



Capitolo 3° (Conoscenza base dei materiali)



Leganti - Calci HL NHL

Cenni storici:

Le calce idrauliche sono materiali da costruzione tradizionali e costituiscono una tappa fondamentale della storia dei leganti impiegati in architettura prima dell'avvento del cemento Portland¹.

I primi esempi di impiego di malte idrauliche risalgono ai Romani e prima di loro ai Greci e prima ancora gli Egizi. Questi popoli ottenevano composti idraulici mescolando gesso², calce aerea³ e pozzolana⁴ e non direttamente con calce idrauliche, così come noi le conosciamo, le quali sono prodotti diversi e decisamente più recenti.

L'esistenza di calce, ottenute dalla cottura di calcari marnosi, note come calce 'forti', calce 'morette', calce 'selvatiche' ecc. è ben documentata nel corso della storia dell'architettura. Solo nel Settecento però, fu capito che il meccanismo di reazione della calce idraulica era legato alla presenza di impurità argillose.

Nel 1793, J. Smeaton scoprì che la cottura del calcare contenente impurezze di argille produceva un tipo di calce (la calce idraulica appunto) con caratteristiche analoghe a quelle della miscela calce-pozzolana.

L'aggettivo 'idraulico', riferito ad un legante, si deve all'ingegnere francese Louis Vicat (1786 –1861), che per primo stabilì in maniera precisa le proporzioni tra calcare e argille necessaria a produrre materiali in grado di fare presa e indurire anche immersi in acqua.

Vicat, propose la prima, e sotto molti aspetti ancora valida, classificazione delle calce idrauliche.

Calci idrauliche HL:

Con calce idrauliche si intendono prodotti derivati dalla calcinazione⁵ di calcari marnosi o marne calcaree (miscele naturali che presentano un certo tenore, dal 6 al 22%, di argille o altri alluminosilicati idrati) sottoposti a cottura a temperature generalmente comprese tra 1000 e 1250°C.

In tali condizioni si forma ossido di calcio (CaO) che successivamente si combina in parte con la silice e l'allumina dell'argilla formando silicati e alluminati di calcio idraulici, composti cioè che reagendo chimicamente con l'acqua formano idrati stabili ed insolubili che permettono al materiale di indurire e rimanere stabile anche sott'acqua (azione idraulica).



¹Il **cemento Portland** è probabilmente il tipo più utilizzato, fu scoperto nel 1824 in Inghilterra dal muratore Joseph Aspdin e deve il nome alla somiglianza nell'aspetto e nel colore con la roccia di Portland, un'isola nella contea di Dorset in Inghilterra

²**gesso** Il Gesso in geologia, è una roccia sedimentaria di origine evaporitica, (formato da solfato di calcio biidrato), con eventuale presenza accessoria di carbonato di calcio e/o argilla.

³**calce aerea** così chiamata perché indurisce per assorbimento dell'anidride carbonica dall'aria, è il prodotto della cottura di calcari più puri, rocce ad alto contenuto di carbonati di calcio.

⁴**pozzolana** è una roccia di origine vulcanica, sciolta, a granulometria variabile dal limo alla sabbia con inclusi ghiaiosi costituiti in prevalenza da pomice e in subordine da scorie, sortisce un effetto "POZZOLANICO" che conferisce più resistenza alla calce e ne consente l'indurimento in H₂O..

⁵**calcinazione** è un termine, noto fin dai tempi dell'alchimia, che definisce un processo di riscaldamento ad alta temperatura, protratto per il tempo necessario ad eliminare tutte le sostanze volatili da un composto chimico



Capitolo 3° (Conoscenza base dei materiali)



Leganti - Calci HL NHL

Idraulica (HL) o Idraulica Naturale (NHL)?

Negli ultimi anni, i significati dei termini utilizzati per designare i leganti idraulici hanno subito importanti variazioni.

Ciò ha determinato notevole confusione e disorientamento da parte degli utilizzatori della calce. Attualmente, in base alla norma **UNI EN 459-1:2001**, ciò che commercialmente viene indicato come Calce Idraulica (sigla **HL**) non viene prodotto per cottura di marne o miscele di calcare ed argilla ma è ottenuto, miscelando cemento Portland con un buon tenore di filler (materiale inerte macinato finemente, generalmente di tipo calcareo) e piccole quantità di additivi aeranti.

Le calci idrauliche denominate **HL**, in definitiva, sono il pù delle volte semplicemente dei cementi di scarsa resistenza, con potenziali effetti negativi sulla durabilità degli interventi di restauro, (pericolo di formazione di ettringite e thaumasite¹, elevato contenuto di sali idrosolubili²).

I prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze omogenee di pietre calcaree e di materie argillose sono indicati come Calci Idrauliche Naturali.

Le calci idrauliche naturali vengono contraddistinte con la sigla **NHL** (Natural Hydraulic Limes) in quanto, non sono modificate e idraulicizzate con l'aggiunta di materiali pozzolanici o idraulici (clinker, cemento, ceneri ecc).

Nel caso specifico delle calci idrauliche naturali, la normativa prevede una distinzione basata sulla resistenza meccanica; tale distinzione si traduce nella definizione di tre classi: **NHL 2**, **NHL 3,5** e **NHL 5**, riferite come minima resistenza alla compressione di un provino di malta dopo 28 gg. di stagionatura, espressa in MegaPascal (Mpa).

La classificazione delle resistenze vale anche per le altre due categorie di calci idrauliche, la **NHL-Z** e la **HL**.

La norma **UNI EN 459-1:2001** classifica le calci idrauliche in tre categorie.

- 1) Calci Idrauliche Naturali (**NHL**): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari sili cei, senz'al'aggiunta di altro se non l'acqua per lo spegnimento.
- 2) Calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (**NHL-Z**): calci come sopra, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane.
- 3) Calci Idrauliche (**HL**): calci costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di "materiali appropriati".

¹**thaumasite** ha una incerta collocazione sistematica, essendo considerato dai vari autori a volte un silicato o un carbonato o un solfato. E' un aggregato di sottili cristalli aghiformi bianchi

²**sali idrosolubili** il termine si riferisce ai componenti inorganici del suolo (ioni) che sono disciolti nell'acqua del suolo



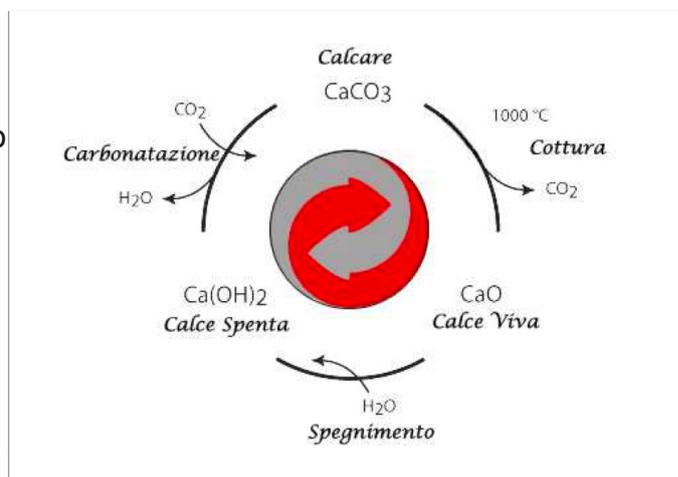
Leganti - Calci HL NHL

Momenti del Ciclo della Calce aerea:

Il ciclo della calce aerea si compie in quattro momenti, che sono la scelta del calcare, la cottura, lo spegnimento, la carbonatazione.

Scelta del calcare:

Le caratteristiche mineralogiche¹ e chimiche dei calcari più idonei alla fabbricazione della calce aerea sono: una struttura microcristallina², alto contenuto di carbonati e percentuali di impurità, in particolare di natura argillosa, non superiori al 5%.



La cottura:

Il calcare viene immesso nei forni e portato a una temperatura tra gli 800 ed i 900°C. In modo che il carbonato di calcio si decomponga in ossido di calcio **calce viva** e **CO₂** anidride carbonica.

Lo spegnimento:

La calce viva, messa a contatto con acqua (solamente la quantità sufficiente per l'idratazione) reagisce con un forte sviluppo di calore e si trasforma in una polvere bianca. Se l'idratazione è superiore si ottiene la calce in pasta, chiamata calce spenta, chimicamente idrossido di calcio. Tale idrossido di calcio se stagionato opportunamente per più di 3 mesi si trasforma in grassello di calce con caratteristiche peculiari.

La carbonatazione:

Tale processo che può avvenire solo in presenza di anidride carbonica porta la trasformazione della calce spenta in calcite, chiudendo così quello che viene chiamato ciclo della calce.

Naturalmente lo schema sopradescritto pur rispondendo a verità ne semplifica il processo.

¹**mineralogia** è la scienza che studia la composizione chimica, la struttura cristallina e le caratteristiche fisiche (ad esempio durezza, magnetismo e proprietà ottiche) dei minerali, nonché la loro genesi, trasformazione ed utilizzo da parte dell'uomo

²**struttura microcristallina** micro composizione omogenea di solidi costituiti da atomi, molecole o ioni aventi una disposizione geometricamente regolare, che si ripete indefinitamente nelle tre dimensioni spaziali.