

Corso di Tecnologia dei Materiali

- **Leganti:**

- Leganti aerei (gesso e calce aerea); materie prime tecnologie produttive ed applicazioni;
- Leganti idraulici (cemento); materie prime, tecnologie produttive e applicazioni;
- Cementi di miscela.
- Degradamento e durabilità.

- Libri di testo consigliati:

- L. Bertolini, “Materiali da costruzione” - Vol. I - Città Studi Edizioni
- Appunti del corso reperibili sul sito docente di ateneo

- Sito Web Docente:

www.docenti.unina.it → pagina docente → Materiale didattico → Cartella TM

- bruno.degennaro@unina.it

LEGANTI



Definizione di legante

“Si definiscono *leganti* o *cementanti* quelle sostanze che impastate con acqua danno origine ad una massa plastica, la quale subisce con il tempo un progressivo processo di irrigidimento fino a raggiungere un’elevata resistenza meccanica.

I *leganti* vengono utilizzati per collegare e tenere uniti altri materiali da costruzione, cui la malta fluida si adatta aderendovi tenacemente”

Il processo di irrigidimento

Si distinguono due fasi:

PRESA: nel corso della quale si perde la lavorabilità dell'impasto

INDURIMENTO: nel corso della quale si verifica un continuo aumento delle resistenze meccaniche dell'impasto

Classificazione dei leganti

Leganti

Aerei

Presa e indurimento solo a contatto con aria

Gesso

Calce aerea

Calce idraulica

Idraulici

Presa e indurimento anche immersi in acqua

Cementi

Cementi di Miscela

Cemento Portland

Pozzolánico

d'Altoforno

Definizioni

legante + acqua = pasta

Aerei

Idraulici

sabbia

legante + acqua + sabbia = malta

ghiaia

legante + acqua + sabbia + ghiaia = calcestruzzo o conglomerato

Leganti aerei

Gesso

Per la semplicità di produzione (la cottura della pietra di gesso avviene a circa 200°C) esso è stato il primo legante impiegato nella storia.

Gli Egiziani lo usarono come malta di allettamento per collegare le pietre nella piramide di Cheope (2500 a.C.) e della Sfinge.



L'utilizzo del gesso si sviluppò con la civiltà Cretese Micenea e, successivamente con quella Greca classica e con quella Romana.

Fu impiegato poco dai Romani. Sconsigliato da Vitruvio perché poco durevole.

Il suo uso fu considerevole nel periodo del Rinascimento e del Barocco.

Gesso d'opera: materia prima

Viene ottenuta per trattamento termico della

PIETRA DI GESSO NATURALE:



**Solfato di calcio
bi-idrato**



Gesso: trasformazioni durante la cottura

1. Quando viene portato al di sopra di 100°C il gesso biidrato perde parte dell'acqua per dar luogo al gesso emidrato.

128°C



La reazione è endotermica ($\Delta H=19500$ cal) e operando a pressione atmosferica si produce con velocità significativa solo al di sopra di circa 130°C.

Emidrato α

- Cristalli ben formati, aghiformi o prismatici;
- Si forma preferenzialmente quando è piccola la differenza tra la pressione del vapor d'acqua di equilibrio e quella presente nell'ambiente (autoclave 125-150°C)



Emidrato β

- Cristalli di piccole dimensioni ($<10^{-3}\text{mm}$)
- Si forma in ambiente secco
- Richiede una maggiore quantità di acqua;
- L'impasto presenta un maggiore ritiro e caratteristiche meccaniche inferiori rispetto all'emidrato α

2. L'emidrato portato al di sopra di 150°C si trasforma in gesso anidro (anidrite solubile) (α) **CaSO₄**

163°C



La reazione è endotermica ($\Delta H=7300$ cal) e operando a pressione atmosferica si produce con velocità significativa solo al di sopra di circa 180°C.

L'anidrite è meno solubile dell'emidrato, ma è comunque in grado di far presa se miscelata con acqua, anche se in tempi più lunghi.

3. Il riscaldamento dell'anidrite solubile al di sopra di 250°C provoca la progressiva trasformazione in una nuova fase:

Anidrite Insolubile (β) CaSO_4 ,

che non fa presa con l'acqua se non in presenza di catalizzatori.

Questa trasformazione si completa a circa 600°C.

4. Se l'anidrite viene riscaldata in presenza di piccoli tenori di carbonato di calcio o magnesio, al di sopra di 800°C, acquista nuovamente capacità legante, in seguito alla formazione di CaO o di MgO che possono fungere da catalizzatori del processo di presa.

