

Venerdì 23 giugno 2016

**LA CALCE NEL PROCESSO EDILIZIO
TRA RECUPERO E NUOVA EDIFICAZIONE**

Arch. Massimo Carli- Via Mazzini 113- 55049 VIAREGGIO

Introduzione

L'abitudine a costruire facile e veloce, ci ha assuefatti all'impiego, come leganti, dei cementi nelle più diverse versioni. Materiali più antichi, quali la calce, la pozzolana, il cocchiopesto, la calce idraulica naturale ed il grassello di calce, sono stati relegati, nell'ultimo mezzo secolo, nel settore delle finiture tradizionali e negli interventi di recupero architettonico. Oggi cominciamo a riscoprire le straordinarie prestazioni proprie di questi materiali, detti "leganti tradizionali", arrivati a noi attraverso l'uso e la sperimentazione tecnica di secoli e secoli.

I leganti- come il termine esprime - collegano tra loro elementi disrelati, quali inerti, laterizi, pietre ed altro. Le svariatissime combinazioni tra diversi leganti- calce aerea, calce idraulica, cemento, ecc.- con altrettanto svariati inerti- sabbia di diversa granulometria, ghiaia, cocciame, pietra, laterizio - danno origine ad una gamma enorme di miscele, dalle malte per allettamento alle malte per intonaco, al calcestruzzo semplice e armato.

In tutti i casi, ciò che contraddistingue e qualifica un "legante" è la sua capacità di "fare presa", e cioè di poter passare dallo stato liquido-pastoso allo stato solido, in un arco prevedibile di tempo, acquistando prevedibili caratteristiche di resistenza meccanica.

Il cemento, recentissimo rispetto alle argille e alle calci, come vedremo, ha affascinato generazioni intere di progettisti e tecnici, sia per la rapidità della presa, che per la plasmabilità, che per le eccezionali prestazioni statiche che il suo accoppiamento con il ferro consente.

Disse Pierluigi Nervi: "Il fatto di poter creare pietre fuse di qualunque forma, superiori alle naturali, perché capaci di resistere a tensioni, ha in sé qualcosa di magico".

L'innamoramento di Le Corbusier per il "cemento a vista" ha prodotto capolavori.

Tuttavia, noi che siamo venuti dopo, abbiamo anche potuto constatare la deperibilità di questa tecnologia, abbiamo sperimentato la difficoltà e sostenuto gli elevati costi del ripristino di queste strutture. Anche per questo, oltre che per una mutata ed aumentata sensibilità e consapevolezza ambientale, cerchiamo oggi di usare il cemento laddove veramente le sue caratteristiche lo rendono indispensabile, tornando ad impiegare le calci in tutta la gamma della tradizione, senza rinunciare alla ricerca di prodotti nuovi, quali gli intonachi speciali macroporosi, coibentanti, schermanti, ecc, che la moderna tecnologia ci consente.

Una prospettiva temporale

Il primo legante fu certamente l'argilla impastata con acqua e quindi stesa su intrecci di rami e giunchi per realizzare pareti e coperture di capanne. L'indurimento del legante era, in questo caso, dovuto semplicemente all'essiccamento, cioè alla perdita dell'acqua d'impasto. Si tratta di un legante, potremmo dire, "reversibile", in quanto la reimmissione di acqua lo può riportare allo stato plastico.

Gli Egizi utilizzarono l'argilla come legante per mattoni crudi di terra impastata con paglia cotti al sole.

Tutto questo non è poi così remoto e scisso dal nostro mondo: la riscoperta e valorizzazione delle tecniche costruttive in terra cruda hanno riportato all'attualità l'argilla, sia come legante che come intonaco. La scoperta della calce aerea- capace cioè di fare presa a contatto dell'aria- che fu il primo ad apparire tra i veri leganti, fu probabilmente occasionale. Dalle pareti dei focolari in pietra calcarea, l'uomo ricavò una polvere capace di dare, con l'acqua, un

impasto plastico in grado poi di riassumere la durezza della pietra dalla quale era stato ricavato.

Ai Fenici viene attribuito , verso il 1000 a.C., il primo legante idraulico - cioè capace di far presa anche nell'acqua – ottenuto mescolando calce e polvere di laterizio cotto.

Vedremo in seguito, infatti, che l'idraulicità di un legante richiede la presenza di silicati e alluminati- composti che si ritrovano appunto nella polvere di mattone e nelle ceneri vulcaniche, quali la Pozzolana, che i Romani usarono per le loro calce idrauliche.

Ricordiamo che " Pozzolana "deriva da Pozzuoli (Puteolanum) di dove appunto tale materiale proveniva. I Romani svilupparono moltissimo questa tecnologia, e non casualmente, essendo grandi costruttori di ponti ed acquedotti, per i quali l'idraulicità dei leganti era requisito essenziale (ricordiamo per esempio l'imponente Pont du Gard presso Nimes, tutto realizzato con calce idraulica).

