

Dip. di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Università Federico II di Napoli

Corso di Laurea in Ingegneria Edile (A.A. 2024-25)

“Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata”

(Prof. Fabio Iucolano)

Introduzione ai leganti

Gesso d'opera



Definizione di legante

Si definiscono **leganti** quei materiali inorganici prodotti mediante cottura di materie prime naturali, finemente macinati, che impastati con acqua danno origine ad una massa plastica, lavorabile, la quale subisce con il tempo un progressivo processo di irrigidimento fino a raggiungere un'elevata resistenza meccanica.

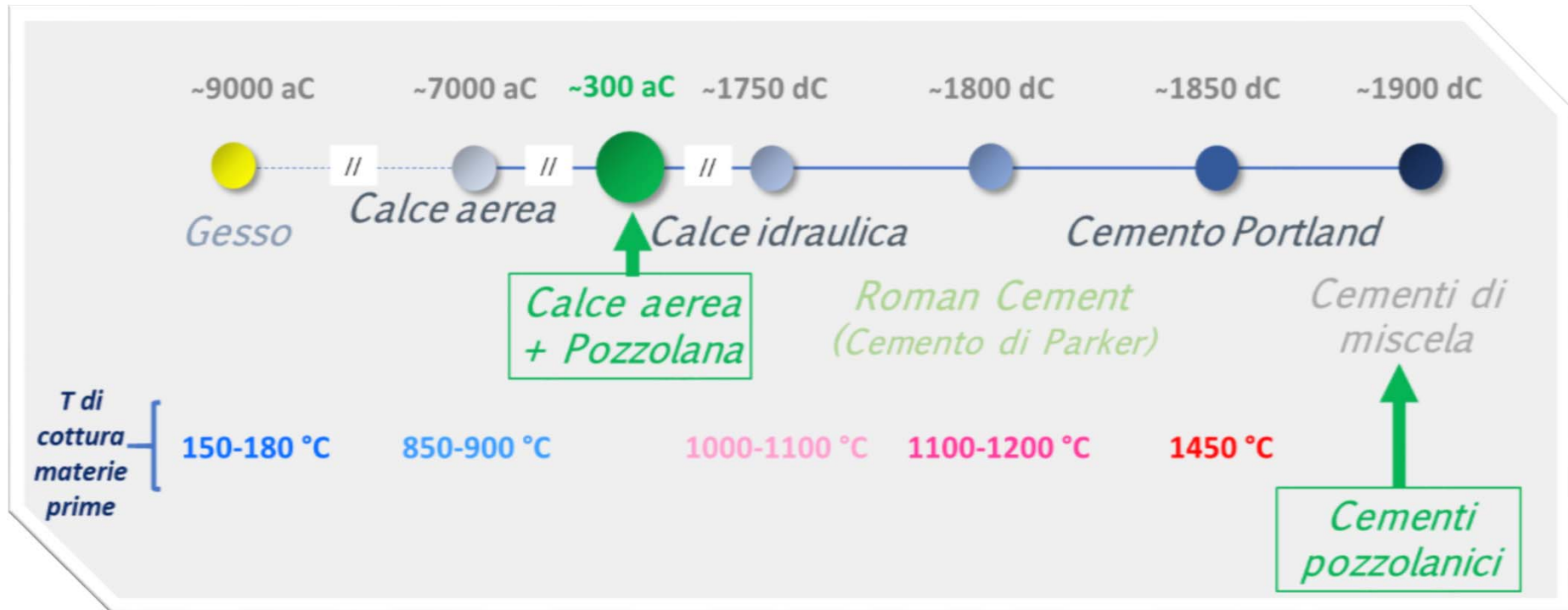
I **leganti** vengono utilizzati per collegare e tenere uniti altri materiali da costruzione, cui la malta fluida si adatta aderendovi tenacemente.



N.B. Tale definizione è relativa ai **leganti artificiali**, perché invece esistono anche i **leganti naturali** (bitume e argilla) che l'uomo ha imparato ad utilizzare ben prima dei leganti artificiali.



L'evoluzione dei leganti «artificiali»





Definizioni

Idratazione: è la fase nella quale si realizza la miscela di acqua (**a**) e legante (**l**). Il rapporto **a/l** influenza la **lavorabilità** iniziale della miscela e le **caratteristiche** finali del manufatto.

