

Gabriele TARDIO

# Li calcicare per la calce e il gesso sul Gargano



Edizioni SMIL

---

Testi di storia e tradizioni popolari

111

In copertina alcune calcare (fornaci per la cottura della calce), calce viva, calce spenta, 'scupele' e caveciunare.



edizioni SMiL - Via Sannicandro 26 - San Marco in Lamis (Foggia)- Tel 0882 818079  
ottobre 2011

Edizione non commerciabile, vietata qualsiasi forma di vendita.

Edizione non cartacea ma solo in formato pdf, solo per biblioteche e ricercatori.

Non avendo nessun fine di lucro la riproduzione e la divulgazione, in qualsiasi forma, é autorizzata citando la fonte.

Le edizioni SMiL divulgano le ricerche gratis perche la cultura non ha prezzo.

Le edizioni SMiL non ricevono nessun tipo di contributo da enti pubblici e privati.

Non vogliamo essere "schiavi di nessun tipo di potere", la liberta costa cara e va conservata.

La ricerca serve per stimolare altre ricerche, altro sapere, altre conoscenze, per costruire ponti nel dialogo tra le genti e tra i popoli.

Chi vuole "arricchirci" ci dia parte del suo sapere, aggiungendo reciprocamente il sapere rendendo 1+1 uguale a 11.

SMiL 2011

***terra, fuoco, acqua, aria.***

I quattro elementi che governano e conformano il nostro pianeta sembrano condensarsi nel materiale che ha una molteplicità di usi e rappresenta per antonomasia la bellezza e la lucentezza sposandosi candidamente con il sole e le costruzioni dell'uomo: la CALCE.

*“Vi è del magico nel cogliere un sasso dalla terra, cuocerlo e demolirlo al fuoco, renderlo plastico con l'acqua, lavorarlo secondo volontà e riottenerlo solido grazie all'influsso dell'aria”* così scriveva, il filosofo, poeta e scienziato greco Empedocle nel suo scritto Della Natura, riferendosi alla preparazione della calce.

Dalla terra al fuoco

La calce è un prodotto ottenuto con la cottura di pietre calcaree.

La cottura di queste pietre, grossolanamente frantumate, avviene lentamente, in fornaci verticali, tra gli 800° e i 950°C.

Dal fuoco all'acqua

Dopo la cottura e demolizione a fuoco, il materiale viene “spento” con l'acqua, ovvero viene sottoposto al fenomeno di idratazione e si ottiene una polvere finissima detta “calce aerea”.

Dall'acqua all'aria

La reazione chimica tra la calce spenta e l'anidride carbonica contenuta nell'aria quando la si sottopone ad asciugamento, conclude il ciclo, conferendo alla materia le proprietà della roccia originaria, dando vita ad un materiale abbastanza resistente, dotato di buone proprietà meccaniche e di eccellente stabilità nel tempo.



Questa pubblicazione rientra tra le ricerche legate all'uso che l'uomo fa del fuoco. La cottura della pietra, la produzione della calce e l'utilizzo ha sempre presupposto moltissime conoscenze sia ambientali che tecniche. Mettendo ordine ad alcune cartelle di appunti ho trovato del materiale vecchio ed ho deciso di realizzare una piccola ricerca sulle calcare per la produzione della calce e sull'uso della calce. Facendo la ricerca ho trovato anziani che mi hanno riferito altro e così la ricerca si è arricchita e si è sviluppata sulle tecniche di cottura della pietra calcarea e sulla produzione della calce e della 'pietra grassa', ma ad un certo punto ho dovuto dire basta, per le tante testimonianze raccolte che mi aprivano molti altri campi di ricerca, e che mi avrebbero portato a fare trattati di tecniche di costruzione edilizia e di pittura a calce. Mi scuso se non sono stato esauriente e se eventualmente ci sono delle imprecisioni, prendete questo come un primo canovaccio per altre ricerche più specifiche sull'argomento.









Il concetto di caldo e freddo nasce con l'uomo primitivo. Già 500.000 anni fa l'Homo erectus riuscì a dominare il FUOCO ed ad utilizzarlo come fonte di CALORE e LUCE a volontà, per scaldarsi ed illuminare l'oscurità, rendere gli alimenti più digeribili, appetibili e sani, allontanare i predatori, fondere i metalli e fare la calce, ... .

Il controllo del fuoco gli permise di sfruttare meglio le risorse ed allargare la gamma di prodotti che ricavava dal territorio in cui viveva creando delle condizioni più favorevoli alla propria ed alla nostra sopravvivenza.

Nel corso degli anni il fuoco venne visto in vari modi; nell'antichità greca si considerava il fuoco come uno dei 4 elementi della materia, in particolare si pensava fosse il più leggero, quindi il fuoco era una sostanza.

Nel Medioevo, per gli alchimisti il calore era una sostanza.

Galileo e Newton (da buoni meccanici) pensavano che il calore fosse legato a movimenti interni delle sostanze. Secondo Boyle, invece, il fuoco era elemento creatore di varie sostanze.

R. Hooke sosteneva che l'aria era il dissolvente universale dei corpi solforosi (combustibili). Ancora ora gli studiosi di varie discipline si interrogano sul fuoco e sulla modifica che ha generato e che continua a generare nell'essere umano.

Sono in molti che sostengono la teoria secondo la quale la specie uomo si è differenziata dagli altri animali nel momento in cui è riuscito a addomesticare il fuoco, a rendere il fuoco non un'azione che incute paura ma uno strumento di utilizzo e di creazione.

Fin dagli albori della civiltà la pratica metallurgica ha assunto connotati magico-religiosi di notevole spessore, soprattutto perché con la fusione venivano prodotte armi, coltelli, asce e spade che, nel tempo, hanno assunto significati di regalità, potere e forza. Al contrario la calcinazione non è un procedimento che porta alla realizzazione di oggetti di prestigio, ma il prodotto finale è una materia umile impiegata per intonacare o saldare le pietre, lavori scevri da ogni senso di ammirazione. Inoltre la calce era per lo più consumata localmente e venduta in piccole quantità; potrebbe essere questo il motivo per cui la cottura del calcare e la conseguente lavorazione sono poco documentati.

La trasformazione e ritrasformazione della calce ha sempre trattenuto in sé un simbolismo molto forte.



