



LA FABBRICAZIONE

Caratteristiche chimiche, mineralogiche e fisiche

Caratteristiche fisiche :

Gli alluminati formati a bassa temperatura, in seguito all'idratazione del cemento naturale prompt, sono responsabili della presa veloce (circa da 2 a 3 minuti) e della prima fase di aumento della resistenza durante le prime ore. L'idratazione del cemento sarà la responsabile della seconda fase di resistenza che si esprimerà per molti mesi come mostrato nella figura (**Figura 1 cinetica di indurimento sopra i 10 anni**).

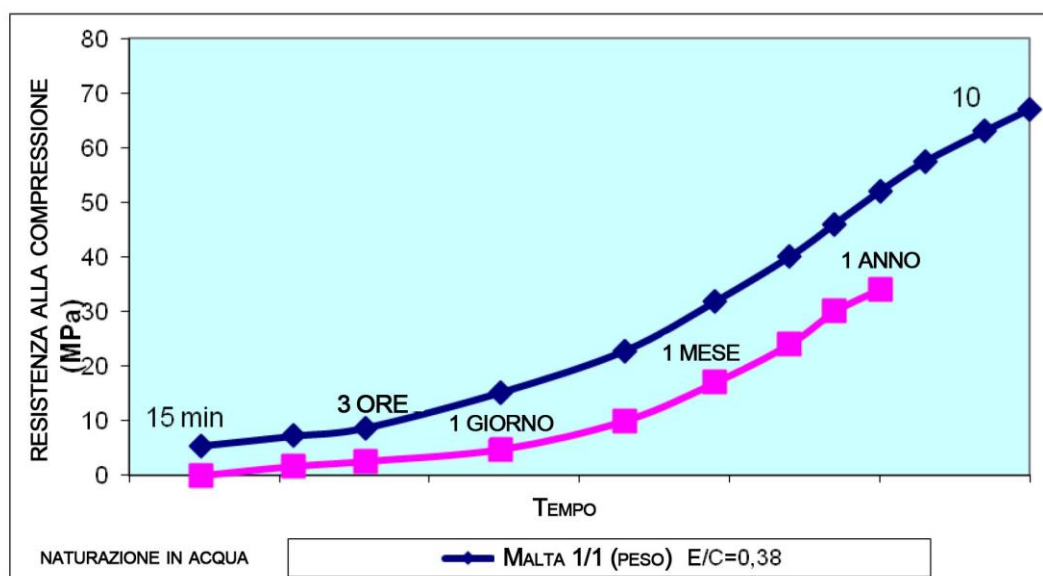


Figura 1 : cinetica di indurimento sopra i 10 anni

Il cemento naturale prompt ha la peculiarità di poter essere utilizzato in dosi tra il 10 e il 50% di peso in malta secca, o addirittura del 100% in boiaccia.

La figura (**Figura 2: Cinetica d'indurimento a seconda del dosaggio e del rapporto acqua/cemento**) dà un'idea circa le resistenze raggiungibili nel caso di stoccaggio in acqua.



