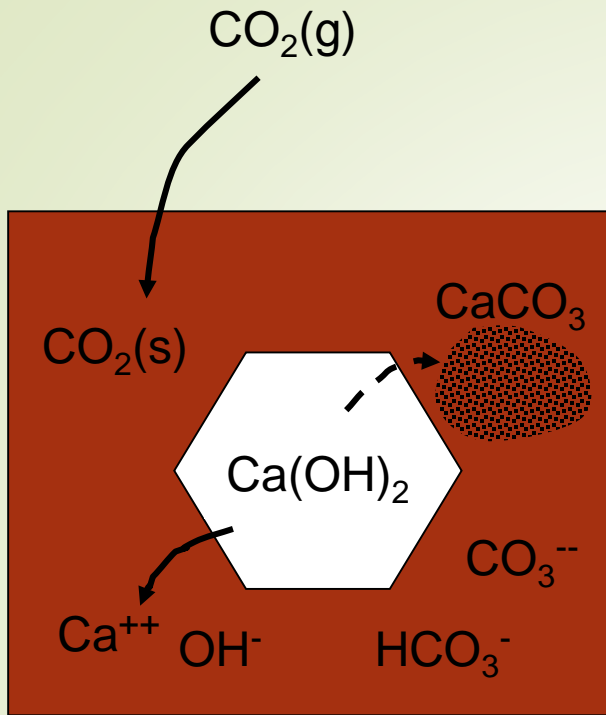
---

## Indurimento del grassello di calce



### CARBONATAZIONE

- La calce è un legante aereo perché ha bisogno dell'anidride carbonica dell'aria per indurire
- In assenza di  $\text{CO}_2$  la calce non indurisce affatto
- La reazione di carbonatazione della calce è in realtà solo l'effetto complessivo di una serie di fenomeni chimico-fisici che costituiscono il meccanismo di indurimento.

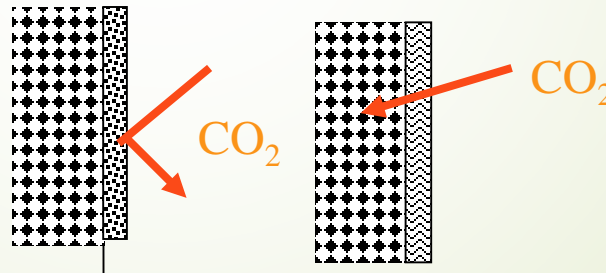


In aria la reazione di carbonatazione avverrebbe molto lentamente e in maniera incompleta a causa dello strato iniziale di carbonato di calcio che impedisce all'anidride carbonica di venire a contatto con la calce residua.

---

La **sabbia** svolge le funzioni di:

1. Contribuire alla resistenza meccanica del prodotto indurito;
2. Contrastare il ritiro derivante dall'indurimento del grassello;
3. Garantire alla malta sempre una sufficiente porosità da garantire sempre una sufficiente penetrazione dell'aria necessaria alla carbonatazione degli strati più interni della malta.



**Grassello/Sabbia = 0,5 – 0,3 in volume**

## Calce aerea: limitazioni

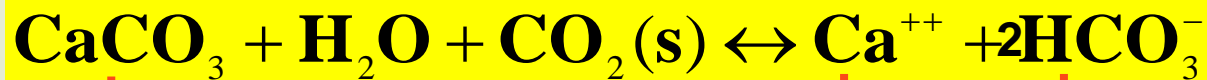
➤ Solo per interni !!!!



➤ L'acqua, resa acida dall'anidride carbonica, è in grado di attaccare il carbonato di calcio con cui viene a contatto:



➤ Sommando le tre reazioni precedenti si ottiene la reazione complessiva:



↓  
solido

↓ ↓  
soluzione

---

## Calce aerea: alcuni impieghi

- Intonaci per interni
- Malte di allettamento per murature
- Affresco
- Calcestruzzo??? La calce aerea non è adatta!!!!