La dott.ssa Paola Elisabetta Simeoni<sup>1</sup> ci propone delle belle riflessioni conclusive sulla cottura e spegnimento della calce con il rapporto tra pietra - fuoco - acqua: *“Le coppie degli opposti rientrano nella fenomenologia ... della totalità dell'uomo. Per questo motivo il loro simbolismo attinge espressioni di natura cosmica come cielo-terra. L'intensità dell'opposizione si esprime in simboli come fuoco-acqua, alto-basso, vita-morte”*. Nella calcara sembra infatti svolgersi una operazione alchemica, non chimica, di unione e trasformazione, che congiunge gli estremi e che connota la totalità cosmica. *“L'alchimia parlava di un'acqua e di una terra alimentate dal fuoco; di una materia generata dallo zolfo”*, osserva a sua volta Bachelard, mentre sostiene che *“il fuoco è un elemento che desta risonanze sessuali”*. Il simbolismo sessuale è sempre legato miticamente e simbolicamente ai temi fondamentali della vita e della morte e dal punto di vista alchemico alle opere di trasformazione della materia. Ci viene in aiuto Marietti. *L'uomo del fuoco, “immergendo la lunga pala nell'immenso sesso ardente della donna ... ne cavò ripetutamente la cenere, luminosa e occhieggiante, finché rimaneva nei paraggi del grande fuoco, grigia e appagata, ma ancora calda, come percorsa sotteraneamente dal flusso del sangue di quel parto reiterato ... Quindi alimentò la fornace con palate di paglia votata al sacrificio e il fremere grato di quell'utero infernale si riversò, attraverso la vagina di pietra, nel limitato intorno ai due astanti, illuminandolo con singulti e contrazioni di bagliore che, dapprima marcati e frequenti, si andarono smorzando di forza, ripetendosi a fatica a misura che veniva raggiunto il nuovo regime”*.



---

<sup>1</sup> Paola Elisabetta Simeoni, *La cama, la pietra, il fuoco e l'acqua*, in *Forum Italiano Calce news*, n. 7-09, settembre 2009. Questa ricerca è stata presentata al secondo incontro *“Tra Arno e Tevere. Il fuoco rituale. Documenti del folklore religioso e del lavoro”*, organizzato dal Gruppo Interdisciplinare per lo studio della cultura tradizionale dell'Alto Lazio, presso il Museo delle Tradizioni Popolari di Canepina (VT). È stato in seguito pubblicato, nella sua versione integrale con il titolo *“Lo straordinario quotidiano a Riofreddo: la “cama”, la pietra, il fuoco e l'acqua”* nel volume a cura di Assunta Achilli e Laura Galli, *“Il fuoco rituale”*, EDUP, Roma, 2003.



La calce, questo prezioso materiale conosciuto nelle sue qualità sin dal tempo dell'antichità, ha sempre costituito parte integrante della povera economia di questi monti e il bianco fumo delle calcare per secoli ha caratterizzato il panorama forestale, filtrando attraverso il fogliame dei boschi e tracciando una sottile linea diretta in cielo, quasi ad unire ciò che si trova più basso alle lontane profondità siderali.

Tutto il territorio garganico sammarchese, generalmente immerso in un folto boschi, è caratterizzato da una notevole concentrazione di singolari manufatti di origine proto-industriale: antiche "calcare", piccoli gioielli di archeologia industriale.

Le tipiche calcare in diversi casi in cattivo stato di conservazione, che, diffuse in tutto il territorio garganico con forme più o meno rudimentali, erano destinate alla produzione di calce e in genere si trovavano presso le puscine e le zone boschive. Sul Gargano la qualità della pietra calcarea e l'abbondanza di legna da ardere favoriscono lo sviluppo di una vera e propria industria della calce che vedeva impegnata per alcuni mesi l'anno diversi operai della popolazione locale. Generalmente costruzioni in muratura edificate con la tecnica delle "pietre a secco", a forma di cono tronco, simile nell'aspetto ad un pagliaio (tipo di trullo garganico), alti da 2 a circa 3 metri e con diametro interno da 3 a 5 metri, venivano utilizzati per la produzione di calce "viva" mediante la cottura di sassi calcarei.

Appartengono al tipo di forno a "fuoco intermittente", che prevede, cioè, l'interruzione del funzionamento al termine di ogni ciclo di cottura, per consentirne lo svuotamento ed il carico successivo. Nelle zone adiacenti, c'è quasi sempre un grande pozzo e spesso un pagliaio con due ambienti, uno destinato al ricovero e dormitorio degli operai e l'altro semi-pogeo, adibito presumibilmente a deposito. Generalmente intorno alle strutture della



calecara c'è una scala in pietra, attraverso cui si raggiungeva la bocca della calecara. Per la costruzione e la gestione occorrevano molti operai (*calecaròle*).

Per le comunità di montagna, che dovevano essere il più possibile autosufficienti, la produzione di beni primari avveniva secondo i principi dell'economia chiusa, una sorta d'autarchia. Questa era dettata dalla morfologia del territorio montano che impediva il veloce spostamento di mezzi e persone con i tradizionali carri a trazione animale, massicciamente impiegati nelle zone collinari e di pianura. Bisogna aspettare la metà dell'800 per avere una viabilità che consenta il transito di carri da e per la Valle di Stignano. Le vecchie strade di collegamento con il mondo esterno non consentivano infatti il passaggio di carri pesanti, perciò tutte le merci erano trasportate con colonne di animali da soma. Il trasporto con animali da soma, costoso e lento, era destinato alle materie considerate all'epoca più pregiate. L'edilizia, a cui era destinata anche buona parte della produzione di calce, era un settore secondario perché nei secoli scorsi non sono state realizzate grandi opere edili. Le fabbriche più importanti verso cui era indirizzata una parte del quantitativo di calce prodotta erano le case patronali e le chiese, che ricevevano il prodotto come sovvenzione. L'esigenza di produrre calce localmente a causa dell'economia chiusa dei secoli scorsi, implica la necessità di edificare delle fornaci che, nonostante la somiglianza a tutte quelle delle zone limitrofe, racchiudono un'architettura che ci consente di individuare forme di "cultura" locale anche in questo settore, sviluppatasi e mantenute nel tempo. La scelta del luogo dove costruire la fornace era dettata da vari fattori: uno dei principali è la presenza di materia prima da cuocere, in altre parole le pietre calcaree. Ma un fatto che ha fatto creare calecare di medio e grandi dimensioni nella zona pedemontana del Gargano era avere vicino una strada per il trasporto del prodotto cotto ai grandi centri del Tavoliere e in quelle zone non era così difficile l'approvvigionamento di sassi. La viabilità interna alla Valle di Stignano e della zona pedemontana del Calderoso, rispetto a quella interna, doveva essere efficace e consentiva il transito di piccoli carri impiegati per il trasporto delle pietre da portare nei luoghi di utilizzo lontani dalla fornace. Non sempre era facile recuperare il combustibile utile alla cottura, soprattutto per la notevole quantità di legna consumata. Diventava indispensabile, per poter stoccare il combustibile necessario, approntare uno spiazzo idoneo a contenere una enorme catasta di legna. Questo mucchio di fascine doveva essere posto vicino alla fornace per favorire il lavoro, il quale era costretto ad immettere nel forno la legna senza interruzione. La presenza d'acqua era un elemento importante, ma poteva diventare utile in alcune situazioni, specialmente nella vita quotidiana degli operai che lavoravano più giorni lontano dalla propria abitazione.