LA FABBRICAZIONE

Caratteristiche chimiche, mineralogiche e fisiche

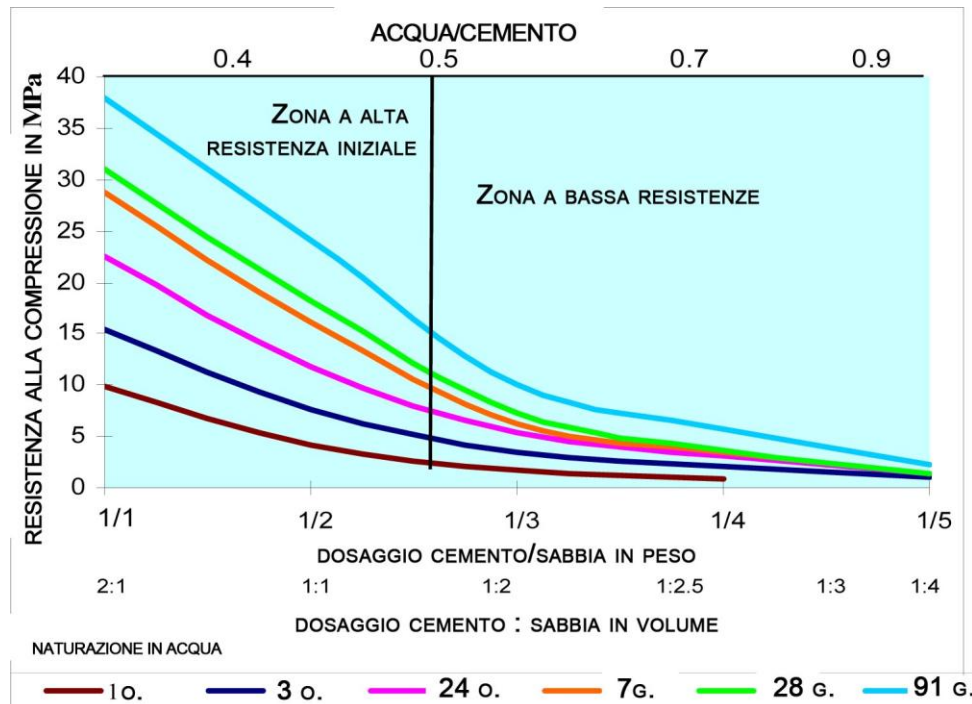


Figura 2: Cinetica d'indurimento a seconda del dosaggio e del rapporto acqua / cemento)

Due sono le aree degne di nota:

- l'area ad alta resistenza iniziale definita da un rapporto acqua / cemento $< 0,50$. Queste elevate prestazioni riguardanti le applicazioni di tenuta, di lavori rapidi e di impermeabilizzazione. Le alte resistenze implicano una porosità bassa. Questa zona, con le sue prestazioni in grado di soddisfare le forze strutturali, si avvicina ai cementi artificiali Portland.

- L'area a bassa resistenza avente un rapporto acqua / cemento $> 0,50$ è caratterizzata da prestazioni meccaniche e dosaggi della stessa entità di quelle delle malte a calce idraulica naturale. Le caratteristiche di assorbimento dell'acqua e la porosità sono anche più vicine a quelle delle malte a base di cemento romano risalenti al diciannovesimo secolo.

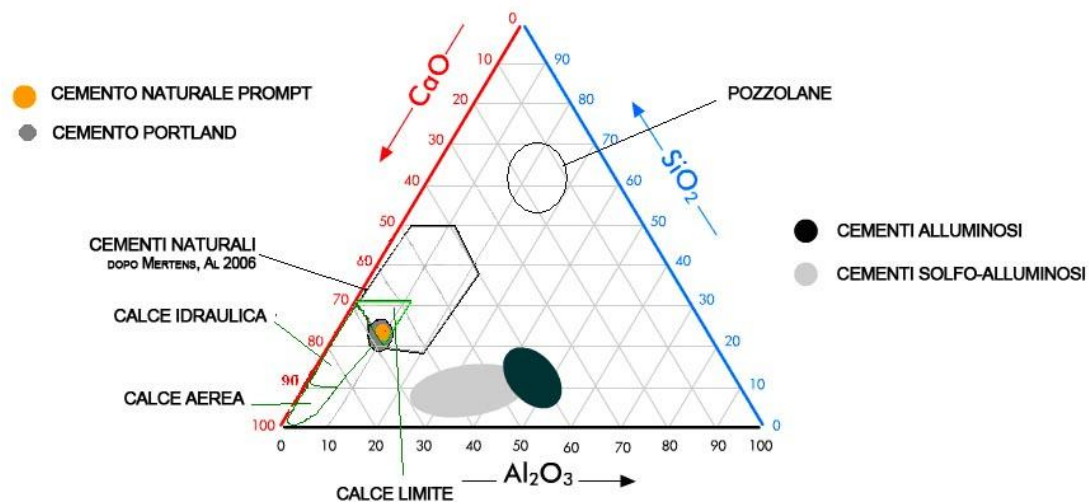
Caratteristiche chimiche :

La composizione chimica del cemento naturale prompt fa parte della vasta famiglia dei cementi naturali chiamati anche cementi romani.