Presa: è la fase nel corso della quale si comincia a **perdere la lavorabilità** dell'impasto (**inizio presa**), fino a quando si arriva ad una situazione nella quale l'impasto **mantiene la forma impartita** (**fine presa**).

Indurimento: è la fase successiva alla presa, nel corso della quale si verifica un continuo **aumento delle resistenze meccaniche**.

Stagionatura: l'insieme delle **procedure di controllo**, principalmente della temperatura e dell'umidità, allo scopo di promuovere un corretto sviluppo nel tempo delle caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche del manufatto prodotto.



N.B. In funzione della tipologia del legante (oltre che del rapporto a/l , della T ed altro...) la presa può durare da pochi minuti fino a poche ore, mentre l'indurimento può durare anche anni.



Definizioni

Legante + acqua = **pasta**

Sabbia
(d= 0-5 mm)



Legante + acqua + sabbia = **malta**

Ghiaia
(d= 5-50 mm)



Legante + acqua + sabbia + ghiaia = **calcestruzzo**



Valutazione del tempo di presa

La prova per valutare il tempo di inizio e fine presa di un legante (sotto forma di PASTA) viene effettuata secondo **specifiche normative**, che dipendono dal tipo di legante, e che prevedono in tutti i casi l'utilizzo **dell'ago di Vicat**.

Cemento: UNI EN 196-3 (2017) Metodi di prova dei cementi - Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità

Calce: UNI EN 459-2 (2021) Calci da costruzione - Parte 2: Metodi di prova

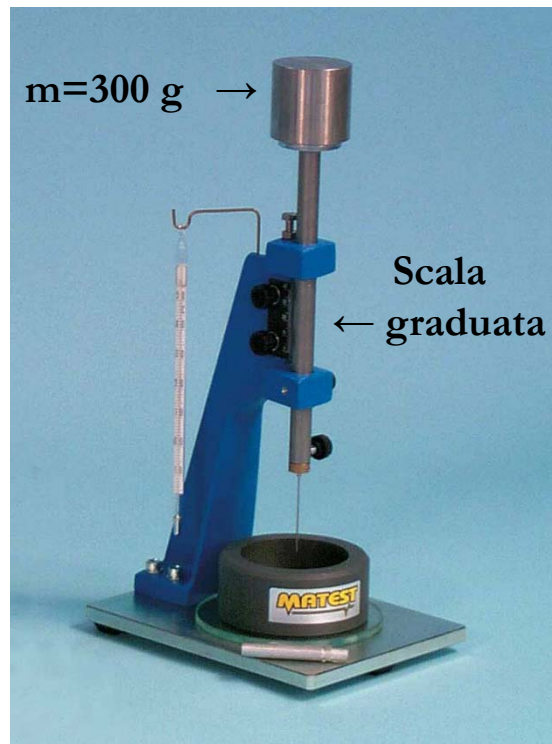
Gesso: UNI EN 13279-2 (2014) Leganti e intonaci a base di gesso - Parte 2: Metodi di prova



Valutazione del tempo di presa

- Ago di Vicat -

A tempi prestabiliti, misurati a partire dal confezionamento della pasta, si colloca la punta dell'ago sulla superficie della pasta stessa, e poi si lascia cadere la parte mobile ($m=300\text{g}$).