L'uso della calce per la preparazione di malte, leganti le murature di pietra, in sostituzione dell'argilla, ha origine in età romana. Nel medioevo si continua a farne ampio uso, anche se durante l'alto-medioevo per la costruzione degli edifici più modesti, viene sostituita dall'argilla, materiale più facile da reperire. A partire dal XIV secolo, in Italia, legislazioni statutarie tutelano gli acquirenti di calce, definendo i requisiti del prodotto commerciale, il prezzo e le misure impiegate nella vendita, e ordinando ai "calcinieri" (venditori di calce) di giurare che "*bene et legaliter et recte ponderabunt calcinam*". Mescolando tramite la "marra" (un attrezzo del manico molto lungo, simile ad una zappa) calce con acqua ed aggreganti (sabbia, frammenti di laterizi, ecc.), si produceva la calcina che, versata in appositi vassoi in legno o ampi secchi, veniva trasportata da manovali sul cantiere, dove i muratori, dopo averla nuovamente mescolata con la cazzuola, ne stendevano uno strato sui vari mattoni o pietre da mettere in opera.

Il primo trattato sulla costruzione delle fornaci per la calce si trova in un intero capitolo dedicato alla descrizione del forno per la calce nel libro "*De agricultura*" di Marcus Porcius

Cato, scrittore e uomo di stato nato a Tuscolo nel 234 a.C., morto a Roma nel 149 a.C. e conosciuto come “Catone il Censore”.

*“Fa la fornace da calce larga dieci piedi e alta venti e che in cima si stringa a tre piedi. Se cuocerai con una sola bocca, facci dentro una fossa grande che possa contenere la cenere, da non dovela trar fuori. E costruisci bene la fornace: fa che la volta ricopra tutto il basamento. Se cuocerai con due bocche, non ci sarà bisogno della fossa: quando si avrà da toglier la cenere, mandala fuori da una delle bocche, e mantieni nell'altra il fuoco: e bada che sia continuo, e non si spenga nè di notte nè mai per tempo alcuno. Metti nella fornace pietrame buono e bianchissimo e meno vario che sia possibile. Quando la costruisci, fa' le aperture che scendan ripide al di fuori: e poiché avrai scavato abbastanza fa' il posto per la fornace per modo ch'essa ti venga più alta e il meno che si può esposta ai venti. Se il luogo dove la costruisci vuol che tu la faccia poco alta, coprila in alto di mattoni o intonacala di fuori con cemento. Quando ci avrai posto il fuoco, se un po' di fiamme usciranno da altre parti fuorché dal tubo superiore, chiudi con malta. Bada che il vento non entri per la bocca, e sopra tutto bada non c'entri l'austro. Segni che la calce è cotta saranno: che sian cotte le pietre messe di sopra, che quelle in basso cadano cotte, e che la fiamma esca meno fumosa. Se non potessi vendere legname e fascine e non avessi pietra da farne calce, col legname fa' carbone, e le fascine e i sarmenti che ti avvanzeranno bruciali sui terreni da coltivare, e poi seminaci papaveri.”* In un altro capitolo Catone indica anche i rapporti fra il committente ed i lavoranti: *“Quelli che danno a cuocere la calce all'accollatario la danno così: il fornaciaio fa e cuoce la calce e la estrae, e appresta la legna alla fornace; e il padrone dà la pietra e il legname che possono abbisognare”*.

La calce viva si ricavava, fino a pochi decenni or sono, in fornaci tradizionali chiamate *calecare* nel vernacolo sammarchese. Queste primitive attività industriali erano localizzate in aree che avevano tre caratteristiche imprescindibili: la presenza di boschi o di macchie per la fornitura di combustibile, come legna da ardere e carbone, delle cisterne per l'acqua di spegnimento e la giusta pietra calcarea per la cottura. Quest'ultima doveva essere, tra tutte le rocce, quella con formazione cristallina tipo *pietra viva* e dai riflessi chiari, precisamente un “calcare dolomitico a frattura irregolare”. Queste proprietà sono tali che il posto prediletto nei secoli per l'impianto di una calcara sia stato tutto il vasto territorio sammarchese.

Le fornaci di tipo tradizionale ricordano molto i *pagghiare*, infatti una *calecara*, quando non caricata, altro non è che un anello in pietra a secco dell'altezza tra i due e tre metri, il cui diametro varia dai quattro ai dieci metri al cui interno, sulle pareti interne ed in sommità, vi è un rivestimento di uno strato di calce di scarto oppure pietre più *'ncotte*. Il fondo è scavato nel banco roccioso per più di un metro e comunica con l'esterno attraverso una piccola apertura oppure con un uno slargo tra le murate, per poter agevolmente alimentare e gestire il fuoco all'interno. Quando invece, bisognava mettere in funzione la *calecara*, si disponeva il carico di pietre all'interno dell'anello, realizzando, con lo stesso procedimento costruttivo dei *pagghiare*, una falsa cupola, il vuoto creato, comunicante con l'esterno, serviva appunto da camera di combustione. Sopra di essa, si disponeva il restante materiale calcareo, come pietre di medie dimensioni, pietruzze e schegge, cercando inoltre di lasciare tra pietra e pietra, lo spazio necessario per far arrivare le fiamme e far passare il fumo.

Il carico così disposto, continuava in altezza fino a superare le pareti in pietra a secco e realizzando in sommità un cono, ricoperto poi da uno spesso strato di terreno argilloso, intervallato ogni tanto da dei fori circolari in modo da far defluire i fumi di combustione. L'operazione era affidata *alli calecarule*, un mestiere molto pericoloso a causa delle forti temperature e del gas che la reazione chimica sprigionava: l'acido carbonico. Oltre i pericoli c'erano anche i saperi che si tramandavano nelle generazioni dai *calecarule*, come ad esempio i nomi degli utensili e le parti che costituivano una *calecara*, i periodi giusti per l'accensione, la purezza della pietra da usare, il tipo di legna e frasche, la durata della cottura, tutte



esperienze che sono ormai scomparse, eccetto qualche vago ricordo. Ma dalla manualistica empirica ottocentesca, in particolare dal trattato di Rondelet, si può ben capire il procedimento di trasformazione.