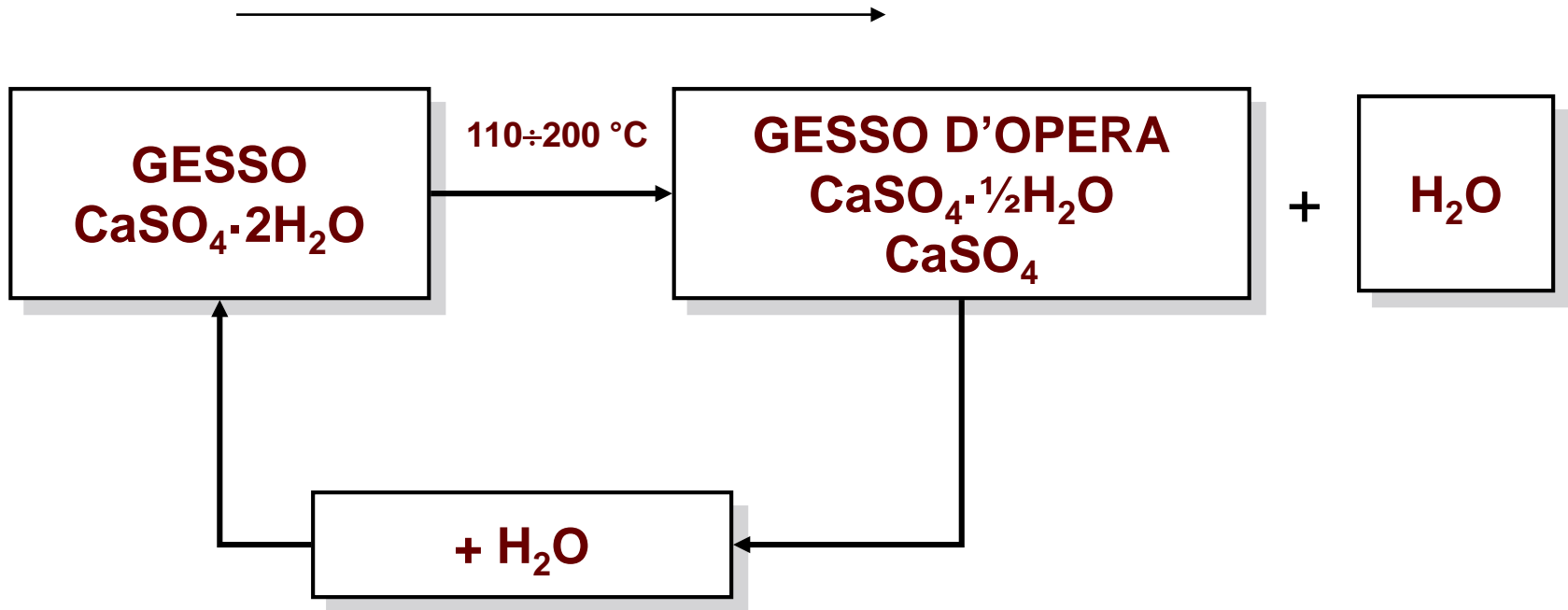
5. Se l'anidrite insolubile viene portata a temperature superiori a 1200°C si ha la sua parziale decomposizione secondo la reazione:



con formazione di CaO che rende possibile l'idratazione dell'anidrite insolubile indissociata.

6. A 1350°C l'anidrite insolubile fonde.

Gesso d'opera



Il gesso: Idratazione

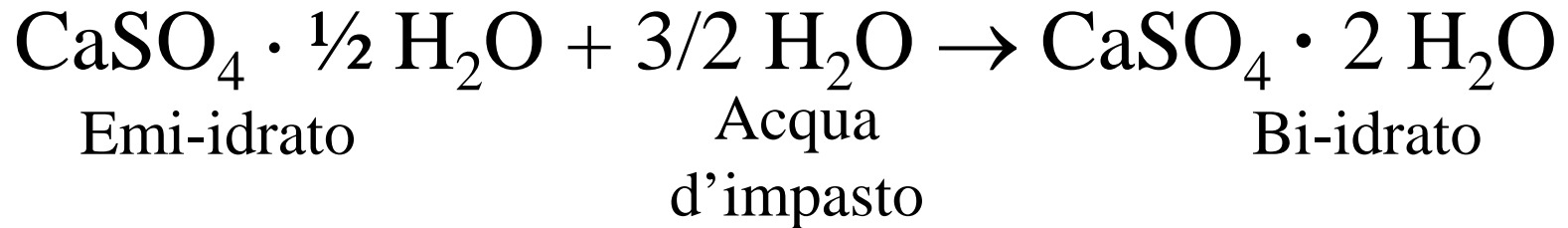
L'emidrato e l'anidrite solubile, mescolati con acqua, danno luogo ad un impasto che indurisce rapidamente.