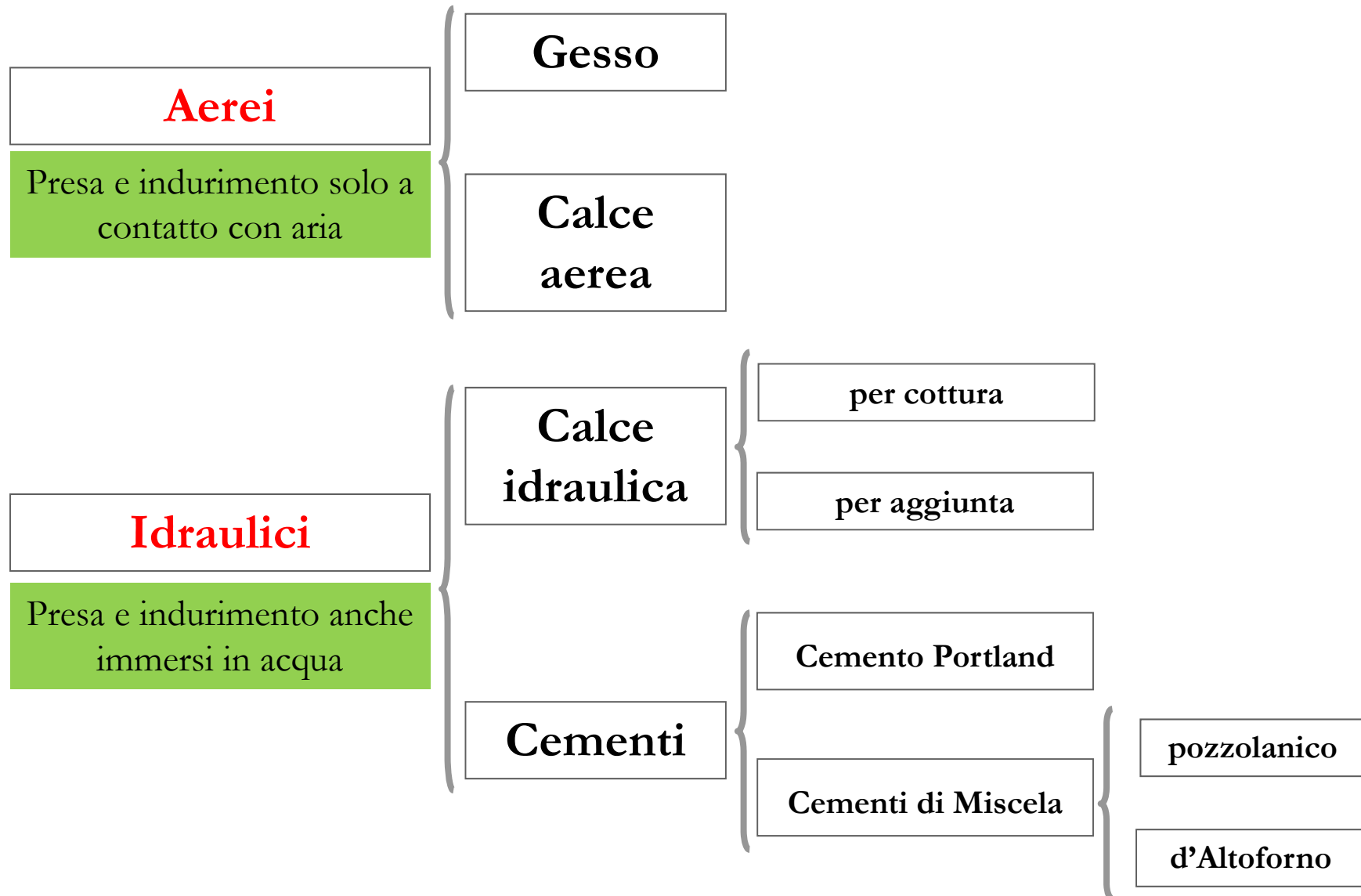
- **Tempo di inizio presa:** tempo necessario affinché l'ago di Vicat si arresti a 6 ± 3 mm dal fondo;
- **Tempo di fine presa:** tempo in corrispondenza del quale l'ago non penetra nella pasta per più di 0,5 mm.



N.B. Tale metodologia è valida per i cementi e per le calci, mentre **nel caso del gesso cambia sia la sonda che la procedura.**