*“Per convertire le pietre in calce, conviene aver riguardo di non riscaldare il forno che a gradi: primo, perché se le pietre sono assalite da un fuoco troppo vivo, si spezzano e fanno crollare quelle che si dispongono nel forno a guisa di volta a giorno per facilitare la cottura di esse; secondo, perché è da temersi che le pietre prese troppo rapidamente dal fuoco non possano più convertirsi in calce; invece un fuoco moderato in principio le fa sudar lentamente e ne ritira l'umidità senza fenomeno. E' necessario che il calore aumenti sempre senza interruzione; e a tale proposito domina fra gli operai una opinione ripetuta da molti libri, cioè che quando è stato interrotto il fuoco prima che la pietra sia cotta come conviene, un bosco intero non basterebbe a ridurla in calce. Devesi osservare che ciascuna fornata sia di una sola specie di pietra, e della stessa cava, se è possibile, onde la calce che ne deve provenire sia d'una stessa qualità. Quando per empire il forno è forza prendere più specie di pietre, o di cave diverse, non bisogna mischiarle alla rinfusa, ma collocarle in ragione della qualità, acciocché essendo ridotte in calca si possano separare, se è necessario, e sperimentare il grado di calore che ad esse conviene. Le pietre più dure e più grosse debbono porsi al centro, le più tenere e minute, alla circonferenza. La maggior parte degli scrittori e fra gli altri Alberti e Palladio dicono che occorrono almeno sessant'ore di un fuoco vivo, violento e continuo per ridurre le pietre in calce. Secondo Scamozzi sono necessarie cent'ore, o quattro in cinque giorni; tempo che vi s'impiega comunemente. Non è possibile indicare il tempo preciso, perché dipende, primo, dalla qualità delle pietre, secondo, dai combustibili impiegati, terzo dalla costruzione del forno, e da altre circostanze diverse. [...].”*

Si ha una testimonianza scritta dal sammarchese Michele Ceddia nel suo libro *“Come eravamo”* tra i vecchi mestieri il calecaro e la fornace per calce: *“Imbiancare l'appartamento oggi è molto semplice. Basta chiamare l'imbianchino e questi subito arriva con scala, pennelli e barattoli di diverse dimensioni: dopo due o tre giorni la casa è rimessa a nuovo. Volendo, con un pizzico di buona volontà, il lavoro lo rifinisce ad arte. Ma, non molto tempo fa, nella stragrande maggioranza delle abitazioni sammarchesi, l'imbiancatura ognuno, soprattutto le donne, se la faceva da sé. Bastava andare ad acquistare la calcina che era depositata all'aperto, in vasche, dette caviciunare, di cui si servivano principalmente i muratori, i quali senza la calce non avrebbero potuto lavorare. Bisogna tenere conto che nel passato il cemento da queste parti era quasi sconosciuto. Quella calcina veniva sciolta in un secchio con l'acqua e, quando era ben diluita, si poteva iniziare l'imbiancatura con una sorta di pennello rotondo a forma di girasole composto da molti pennellini di setola legati l'un l'altro attorno ad un supporto sino a formare il grosso pennello del diametro di dodici-quindici centimetri (lu scupele). I muratori si servivano delle calce amalgamandola sia con la rena (sabbia) che con la pezzelama (pozzolana), per certe occasioni. Certo oggi la pezzelama non l'adopera più nessuno. Per ottenere la calce occorreva costruire la calecara. Una quindicina di operai si mettevano a lavorare, i più a scavare un fosso profondo tre metri per cinque di diametro, altri raccoglievano la pietra ed altri ancora la frasca e la legna. In quel fosso si lavorava per vestire le pareti con la pietra (specie di muro a secco) sino al livello del suolo. Da qui si continuava ad allineare pietre sempre più grosse e generalmente lunghe per far sì che avessero più presa, anche perché il muro circolare, raggiunta l'altezza di un paio di metri, tendeva a restringersi fino alla chiusura completa. Al centro, nell'ultimo spazio che rimaneva, andava incuneata una grossa pietra a forma conica, chiamata chiava. All'interno, la parte più alta, da centro a centro, misurava circa sei metri. Il costruttore, nell'allineare le pietre, doveva avere l'accortezza di non lasciare troppi spazi. Dove le pietre non combaciavano, doveva procedere con del pietrisco per fare in modo che non ci fossero vie di sfuggita per il calore. All'esterno della parte superiore i vuoti venivano chiusi con la pezzelama per evitare ogni possibile entrata e uscita d'aria. "Il calore deve morire dentro", dicevano i vecchi calecarule. Nella parte esposta a mezzogiorno, veniva lasciata la vocca (un'apertura) che serviva per far passare la legna. Sopra quella porticina, davanti alla quale dovevano sostare in continuazione degli uomini a turni di sei ore l'uno, si costruiva la loggia, specie di pensilina fatta di frasche, paglia e altro allo scopo di riparare li menature (fuochisti) dalla pioggia, dal vento ecc. Intorno alla costruzione veniva eretto un muro a secco, a protezione della stessa, che si chiamava camiscia morta: era*

la parte di muro che non doveva necessariamente cuocere, ma solo proteggere tutto il complesso dalla base alla cima la cui camiscia si chiamava ciavurre. L'accensione del fuoco nella calecara competeva al padrone il quale svolgeva la funzione come un rito. Dall'accensione in poi il fuoco doveva divampare continuamente per almeno otto giorni e comunque sino a che non si sentiva distintamente l'odore caratteristico della pietra cotta. Non solo, ma quando la pietra era arrivata alla cottura giusta, l'interno della fornace prendeva il colore verdastro e tutti i buchi tra una pietra e l'altra del muro, a causa della fusione della pietra, si chiudevano e tutta intera diventava una parete circolare compatta. Anche da lontano i lavoratori addetti alla fornace sentivano l'odore della calce. Questo era il momento di smettere di alimentare il fuoco e aspettare per ventiquattro-trentasei ore prima di iniziare la fase di "scamicciare", cioè liberare la calecara della massa di pietrame che l'avvolgeva. I lavoratori, che per almeno quindici, venti giorni si erano assentati da casa, chi adibito allo scavo della puscina, chi all'approvvigionamento della pietra occorrente e chi ancora per ammassare frasca e legna per il fuoco, ora potevano fare una "scappata" al paese e prendersi una giornata di riposo per stare in compagnia della moglie, dei figli oppure con la fidanzata e i genitori, ma, anche e soprattutto, per andare a "fare una legge" e un tressette con gli amici nella cantina dopo tanti giorni di privazioni forzate (quando il lavoro arrivava ad un certo stadio, era d'obbligo che il padrone desse ai suoi dipendenti un acconto sulle giornate di lavoro compiute). Sul posto restava un solo responsabile, il quale seguiva attentamente l'evoluzione della fase di raffreddamento. Quando la fornace "veniva scaricata", il lavoro diventava delicato e pericoloso. Occorreva esperienza, capacità, soprattutto prudenza, per la semplice ragione che si iniziava dalla chiava. Vale a dire che il lavoro aveva inizio a ritroso, da dove si era terminata la costruzione. Bisognava stare attenti a non cadere di sotto precipitando dove ancora ardeva il fuoco, tanto è vero che finita la raccolta della pietra cotta, sulle rimanenti ceneri si spargeva dell'acqua per spegnere la brace che ancora covava sotto e, alla fine, si recuperavano diversi sacchi di carbone. Ogni calecara fruttava generalmente quattrocento quintali di calce. Finita la calecara finiva anche il lavoro e aveva inizio una lunga fase di disoccupazione con le conseguenze che è facile immaginare. Antonio Coco (Ndrechtedde), che mi ha informato, è stato uno dei lavoratori impegnati in questo lavoro e ancora adesso, ad una rispettabile età di oltre ottanta anni, ricorda perfettamente la sua attività nel campo delle calecare.<sup>2</sup>