LA FABBRICAZIONE

Caratteristiche chimiche, mineralogiche e fisiche



La cava geologica sfruttata nelle gallerie sotterranee ha una composizione chimica (**Tabella 1**) molto costante con una maggioranza di carbonato (contenente carbonato di calcio e magnesio espresso come CaCO_3) da 72 a 78 con i clinker di Portland.

La composizione chimica è pertanto vicina a quella di un classico clinker di Portland grezzo e a quella delle calce idrauliche naturali. Così, rispetto all'insieme dei cementi romani già esistenti, è limitato dal basso contenuto in argilla e relativamente ricco di CaO :

PF 975 °C	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
9.28%	18.09%	7.24%	3.2%	53.07%	3.84%	3.24%	1.16%	0.28%

Tabella 1 : Caratteristiche mineralogiche :

L'originalità del cemento naturale prompt non proviene da una composizione chimica particolare, ma piuttosto da una cottura a bassa temperatura e a largo spettro termico da 600 a 1200 ° C (al di sotto del punto di fusione), leggermente superiore a quella di calce idrauliche e di una miscela naturale di calcare e di argilla. Questa miscela alla scala micron è necessaria per la formazione di minerali dopo la cottura poiché la diffusione di elementi atomici è bassa allo stato solido.

Ciò comporta la formazione di una vasta gamma di minerali molto diversi da quelli dei cementi artificiali moderni Portland ma identici a quelli presenti nelle calce idrauliche naturali anche se in proporzioni differenti (**Tabella 2**):

- una parte della pietra non è stata sottoposta ad una temperatura sufficiente per trasformarsi, è semplicemente disidratata, si tratta di grumo non cotto.
- un'altra parte della pietra si è trasformata per dare il via a fasi amorfe o scarsamente cristallizzate dunque un'intera famiglia d'alluminati (C 4 AF, C3A, C12A7 e C2AS C4A3S) responsabili della presa e dell'indurimento rapido nel corso delle prime ore di idratazione e dei silicati sotto forma di belite (C2S) permettono un aumento in resistenza per diversi mesi. Un po' di alite (C3S) è presente in piccole quantità, in quanto questo minerale comincia a formarsi intorno ai 1200 ° C. Si tratta di grumi cotti.
- vi è una fusione (clinkérisation) parziale in aree molto vicine, formando così una piccola quantità di alite. Il fatto che la composizione chimica della pietra che serve come materia

Edition : 04/2012



LA FABBRICAZIONE

Caratteristiche chimiche, mineralogiche e fisiche

prima sia simile a quella di un clinker di Portland crudo, permette la formazione di questo silicato di calcio ben noto. Molto idraulico, apporta una resistenza supplementare già dopo poche settimane. Si tratta di grumi stracotti.

Questo ultimo punto è molto importante perché le fusioni locali di materia sono inevitabili con una cottura in forni verticali. I minerali formati in questa fase liquida non devono alterare il cemento naturale dopo l'idratazione. Ad esempio, una materia prima più ricca in argilla formerà in questa fase liquida più minerali alluminosi, la cui idratazione non è ben nota e può portare a seri problemi di durabilità.

E' la miscela di queste pietre cotte a temperature diverse, che conferisce al cemento naturale tradizionale le sue caratteristiche.

C3S	C2S	C3A	C4AF	C12A7	C4A3S	periclasio	Calce libera	calcite	solforati	Altri che danno fasi amorfe
5-15%	40-60%	6 ± 2%	9 ± 2%	3 ± 1%	3 ± 1%	4 ± 1%	2 ± 2%	10 - 15%	3 ± 1%	10 -15%

Tabella 2 : composizione chimica e mineralogica tipo del CNP