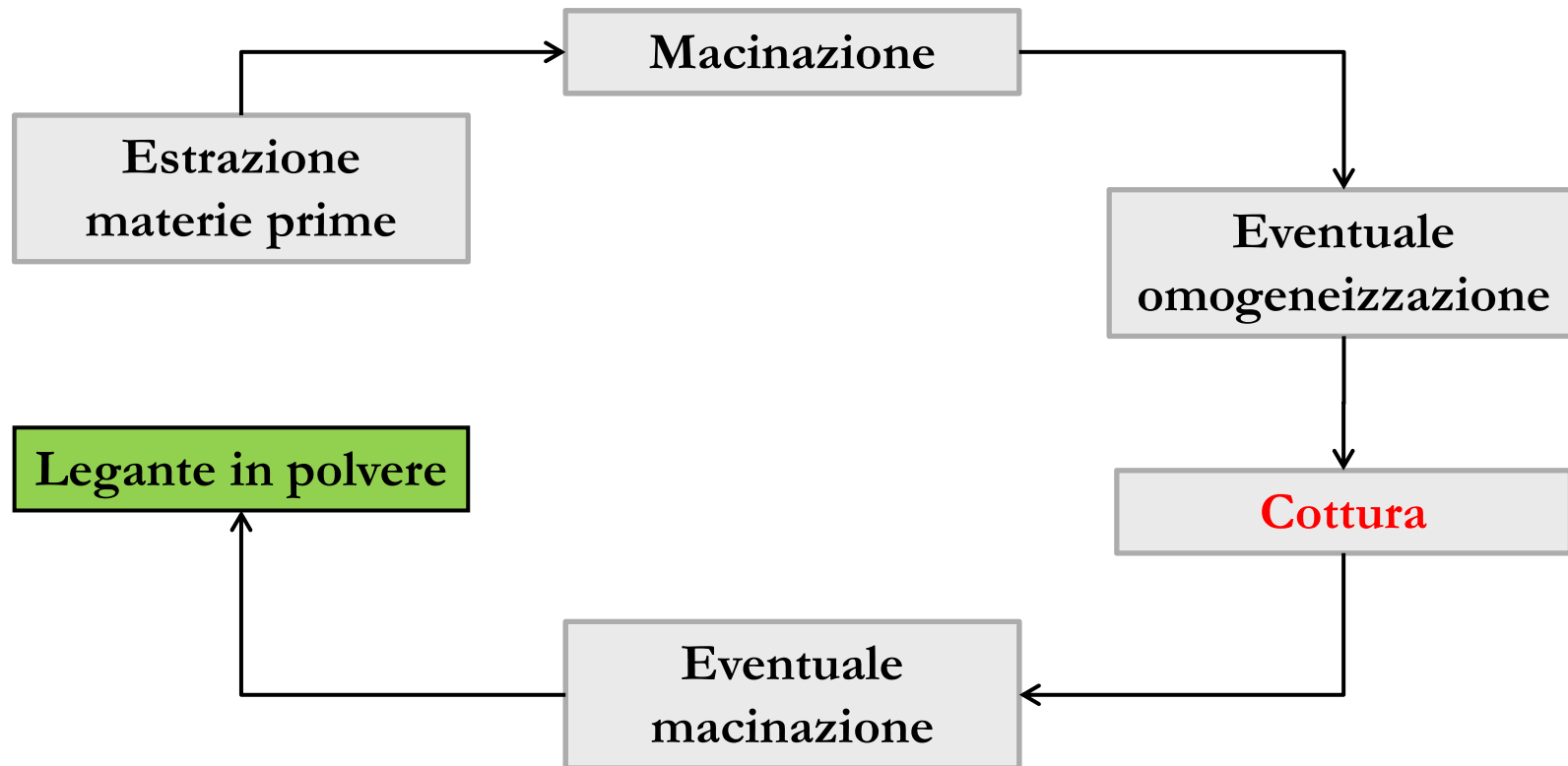
Classificazione dei leganti





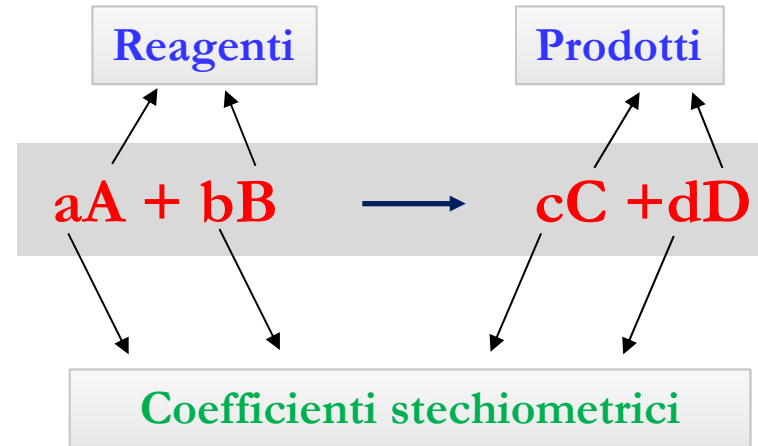
Produzione dei leganti

- Schema -





Cenni sulle reazioni chimiche



Entalpia (H) = contenuto energetico del sistema a P costante

H_r = Entalpia dei reagenti **H_p** = Entalpia dei prodotti

N.B. In una reazione che avviene a P costante (come spesso accade) la variazione di entalpia ΔH indica quanta energia viene scambiata sotto forma di calore.