Nella prima metà del XX secolo Giovanni Tancredi ne "Il Folclore Garganico" tra le industrie derivanti dai minerali annovera le Fornaci da calce: "Li calechere come le carbonaie, sono costruite nei boschi o nelle vicinanze di essi, perché hanno bisogno della bassa macchia, delle frasche, dei rami di pino, del rosmarino per cuocere le pietre ed avere la calce viva, elemento essenziale per la costruzione delle abitazioni. E' oltremodo interessante assistere alla costruzione di una fornace da calce, la calechere dappoiché i nostri calecarule seguono ancora l'antica usanza, essendo fermamente convinti, come affermano anche i competenti, che la nostra calce viva è ottima e, spenta, rende di più dell'altra. Seguiamo un poco le varie operazioni che si compiono per avere la calce viva. Scavato nella terra un fosso tondo, grande a seconda la quantità di calce che si vuol ricavare, si riveste internamente di grosse pietre per impedire la caduta della terra. Questo rozzo rivestimento chiamasi la camiscia, la camrnise. Indi alla base, su di una corona circolare un pò in rilievo, cioè lu segge si inizia tu càreche de la calechere cioè si mettono prima le pietre piccole le pezzudd e poi a mano a mano si sovrappongono le pietre grosse li pyzz'russe dietro i quali si mettono l'accudatore o mazzacane e l'accudatureccke o zavurredd per rinforzare là massa. Al di sotto dla calechere vi è lu terafore a traverso il quale col nescio lu firr, arnese lungo, parte di ferro e parte di legno, si fruga nel fuoco e si tira la cenere, su di esso si apre la purtuicedd a t'averso la quale si introduce il forchetto lu furcidd forca di ferro a due rebbiu con manico di legno per far entrare le fascine lu fasce dli frasche. La purtuicedd é composta di una lastra di pietra che forma la base, la ckianche de sott, da altre due: le tarze o pisule messe a guisa di spioventi in módo da formare' un triangolo sui quali poggiano li cruidd pezzu lunghi di pietra, messi orizzontalmente fino a formare un rettangolo. Quando si sono messi li cruidd li calecarule dicono che hanno ncrueddete la calechere. I pezzu che si mettono al di sopra della purticella formano la luggett, ai

<sup>2</sup> Michele Ceddia, *Come eravamo, mestieri a San Marco in Lamis, tra società contadina e boom economico*, San Marco in Lamis, 2001.



*fianchi della quale si mettono altre pietre per formare un'altra cammise. Al di fuori della camicia si mette la terra per impedire la dispersione del calore e al di dentro li mmezze prete e li zavorr, che formano la calotta di coronamento cioè la chepe. Caricata la calechere si accendono le frasche nell'interno, con l'accortezza di alimentare ininterrottamente, giorno e notte, il fuoco. Quando per un incidente qualsiasi non lo si può tener vivo bisogna chiudere subito la porticina al contrario cadono, tutte le pietre. La calechere arde così otto giorni e otto notti quando è molto grande, cinque giorni e cinque notti quando è media, tre giorni e tre notti quando è piccola. Arriva la cottura delle pietre quando alla lamia esse compaiono color d'oro e nello stesso tempo, dirimpetto la porticella e al di sotto si sono chiusi tutti gli interstizii che vi erano tra le pietre e la parete comparisca invece come un muro liscio, trasformatosi in un manto bianco. La migliore calce è quella che si ricava dalla pietra palummine, pietra piena, dura che si trova in special modo alla Marguara - Cruci nella contrada Castellugno e quando è cotta con frasche di elce. E' da scartarsi la pietra viva, focale. Un carro di calce viva è di dodici salme, pari a sette quintali. Li calechere possono essere di dieci o dodici carri pari a 70 quintali ma sono poche; usualmente si fanno di 300, 350, 400 ql. Possono arrivare fino a 800 - 900 quintali, dando un diametro di sette metri e più oltre la chepe. Annualmente Monte Sant'Angelo dà in media circa tremila ql. viva e spesso essa si esporta nei vari comuni del Gargano. Fra i bravi calecarule bisogna ricordare i fratelli Giuseppe Rignanese, Antonio Caputo fu Libero, Domenico Rignanese, Gambogelo di Matteo. Non sono pochi quelli che si dedicano all'industria della calce più noti sono Gambuto Matteo fu Michelangelo, Grilli Leonardo. Li calechere da noi mandate a Foggia al Museo delle Tradizioni furono costruite da Pasquale Rodriquez fu Stanislao e Giuseppe.”*

Queste tecniche di lavorazione vengono ricordate in diversi paesi da diversi altri autori di 'cose' Garganiche, tra l'altro viene che ad Apricena *'alle falde del monte Gargano stendesi il suo territorio ... vi sono cave di marmo azzurro, bianco e giallo, ed è oggetto di lucroso smercio la calce.'*<sup>3</sup>

Dalle nostre parti, precisamente nella Difesa di San Matteo, nella Valle di Stignano, alle Chiancate, a Coppa Ferrata, alli Laurelli, a Coppa di Nolfa, sul Sambuchello, sulla zona alta del Calderoso, sulle ultime pendici di Coppa Mastrogiacomo sono visibili ancora oltre cento fornaci per la cottura della calce. E' ancora oggi visibile un mezzo scheletro di una fornace situata in una curva lungo la strada provinciale per San Nicandro, era un forno verticale che riforniva di calce gli artigiani edili.

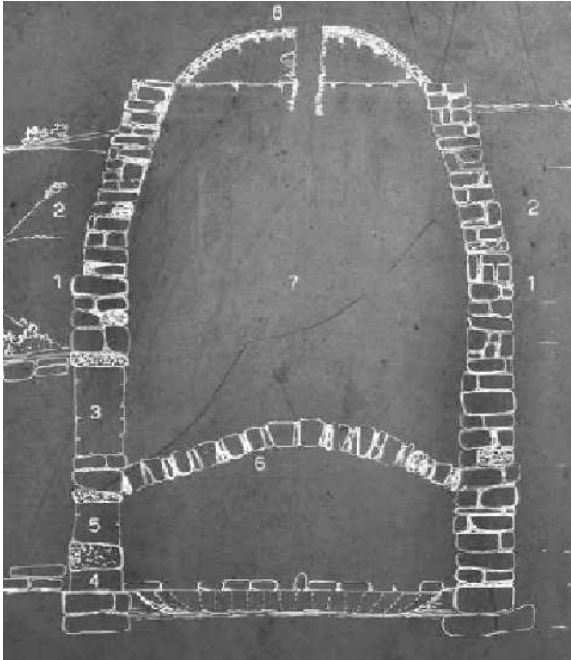
Ricordo che quasi tutte le imprese boschive realizzavano anche le fornaci per la calce e si vantavano di vendere della buona calce, non dimenticando di sottolineare con vanto, che avevano venduto anche la calce a Padre Pio per costruire la prima parte della Casa della Sofferenza di San Giovanni Rotondo. Queste ditte che oltre al taglio di legna da ardere e da opera realizzavano anche carbone e calce hanno operato sino agli anni sessanta-settanta, poi hanno dovuto per forza maggiore fermare la loro produzione.