Vitruvio, nei suoi 10 libri De Architectura, dettagliatamente descrive e codifica le materie prime, i processi produttivi, gli impieghi dei leganti ed in particolare delle calce idrauliche pozzolaniche.

Bisognò attendere il 1750, tuttavia, perché l'inglese Smeaton inventasse una calce idraulica ottenuta fortuitamente dalla cottura di un calcare che, contravvenendo proprio alle regole di Vitruvio, conteneva impurezze argillose. Gli impieghi e le caratteristiche erano simili a quelli della calce pozzolanica, ma il vantaggio era la facile reperibilità ovunque del materiale.

Compreso che l'idraulicità dei leganti derivava dalle inclusioni argillose, cominciarono numerose sperimentazioni, a partire dall'inizio dell'Ottocento, finché nel 1924 su brevetto di Aspdin si arrivò alla formulazione del cemento Portland, ottenuto per cottura del calcare col 40% di argilla, a temperature ben superiori agli 850° usuali mediamente per le calce , al fine di combinare completamente il calcare con la silice e l'allumina.

Parafrasando una celebre frase sulla storia del mondo e dell'uomo, potremmo dire che, se la storia dei leganti fosse un film che dura un'ora, il cemento vi comparirebbe negli ultimi due fotogrammi!

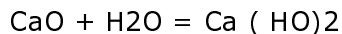
Ricordi di chimica

In tutto le calce sono più semplici dei cementi, sia nel processo produttivo che nelle reazioni chimiche alla base del fenomeno della "presa" o indurimento.

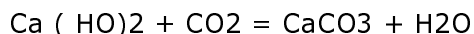
Il carbonato di calcio , CaCO_3 , mediante cottura con fuoco a legna o a carbone, a temperature che vanno dai 600 ai 1000 °, libera anidride carbonica CO_2



La "calce viva", CaO , così ottenuta, viene "spenta" mediante annaffiatura con acqua, producendo idrossido di calcio, allo stato fluido



Questo, perdendo acqua per evaporazione e ricombinandosi con l'anidride carbonica dell'aria, ritorna allo stato solido riassumendo la composizione originaria della roccia da cui il procedimento è iniziato:



Nelle calce idrauliche, la presenza di una certa quantità di silice (SiO_2) e di allumina (Al_2O_3) è in grado di provocare l'indurimento della calce e di rendere il conglomerato indurito resistente all'azione dell'acqua grazie alla formazione di silicati di calcio idrati e alluminati di calcio idrati per reazione della calce con la silice e l'allumina.

Modalità di produzione della calce

(tratto da : "Prezzario Opere Edili- aggiornamento ecologico a cura di Bioarchitettura- Istituto Nazionale. Provincia di Firenze- Ed. Mancosu- 2004)

A Estrazione della pietra calcarea dalle cave e successiva frantumazione della pietra.

B Cottura dei frammenti di pietra calcarea, — con tecniche artigianali in forno (detto forno "da calcina", o "calcara" a Trento, nelle due tipologie del forno "a tino" o del forno "a focolare separato"), costruito sotto terra, alimentato a legna preferibilmente "dolce" o a carbone, per vari giorni; con tecniche industriali in forno a gas o gasolio. Attraverso la cottura (detta anche "calcinazione") si ottiene la decomposizione della pietra (carbonato di calcio) in ossido di calcio e anidride carbonica, che volatilizza allo stato gassoso; ne risulta carbonato di calcio anidro, che si presenta sotto forma di zolle leggere ed è detta "calce viva". La cottura a carbone determinava una calce inferiore rispetto a quella derivante dalla cottura a legna, poiché conferiva al materiale una certa quantità di residui solforosi di combustione, determinando una calce "solforata". A seconda della purezza del calcare di origine si ottengono due materiali diversi: la "calce grassa" e la "calce magra".

C Spegnimento della calce grassa. Inaffiamento della calce viva in "bagnoli" con formazione di "latte di calce" e successiva stagionatura (o "spegnimento") per immersione in acqua in fosse scavate nel terreno (dette "calcinaie", "bottaccioli" o "calcinelli"; in passato la stagionatura veniva fatta anche in cantiere); la stagionatura è un processo di idratazione (detto anche "macerazione") della calce viva (CaO) per lungo periodo, almeno da 4 a 5 mesi, ma anche fino a 12 mesi. Con la stagionatura la calce viva si trasforma in idrossido di calcio in sospensione acquosa (Ca(OH)₂) o "calce grassa" e prende la forma di una pasta fina di colore bianco, plastica e untuosa, detta "calce spenta" o "grassello". Il grassello, poi, può essere "grasso o magro" a seconda della presenza di impurità naturali della pietra — a tal scopo si deve osservare, tramite una prova, la sua "resa in grassello". Nel passato la calce poteva essere conservata in fossa anche fino a 500 anni (cit. da M. Ricci).