$\Delta H = H_p - H_r > 0$ reazione endotermica (viene preso calore dall'ambiente)

$\Delta H = H_p - H_r < 0$ reazione esotermica (viene ceduto calore all'ambiente)



Gesso d'opera

- Materie prime -

E' un materiale conosciuto dall'uomo da più di cinquemila anni, utilizzato sia per le **decorazioni** che per le **costruzioni**. Le antiche popolazioni dei Babilonesi, degli Egizi, dei Fenici e dei Persiani, già conoscevano bene l'arte del gesso.

Il gesso è un minerale che si trova in natura sotto forma di **pietra di gesso**.

E' una **roccia sedimentaria evaporitica** che presenta gradi di purezza differenti: può apparire grigia e opaca di grana fine, bianca o trasparente come un cristallo (**selenite**), fino alla forma più pura dell'**alabastro gessoso**.

Chimicamente la pietra di gesso è costituita da **$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$** (**solfo di calcio bi-idrato**) ed impurezze varie (argille, ossidi di ferro, quarzo, ...)



Gesso d'opera

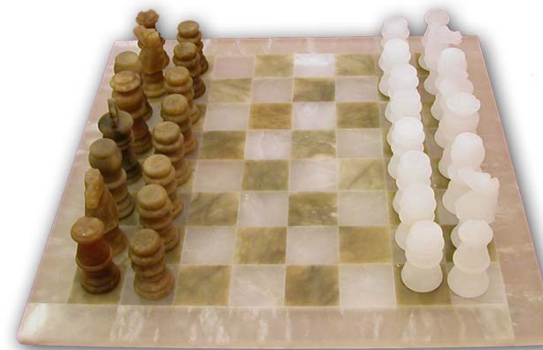
- Materie prime -



Cava di pietra di gesso



Cristalli di selenite



Oggetti in alabastro



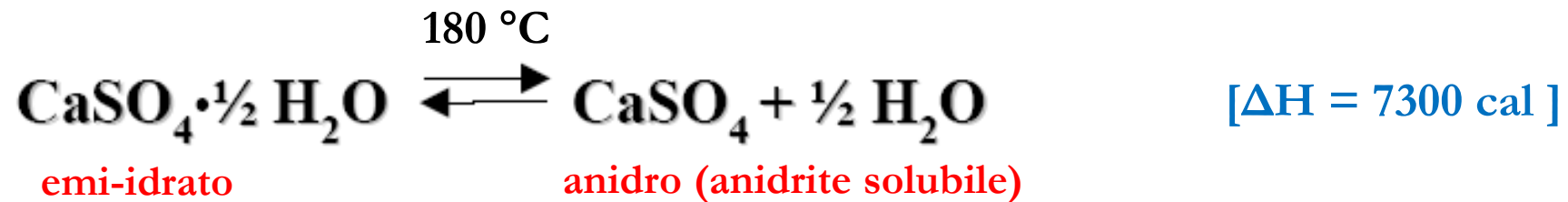
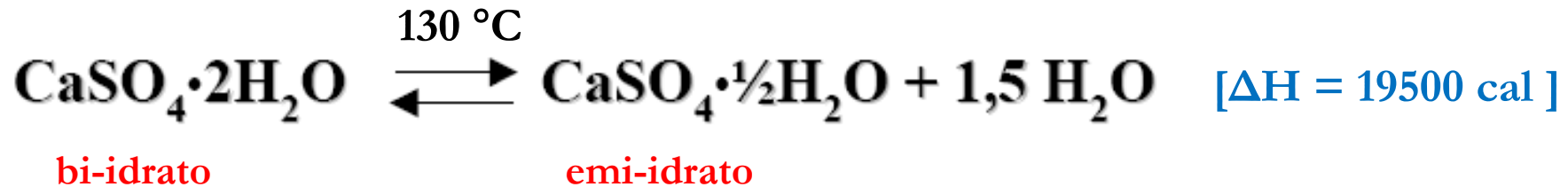
Ecomuseo dell'alabastro
- Volterra -





