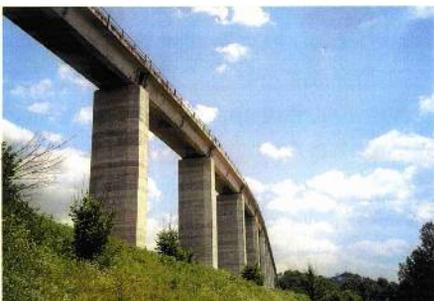


La chimica del silicio nei manufatti della vita quotidiana: i materiali da costruzione compositi (cemento portland)

Il calcestruzzo è un materiale composito costituito da materiale lapideo grossolano (aggregato) annegato in una matrice di pasta cementizia (il legante) che è in genere prodotta miscelando cemento portland e acqua. Sebbene la sua composizione vari considerevolmente, il calcestruzzo di solito contiene (in termini di volume) assoluto dal 7 al 15% di cemento portland, dal 14 a 21% di acqua, dallo 0,5 all'8% di aria, dal 24 al 30% di aggregato fine e dal 31% a 51% di aggregato grossolano. Il cemento portland è costituito da calce (CaO), la silice (SiO_2), l'allumina (Al_2O_3) e l'ossido di ferro (Fe_2O_3). Questi componenti vengono opportunamente miscelati per avere i vari tipi di cementi. Dal punto di vista pratico, si può considerare che il cemento Portland sia costituito da quattro componenti fondamentali che sono: il silicato tricalcico, $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_3S), silicato bicalcico $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_2S), alluminato tricalcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (C_3A), Allumino ferrite tetracalcica $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C_4AF).

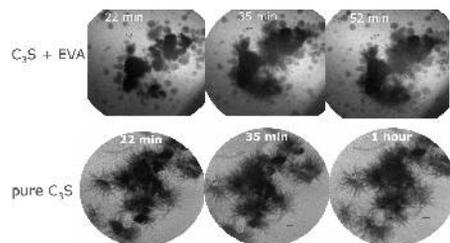


I leganti cementizi hanno trovato applicazione anche nella stabilizzazione dei rifiuti pericolosi.



Le lunghe catene di silicato tricalcico formano delle fibrille che intrecciandosi e legandosi chimicamente originano il fenomeno della presa del cemento.

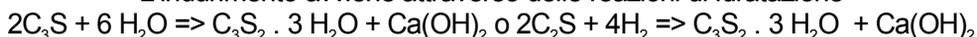
I cementi sono ottenuti a partire da materiali silicatici come argille per cottura ad alta temperatura. In questa fase si ottiene il klinker, costituito prevalentemente da silice e ossido di calcio con percentuali inferiori di ossidi metallici, in particolare di ferro e alluminio. Gli ossidi sono stati ottenuti per perdita di acqua e anidride carbonica dai minerali originali. La composizione del klinker può essere corretta con l'aggiunta di ossidi metallici. La miscela ottenuta, il cemento, è facilmente idratante e proprio le reazioni di idratazione degli ossidi presenti nella miscela originano la presa del cemento. L'ideale dosaggio degli ossidi nel cemento serve a modulare le proprietà del cemento stesso originando diversi tipi di cemento e di leganti cementizi idonei alle più svariate condizioni operative, dai cementi adatti all'uso in acqua a quelli adatti per le temperature estreme.



Reazioni di idratazione per il C_3S visualizzate al SEM dopo pochi minuti dal getto.

INDURIMENTO DEL CEMENTO PORTLAND

L'indurimento avviene attraverso delle reazioni di idratazione



Il silicato tricalcico (C_3S) indurisce rapidamente ed è il maggior responsabile della resistenza meccanica iniziale del cemento Portland. La maggior parte dell'idratazione del C_3S ha luogo nell'arco di due giorni dal getto e quindi i cementi portland a rapido indurimento contengono una maggiore quantità di C_3S . Il C_2S ha una reazione di idratazione lenta ed è il maggior responsabile dell'aumento della resistenza meccanica dopo una settimana. L'alluminato C_3A si idrata velocemente con sviluppo di calore. Il C_4AF viene aggiunto per ridurre la temperatura di formazione del clinker durante la fabbricazione del cemento.