D Spegnimento della calce magra. Dopo la cottura, le zolle di calce viva derivanti da calcari meno puri (che non sopportano lo spegnimento in fossa) possono essere bagnate ("spente") solo per immersione rapida o aspersione con una quantità d'acqua strettamente necessaria all'idratazione, per essere ottenere "calce magra" in zolle (calce idrata) o, dopo essere finemente macinate, "calce idrata" in polvere, in due tipi: "fiore di calce" o "calce idrata da costruzione".

E Confezionamento della calce: la calce grassa in zolle (o grassello di calce) e la calce magra in zolle vengono commercializzate, la prima delle due allo stato semi-liquido, sfuse o in sacchi di plastica o in fusti di lamiera (la legislazione non prevede l'indicazione sulla confezione del periodo di stagionatura del grassello di calce); la calce idrata in polvere viene messa in commercio in sacchi di carta, da conservarsi in locali asciutti e areati. Sulle confezioni in genere è indicato se trattasi di fiore di calce (polvere molto fine vagliata) o di calce idrata da costruzione (polvere di frammenti più grossolani).

Proprietà e utilizzazioni della calce aerea naturale

Si tratta di un legante naturale che indurisce e fa presa solo se esposto all'aria, destinato principalmente alla preparazione di malte per intonaci interni ed esterni, strati di intonaco di finitura (veli, tonachini, finiture marmorizzate ecc.), stabiliture, rasature, tinteggiature, in alcuni casi specifici anche per la preparazione di malte di allettamento per murature di mattoni. Le malte di sola calce area non sono adatte alla realizzazione di murature, e vengono usate nel restauro per la sigillatura dei giunti di muri in pietra. Il tempo di lavorazione delle malte di calce area è molto breve, mentre il tempo di indurimento è molto lungo. E indicata nel restauro dei monumenti. La calce naturale tradizionale viene apprezzata in bioedilizia perché le malte confezionate con tale legante evidenziano le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche connesse a qualità costruttiva e curabilità

- relativa elasticità, quindi scarsa fessurabilità;
- resistenza agli sbalzi termici senza fessurazioni;
- resistenza a cicli di gelo e disgelo;
- elevata affinità con mattoni e pietra;
- non intaccano i materiali a cui aderiscono (non trasferiscono sali di magnesio, come le tipiche malte cementizie, che possono provocare efflorescenze sulle murature);
- scarsa resistenza meccanica iniziale; lenta presa ma, alla fine del processo di carbonatazione della malta di calce si crea un legame indissolubile con il mattone (vedi tabella seguente);

resistenza a compressione della malta di solo grassello dopo 7 gg.: 8-10 kg/cm²

resistenza a compressione della malta di solo grassello dopo 28 gg.: 10-15 kg/cm²

resistenza a compressione della malta di solo grassello dopo 35 anni: 35 kg/cm²

resistenza a compressione della malta di solo grassello dopo 100 anni: 100 kg/cm²

- utile nel recupero di edifici d'epoca fine Ottocento, indispensabile nel restauro di edifici di pregio storico e monumentale, per il ripristino della omogeneità costruttiva;
- necessità di esecuzione accurata secondo procedure a regola d'arte e in periodi stagionali nei quali non ci siano rischi di congelamento o di eccessiva essiccazione.

Caratteristiche connesse a salubrità degli ambienti

- assenza di solventi e formaldeide;
- elevata porosità delle malte di calce (per la formazione di struttura capillare, a differenza delle malte cementizie che hanno porosità ridotta);
- elevata permeabilità al vapore (assorbono umidità dalla muratura, inducendone la migrazione alla superficie e la conseguente evaporazione nell'aria; possono essere efficacemente utilizzate come malte deumidificanti di murature igroscopiche);
- stabilità all'acqua e alle variazioni di umidità, per igroscopicità e ampia dilatabilità con assorbimento d'acqua. Apparentemente gli intonaci di malte cementizie, in condizioni di saturazione d'acqua, si dilatano meno in realtà le dilatazioni delle malte di calce consentono sì l'assorbimento di acqua, ma anche un rapido asciugamento delle superfici, funzionando da "regolatore igrometrico" degli ambienti, vedi tabella seguente.

Caratteristiche connesse alla sostenibilità

- diffusa reperibilità;
- bassi consumi di energia in fase produttiva (soprattutto se cotta a bassa temperatura);
- riciclabilità come inerte non inquinante da riempimenti e sottofondi;
- bassa aggressività ambientale.

Caratteristiche connesse al contesto socio-tecnico

- conservazione delle tecniche costruttive locali, nelle diverse varianti regionali.

Caratteristiche connesse a sicurezza dei lavoratori e salute degli utenti

- pericolosità in caso di contatto con anidride maleica e nitrocomposti organici; tuttavia non è di per sé classificabile come sostanza pericolosa;

Bibliografia:

Repertorio dei materiali per la bioedilizia
a cura di Giancarlo Allen - Maggioli Editore 2001

Costruire edifici sani
Silvia Piardi e altri - Maggioli Editore 1999

Manuale di Bioedilizia
Uwe Wienke - Deii tipografia del Genio Civile- 2000

Materiali in edilizia e nell'arredo
Giuliano Bressa - Masson editori 1998