Gesso d'opera

- *Cottura* -

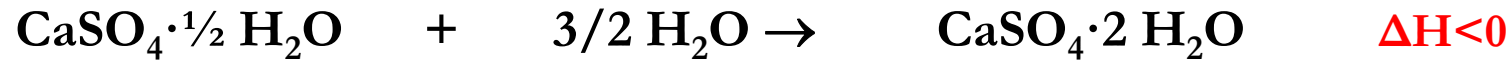


Poiché il solfato di calcio semi-idrato è la fase più reattiva con l'acqua, **la cottura va effettuata a circa 150°C**, in modo da avere una miscela costituita principalmente da gesso emi-idrato e solo in piccola parte da gesso anidro.



Gesso d'opera

- Idratazione -



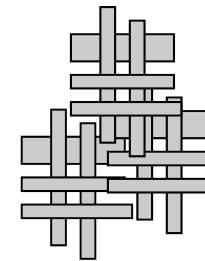
(Solubilità: 10 g/l)

Acqua d'impasto

$$0.3 < a/g < 1.0$$

(Solubilità: 2 g/l)

- durante l'idratazione si forma una soluzione sovrasatura di solfato bi-idrato (meno solubile dell'emi-idrato), che dunque **precipita** sotto forma di **microcristalli aghiformi**, fittamente intrecciati.



- tali microcristalli, saldandosi gli uni agli altri attraverso legami atomici secondari, formano una **matassa fittamente intrecciata**, responsabile delle **resistenze meccaniche** e della **porosità** del gesso indurito.