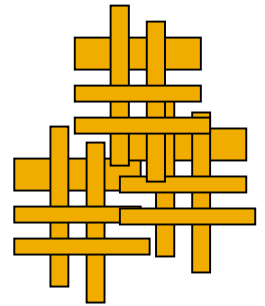
**Solubilità dei
solfati di calcio**

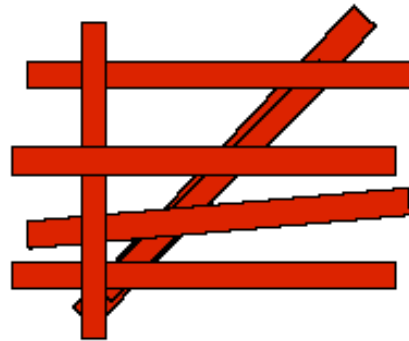
L'emidrato e l'anidrite solubile passano in soluzione e questa diviene sovrasatura rispetto al biidrato, che, di conseguenza, precipita. Il processo termina una volta che tutto l'emidrato e l'anidrite presenti si sono trasformati in gesso biidrato.

Gesso d'opera: meccanismo di indurimento

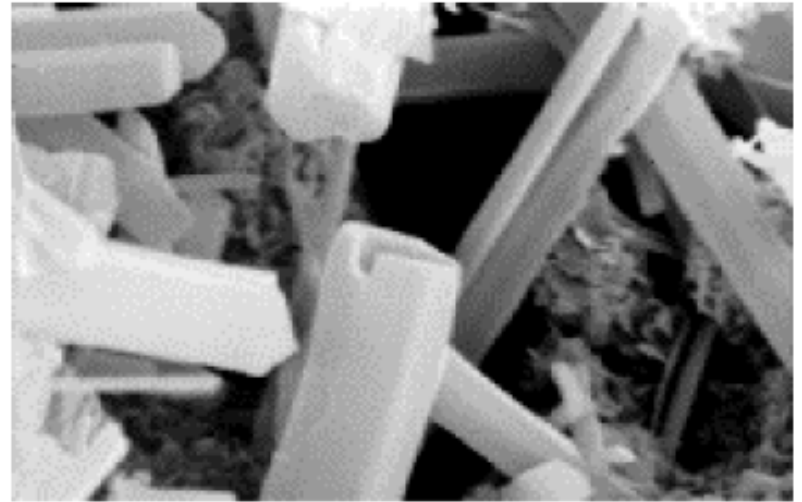


- il solfato bi-idrato precipita sotto forma di microcristalli aghiformi, fittamente intrecciati;
- tali microcristalli, saldandosi gli uni agli altri attraverso legami atomici secondari, formano una matassa fittamente intrecciata, ad alta superficie specifica, responsabile delle resistenze meccaniche del gesso indurito.





I cristalli di $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sono di forma allungata



I cristalli si intrecciano per formare una massa compatta e resistente.

www.home.gil.com.au/~mineral/pics/gypsum.html

http://www.oorg2.lth.se/Cement/Non-shrinking_Binders/non-shrinking_binders.html

Tabella 1.1 Temperature di trasformazione, composizione e proprietà delle varie forme di gesso.⁴

T (°C)	Trasformazioni chimiche	Tempo di presa	Caratteristiche del prodotto
120-180	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}(\alpha)$	1-2 min	<i>Semidrato α</i> . Si ottiene in atmosfera umida. Cristalli grandi; compatto.
	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}(\beta)$	2-4 min	<i>Semidrato β</i> . Si ottiene in atmosfera asciutta. Cristalli molto piccoli; fioccoso; debole resistenza meccanica; richiede molta acqua per idratarsi.
	↑↓		
180-250	$\text{CaSO}_4(\alpha)$	20 min	<i>Anidrite solubile</i> . Instabile a temperatura ordinaria.
	↓		
250-600	$\text{CaSO}_4(\beta)$	In assenza di catalizzatori non fa presa	<i>Anidrite insolubile</i> . Uguale all'anidrite naturale.
	↓		
600-900	$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$		Il CaO catalizza la presa dell'anidrite insolubile.
	↓		
1200	$\text{CaSO}_4(\beta) + \text{CaO} + \text{SO}_3$	Qualche giorno	Il CaO rende possibile una presa molto lenta della residua anidrite insolubile, con elevato indurimento.
1350	Fusione.		

Gesso: caratteristiche ed impieghi

1. 11MPa > Resistenza meccanica > 20MPa;
2. Espansione durante la fase di presa e indurimento (0,3-1,5%) → strati di finitura con ottimo grado di levigazione e compattezza;
3. Indurimento rapido → fissaggio di infissi e tasselli;
4. Il gesso ha la capacità di trattenere l'acqua → ottima resistenza al fuoco;
5. Elevata porosità → leggerezza, bassa conducibilità termica ed acustica, stabilizzatore dell'umidità dell'ambiente.

Gesso: incompatibilità

- (1) Non è sufficientemente insolubile per poter operare a contatto con l'acqua dopo l'indurimento (no all'aperto, no in ambienti chiusi ad alta umidità);
 - (2) L'estratto acquoso del gesso è leggermente acido, per cui il gesso umido è aggressivo nei confronti dei materiali metallici;
 - (3) Non può essere usato a contatto con atmosfere contenenti ammoniaca (ad esempio all'interno di stalle) o a contatto con acque ammoniacali, in quanto si trasforma in solfato di ammonio altamente solubile.
-

Gesso: impieghi