Le cause non sono da attribuire solo al cemento, ma all'impossibilità di concorrere col prezzo sul mercato. I costi per la produzione della calce (l'estrazione manuale della pietra, la raccolta e il trasporto con carro trainato da asini, il carico dei forni, il costo e l'approvvigionamento delle fascine di legna per la combustione, l'assistenza alla cottura della pietra, lo scarico dei forni, il trasporto per la consegna ai cantieri) erano diventati troppo onerosi.

La calce prodotta in economia sul luogo era considerata una economia familiare e sociale, perché evitava le spese d'acquisto, perché evitava le spese di trasporto, perché la pietra calcarea era raccolta a tempo perso dagli stessi abitanti e perché dopo la cottura serviva a chi l'aveva prodotta. La calce veniva "spenta" in una apposita pozza ed il grassello che se ne ricavava era usato nell'agricoltura e per le opere edilizie in genere; lavori che dovevano annualmente essere eseguiti per la manutenzione e la conservazione degli edifici, tutti in muratura di pietra con malta di calce. In famiglia serviva per l'imbiancatura dei locali

<sup>3</sup> Attilio Zuccagni Orlandini, *Dizionario topografico dei Comuni compresi entro i confini naturali dell'Italia*, 1861, p. 61.

abitabili, specie per le cucine e le stalle. Nell'agricoltura invece il grassello di calce era impiegato sciolto nell'acqua come anticrittogamico, per curare le malattie prodotte da piante parassite delle crittogame e in particolare da funghi (oidio, peronospera, ecc.), o in forma solida (polveri), particolarmente per le piante da frutto e per la vigna.



#### LEGENDA

1. Pareti della calcara
2. Terrapieno
3. Ingresso
4. Foro di aspirazione e asportazione della cenere
5. Bocca di alimentazione
6. Volta di separazione
7. Carico di roccia calcarea
8. Coppella di ricopertura e sfiato

### LE FASI DI COSTRUZIONE DELLA CALECARA LA PRODUZIONE ARTIGIANALE DELLA CALCE

L'estrazione della pietra a vari scopi e utilizzi è sempre stata una componente fondamentale nelle zone montane del Gargano, legate in modo particolare all'attività agricola ed edilizia. Mentre le abitazioni in pianura venivano prevalentemente costruite facendo ricorso ai mattoni o laterizi vari in cotto, quelle del Gargano vedevano una spiccata preminenza nell'impiego di pietra e legno. Venivano costruite su un notevole basamento realizzato in pietra locale con travature e tetto in legno e copertura in coppi o lastre di pietra.

Era comune la pratica dell'estrazione delle pietre dalla "montagna" a scopo edilizio, ma in modo particolare largamente diffuso era il processo artigianale per la produzione della calce viva, attuato mediante l'antico metodo della cottura della pietra calcarea attraverso le calechère o calcare. Trattasi di fornaci nelle quali si cuocevano le pietre; diffusissime in tutta l'area garganica in quanto la materia prima, la roccia calcarea, è sempre di ottima qualità, il prodotto finale veniva a volte commercializzato in luoghi lontani, ma principalmente serviva per le necessità locali. Solitamente vi era anche più di una calcara in ogni contrada; la qualità del prodotto era direttamente proporzionale alla qualità della materia prima e all'abilità e all'esperienza di coloro che vi lavoravano.

Le fornaci da calce visionate presentano una variabilità morfologica non riconducibile a rigide schematizzazioni. Si tratta soprattutto di variabili legate alla pianta di base (circolare o



quadrata), al rivestimento delle pareti e alla posizione rispetto al terreno circostante (pianeggiante o scarpata).

Non è facile individuare i resti delle calcare, ormai assorbiti dalla vegetazione.

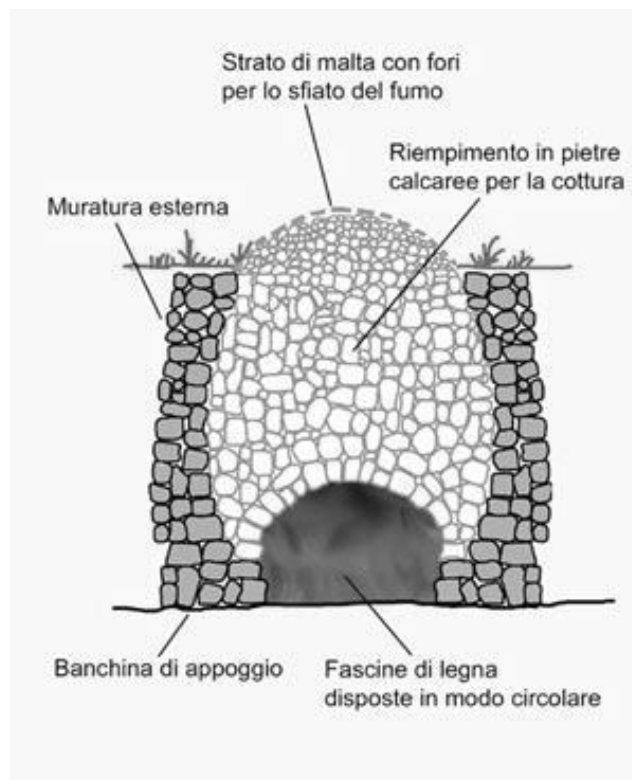
La preparazione della calce è un'operazione che si fonda sulla demolizione della struttura molecolare di questa particolare pietra calcarea mediante cottura. La sola cottura non è però sufficiente poiché occorre una seconda operazione, semplice ma importante, che consiste nel bagnare la "calce viva" ottenuta dopo la cottura delle pietre. Il cosiddetto spegnimento della calce rende plastico e consistente il prodotto finale, l'ossido di calcio o "calce spenta", che può essere impiegata nei vari usi della calce. Plinio dà un'indicazione sulla preparazione e l'uso della calce: "... dopo lo spegnimento, (egli suggerisce), la calce deve riposare, in una fossa, coperta da un velo d'acqua per almeno due anni ..."

La Calccara o *calchèra* è la fornace utilizzata per la cottura del calcare per la produzione di calce viva.