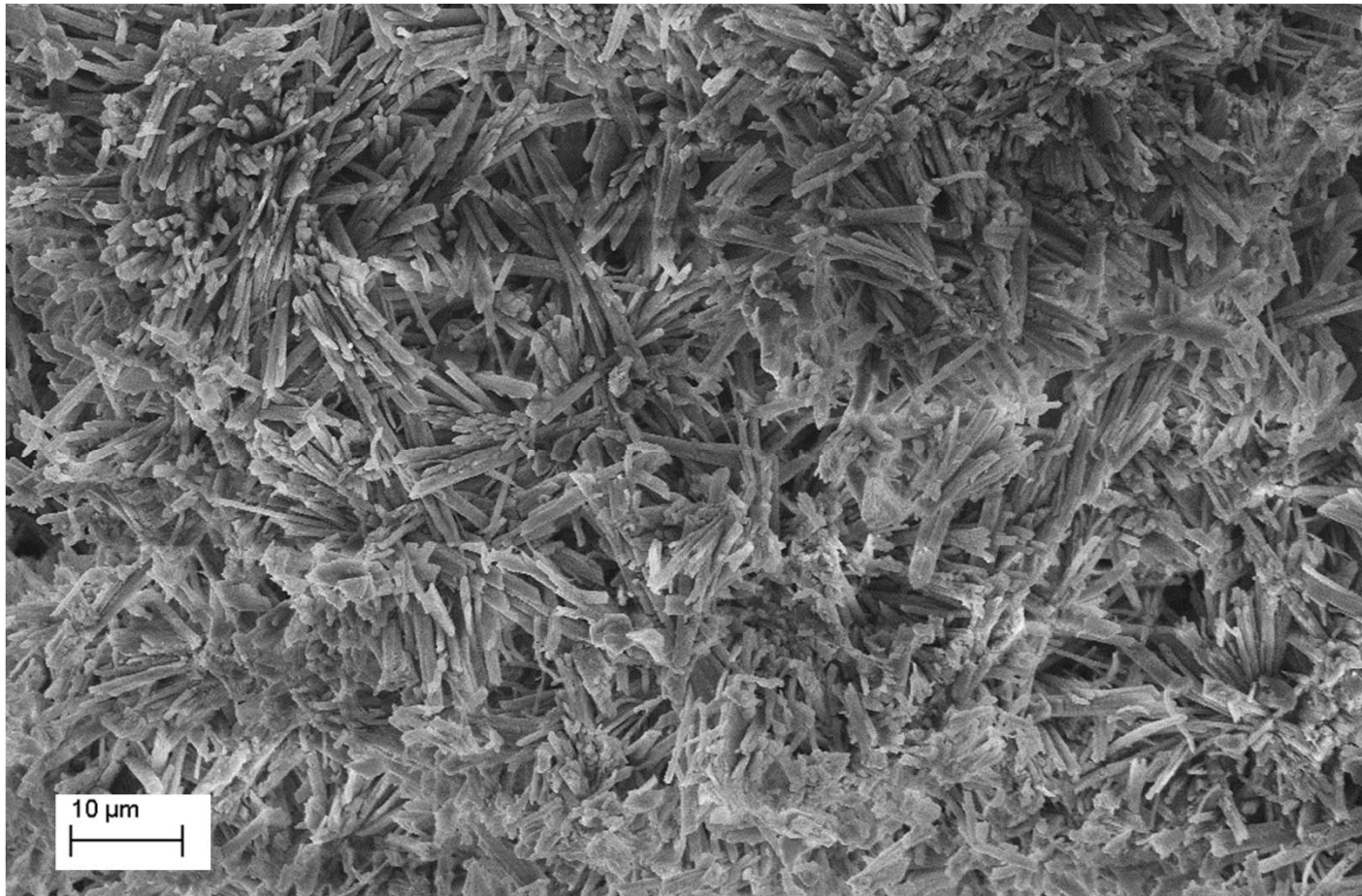


DI
C
Ma
PI

Dipartimento
di Ingegneria Chimica,
dei Materiali e della
Produzione Industriale
Università degli Studi
di Napoli Federico II

Gesso biidrato

- Ingrandimento al SEM (2500 X) -





Gesso d'opera

- Meccanismi di presa ed indurimento -

- ➔ Il **meccanismo di dissoluzione e precipitazione** è molto veloce, per cui si possono ritenere sostanzialmente coincidenti i fenomeni di presa ed indurimento, che avvengono nell'arco di pochi minuti.
- ➔ Il tempo di presa può aumentare se si utilizza un forte eccesso d'acqua, in tal caso il **fenomeno della presa** può essere correlato all'**evaporazione dell'acqua in eccesso**.
- ➔ Il tempo di presa aumenta anche all'aumentare della T.
- ➔ L'**indurimento** è legato al fatto che, in seguito alla precipitazione, i cristalli si intrecciano per formare una massa compatta e dotata di una certa resistenza.



Gesso d'opera

- *Caratteristiche ed impieghi* -



Il gesso è l'unico legante che durante l'indurimento subisce un **aumento di volume** tra 0,3 e 1,5% e per questo, a differenza della calce, non necessita di essere miscelato con aggregato fine (sabbia).

- ➔ In virtù di questa espansione da indurimento, il gesso si presta per essere utilizzato per la realizzazione degli **strati di finitura di intonaci** caratterizzati da ottimo grado di levigazione e compattezza superficiale.
- ➔ Sempre in relazione a tale espansione il gesso è impiegato come materiale per la **realizzazione di calchi** e, in ortopedia, per **l'immobilizzazione di arti**.
- ➔ A causa dei **bassi tempi di presa ed indurimento** il gesso trova impiego per il **fissaggio rapido di infissi e tasselli** (non di acciaio comune però!).



Gesso d'opera

- *Caratteristiche ed impieghi* -



L'intreccio di cristalli aghiformi conferisce al gesso una struttura fortemente porosa, dalla quale ne discendono **leggerezza, isolamento termico ed acustico**.

- ➔ Tali caratteristiche ne hanno promosso un diffuso utilizzo per la realizzazione di **pannelli leggeri (cartongesso)** per pareti divisorie e controsoffitti, in genere rinforzati con fibre di vetro o polimeriche.
- ➔ Grazie alla sua composizione molecolare contenente acqua, il gesso è in grado di ritardare la diffusione delle fiamme per un lungo periodo di tempo. I materiali costruttivi in gesso si rivelano quindi particolarmente efficaci come **barriera antincendio** per abitazioni o edifici commerciali.
- ➔ **Igiene e salubrità:** di origine interamente naturale, il gesso non emana sostanze nocive neppure dopo la lavorazione. Rivela un'importante azione di **protezione nei riguardi di altri materiali**, come il legno, proteggendolo dagli attacchi di insetti e parassiti che ne provocano il degrado. Per le sue **qualità igrometriche**, contribuisce a regolare l'umidità negli ambienti, riducendo il rischio di formazione di muffe.