Le calcare artigianali erano di due tipi: una per la produzione di grandi quantità di prodotto, e la seconda di dimensioni ridotte sia perché fatta a motivo della poca quantità di calcare e legname reperibile entro un limitato raggio, oppure in relazione ad una costruzione specifica per evitare il trasporto della calce ricavata.

La gestione della calccara era affidata ad una 'compagnia' o 'società' cioè un gruppo di sei o nove persone delle quali solamente uno era un vero artigiano specializzato nelle tecniche costruttive della calccara; gli altri erano semplicemente dei manovali o prestatori d'opera che collaboravano nella costruzione e nel controllo della combustione. In alcuni casi il *calccaròle* veniva interpellato solamente per la realizzazione della volta della fornace che doveva sostenere tutto il peso delle pietre destinate alla produzione e come tale veniva pagato per il tempo strettamente necessario, dopodiché il resto del lavoro veniva condotto dai componenti della compagnia; interessante rilevare che il termine 'compagnia' veniva anche utilizzato per definire le squadre operanti nei vari campi di lavori di squadra ma anche per il gruppo dei pellegrini.

L'accumulo di legname per la combustione (il lavoro più lungo e faticoso) iniziava in autunno e a volte si protrarreva fino a gennaio inoltrato. Si preparavano fascine di circa dieci chili e per far funzionare una calccara ne potevano servire anche 1500; una volta accatastata la legna nei pressi della calccara si procedeva al recupero delle pietre necessarie.



Il materiale calcareo da cuocere veniva scelto e sezionato con cura da chi conosceva bene le pietre e la loro consistenza e qualità.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Il mestiere del cavamonte veniva praticato da uomini robusti e volenterosi, capaci di affrontare in qualsiasi situazione e in qualunque zona del territorio un lavoro difficile, duro e pericoloso. E sì, perché prima a Sammarco di strade per comunicare con altri paesi ce n'erano pochine e questo impediva ai nostri bravi artigiani di sviluppare il loro piccolo ma pur sempre interessante commercio. Il problema di tirarsi fuori dall'isolamento non era soltanto sammarchese, ma di quasi tutti i paesi della provincia. Da Sammarco si poteva uscire solo in tre direzioni: per Foggia, per San Severo e per Rignano Garganico. Punto e basta. Negli anni Venti sono iniziati i lavori di costruzione della strada per Sannicandro Garganico, di quella che da Rignano porta alla stazione ferroviaria e della San Giovanni-Cagnano Varano. Su queste strade lavorarono molti nostri operai anche perché il progettista della Sammarco-Rignano e la cooperativa che gestiva i lavori della San Giovanni-Cagnano erano sammarchesi. La stessa ferrovia garganica fu terminata agli inizi degli anni Trenta ed il nostro comune ebbe pure la sua stazione ferroviaria. In seguito, dopo molti anni, furono costruite altre strade intercomunali e interpoderali sia sulla montagna che nella pianura. Ma il cavamonte non prestava la sua opera soltanto sulle strade in costruzione. Maggiormente lavorava nelle cave di pietra. Le città in continuo sviluppo richiedevano materiale per lavori edili e le nostre cave si prestavano alla bisogna. È ovvio che da ogni cava si estrae un materiale specifico, particolare e non sempre nella stessa zona si estrae un unico materiale. Prendiamo ad esempio la zona di Ciccalento. In un raggio molto ristretto si incontra la pietra "bianca", docile e facile a lavorare; più in là, invece, si incontra la pietra "nera" che è dura e difficile da estrarre. Poco più sopra, a Montegrano, le cave producono materiale instabile, che si sbriciola. Altre caratteristiche presentano le cave della valle di Stignano, soprattutto nella zona di "Jancughja" dove il materiale è friabile, misto a terra rossa, il quale si presta alla fornitura di calcestruzzo ed è molto richiesto dalle imprese edili. Le cave di cinquant'anni fa si presentavano all'osservatore molto più piccole, poco appariscenti e sicuramente meno dannose per l'ambiente e la natura. Si cavavano le pietre che occorrevano per i pochi lavori che si facevano in paese e da quelle cave non si estraeva materiale destinato alla frantumazione per grandi opere nelle città, o persino nei paesini di montagna, come avviene oggi. Gli arnesi che usava il cavamonte erano pochi e molto semplici: si trattava, soprattutto, della paramena, una barra di ferro lunga un metro e settanta circa, del diametro che variava tra i venticinque e trentacinque millimetri, le cui estremità il fabbro schiacciava agguindandosi dell'acciaio ben temperato allo scopo di renderla resistente nel lavoro di bucare la pietra. Il minatore doveva essere sempre giovane perché solo un giovane poteva affrontare un lavoro di tal fatta. La paramena era pesante (sette-otto chili) e tenerla in mano tutto il giorno per forare era faticoso. Inoltre, per aver ragione della pietra bisognava picchiare sodo e continuamente, facendo ruotare l'attrezzo con piccolissimi movimenti allo scopo di tagliare la pietra omogeneamente. Se il buco non era rotondo, non si poteva continuare a lavorare poiché la paramena si incagliava. Quindi, bisognava picchiare forte e muovere l'attrezzo, versare l'acqua all'interno e picchiare ancora sino alla fine, per poi ricominciare da capo. Per bucare si usava anche lu 'ndrille,



La calecara poteva essere di un altro proprietario e allora era necessario pagare l'affitto per l'utilizzo che di solito era una percentuale di calce prodotta.

La descrizione della fornace per la cottura o calecara è difficile da farsi, come si vedrà non era sempre uguale, ma variava secondo le esigenze e la maestria degli addetti. Come molti altri cicli produttivi anche per la produzione della calce non è possibile descrivere una unica tipologia di forno e neppure una sola tecnica di preparazione e di gestione troppo rigida. Si cercherà di spiegare i vari processi di produzione della calce con l'utilizzo di manufatti di diverse grandezze; le informazioni sono state ricavate da persone anziane che hanno avuto l'opportunità di costruire questi manufatti e di partecipare alle fasi di produzione, ma anche da una ricerca su manualistica specifica.

Si potrebbero distinguere varie tipologie di forni che danno differente qualità di prodotto finale. Si potrebbe fare una distinzione tra: le fornaci da campagna "a fossa" o "a catasta" oppure "a cesto"; le fornaci da industria-artigiana in muratura a secco.

Le calechère sono per praticità addossate al terreno per almeno un terzo; hanno forma a tino con diametro variabile dai tre ai cinque metri, altezza da due a quattro metri, muratura portante a secco composta da pietre resistenti al fuoco e munita di due aperture una sulla sommità e una alla base consistente in una portella larga un metro e non più alta di due metri sostenuta da un architrave. Essa serviva a trasportare all'interno il pietrame calcareo, il combustibile necessario ed estrarre la calce ad operazione ultimata.

La produzione della calce viva è un'operazione relativamente semplice e antica.