Gesso d'opera

- Alcune limitazioni -



- Il gesso, a causa della sua **non trascurabile solubilità**, non può essere utilizzato a contatto con acqua e in ambienti molto umidi.
- Le proprietà meccaniche del gesso indurito non sono molto elevate ($R_c \approx 5 \div 10$ MPa) e per questo **non può svolgere funzioni strutturali**.
- Oltre ad una bassa R_c , il gesso ha anche una **bassa resistenza a flessione ed una bassa tenacità** (capacità di assorbire energia prima di giungere a rottura).
- Non può essere usato a contatto con metalli ferrosi (ghisa e acciaio): può innescare fenomeni di corrosione. Le malte di gesso si comportano, nei confronti dei manufatti ferrosi, come **soluzioni diluite di acido solforico**.

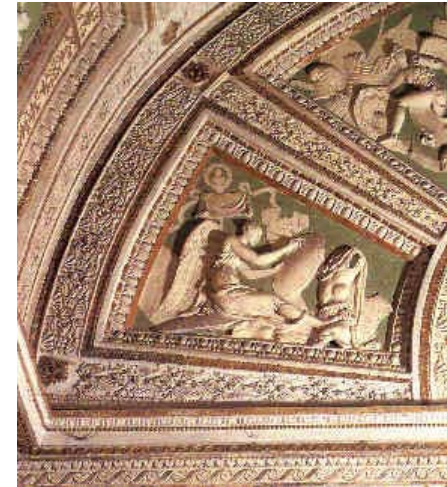


DI
C
Ma
PI

Dipartimento
di Ingegneria Chimica,
dei Materiali e della
Produzione Industriale
Università degli Studi
di Napoli Federico II

Gesso d'opera

- Alcuni impieghi -

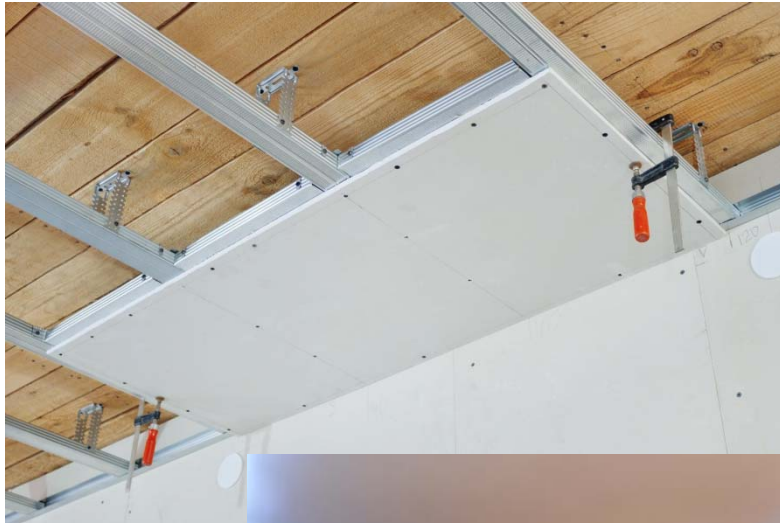




DI
C
Ma
PI
Dipartimento
di Ingegneria Chimica,
dei Materiali e della
Produzione Industriale
Università degli Studi
di Napoli Federico II

Gesso d'opera

- Alcuni impieghi -





Altri prodotti a base di gesso

Gesso forte: gesso cotto a circa 300°C, che durante l'idratazione reagisce molto lentamente con l'acqua ma sviluppa alla fine elevate R meccaniche (fino a 20 MPa).

Scagliola: Legante in polvere a base gesso emidrato con aggiunta di regolatori di presa (ed eventualmente piccole quantità di inerti), per la realizzazione di intonaci interni.

Stucco: è un impasto a base di gesso (o cemento) e talvolta di opportuni collanti, utilizzato per svariati impieghi, dalla rasatura o finitura delle pareti, alla stilatura dei giunti tra le piastrelle (fughe) ed il riempimento di crepe e piccole lesioni.

N.B. Il gesso si utilizza anche nei cementi come **ritardante di presa!!**



Il ciclo del gesso