---

*una paramena più piccola che un operaio teneva mentre un altro vi batteva sopra con una mazzezza. Poi c'era la juméra (piccone) che serviva a sganciare le pietre dopo che la mina era stata fatta esplodere. Assieme al piccone c'era un altro arnese chiamato doje ponte (due punte) il quale da una parte era fatto come la juméra, cioè con la punta schiacciata, e dall'altra, invece, era più grosso e corto, appuntito, per meglio scardinare le pietre. Altri attrezzi erano lu pale de ferre (il palo di ferro) e lu palotte, che differivano per grandezza. Questi pali di ferro erano schiacciati dal fabbro alla punta per facilitarne l'inserimento nelle fessure e meglio scardinare i grossi macigni. Quando il macigno era duro a staccarsi dalla montagna, vi si mettevano due, tre e, a volte, quattro operai a fare pressione sul palo, con stratonate vigorose e possenti per vincere la forte ostinazione della pietra che si opponeva all'uomo. Inoltre, il cavamonte usava lu mazze (la mazzezza), anche questo di diversa grandezza. Lu mazze del cavamonte era diverso da quello del fabbro e di altri artigiani, in quanto, mentre da una parte era quadrato e piatto, dall'altra era fatto a scivolo, a forma di cuneo arrotondato, per poter spaccare le grosse pietre. Succedeva, a volte, che dalla montagna si staccava un macigno di grandi dimensioni e pensare di poterlo spaccare con la "mazzezza" era un'illusione, un'impresa assolutamente impossibile, un'inutile perdita di tempo e uno spreco di energie. Allora si ricorreva a fare nu pestone. Questa operazione consisteva nel praticare un foro di venti, venticinque centimetri in un punto qualsiasi, caricarlo con polvere nera e farlo brillare. Dopo di ciò si riduceva a più ragionevoli pezzi. Questi gli attrezzi per cavare le pietre dalle montagne, cui bisogna aggiungere alcuni accessori. Per esempio, alla paramena era associato lu parafanghe, un pezzo di gomma di dieci centimetri di diametro, che, infilato nel ferro, impediva al fango schizzato di arrivare addosso o sul viso dell'operaio (nel foro, per evitare il surriscaldamento dell'attrezzo, si versava dell'acqua). Poi c'era lu raschine, un tondino di dieci millimetri, con un'estremità schiacciata come una monetina e piegata ad angolo retto, che serviva a tirare fuori il fango dal foro (la mina) e raschiare, fino a quando non si fosse asciugato: diversamente l'esplosione, quando si caricava la mina con polvere e miccia, non sarebbe avvenuta. E, proprio per "caricare la mina c'era un altro attrezzo, chiamato appunto carecature, più sottile della paramena e molto più corto, con una scanalatura allo scopo di salvaguardare la miccia durante l'operazione di caricamento. Un altro appunto prima di chiudere. Per "caricare la mina" c'era un procedimento tutto particolare e non si poteva fare altrimenti. Dopo aver asciugato ben bene l'interno del foro, s'introduceva un misurino di polvere da sparo; quindi era la volta della miccia, alla cui estremità si praticava un nodo che veniva intagliato per far sì che, quando bruciava, il fuoco fuoriuscisse da tutti i lati contemporaneamente. Dopo si aggiungevano, a seconda della profondità e del materiale da staccare dalla montagna, altri misurini di polvere. Intanto con lu carecature s'niziava a battere leggermente, badando che la miccia non uscisse mai dalla scanalatura. Poi si introduceva della terra asciutta e qui il caricatore doveva fare la sua parte importante di comprimere al massimo la polvere, aiutandosi con colpi di mazzezza ben assestati. Questo procedimento andava avanti fino a riempire completamente il foro. Infine si tagliava e incideva la miccia per agevolare il contatto con il fuoco. Ecco, questo era il cavapietre di una volta: mestiere pesante e pericoloso. Si lavorava per molte ore, ininterrottamente, dalla mattina alla sera, con un minimo di riposo a mezzogiorno per consumare una povera colazione fatta di un pezzo di pane e un poco di cipolla, oppure erba trovata lì nei pressi, accompagnati con l'acqua di cisterna tirata su con un vecchio secchio dove si attaccavano tutte le labbra degli operai presenti. Michele Ceddia, Come eravamo, mestieri a San Marco in Lamis, tra società contadina e boom economico, San Marco in Lamis, 2001,*

La calcera di tipo "industriale-artigiana" si costruisce generalmente quasi tutta sotto terra sfruttando la pendenza di un pendio, si scava nel terreno una buca circolare di circa cinque metri di diametro e si costruisce tutto intorno un muro con pietre e terra. Le calcere erano quasi completamente interrate per evitare possibili dispersioni di calore; pertanto la bocca d'alimentazione era raggiungibile tramite una stretta apertura più o meno strombata (ossia più stretta nella parte interna e larga verso l'esterno). Questo accorgimento è determinato dal fatto che i muri del fabbricato avevano uno spessore di circa un metro e mezzo o più in modo da mantenere il calore all'interno del fabbricato. Pertanto, la forte temperatura ottenuta con la combustione, che arrivava a oltre 900°, consentiva la reazione chimica di calcinazione e data la scarsa capacità di ottenere queste temperature, era necessario che il calore prodotto, si disperdesse il meno possibile verso l'esterno, per questo motivo la calcera veniva realizzata, parzialmente nel banco roccioso, con uno spesso muraglione e con la calotta in terra sulla sommità. Se la temperatura era più bassa le pietre non si cuocevano, se era troppo alta la calce si bruciava; l'intensità del fuoco doveva essere regolare, per cui si organizzavano turni di lavoro per sorvegliarlo e alimentarlo costantemente.

La struttura aveva la forma di botte e si lasciava una apertura alla base secondo la pendenza del terreno. In alcune che hanno una buona pendenza si hanno anche due aperture, una per inserire le legna e le frasche e un'altra alla base che apre ad un cunicolo utilizzato per lo scarico delle ceneri. Mentre se il terreno è un po' più pianeggiante si ha una unica apertura posta a circa ottanta centimetri dalla base per alimentare la camera di combustione.

Il luogo più adatto per la costruzione delle fornaci doveva presentare alcune caratteristiche:

- avere la possibilità di reperire i sassi e le pietre adatte ad essere trasformate in calce.
- avere l'acqua vicino.
- poter trovare legname adatto per alimentare il fuoco.
- essere sul luogo in cui veniva poi utilizzata; spesso per avere sempre la calce a portata di mano ogni contrada aveva la sua calcera.

La calcera si costruiva in questo modo con pietre a secco, possibilmente non calcaree o calcaree precedentemente semicotte più resistenti ad alte temperature.

Così costruita la calcera è pronta per essere caricata, il materiale non era immesso alla rinfusa, ma con un ordine ben definito: all'interno viene costruito un muro utilizzando solo sassi di calcare, della larghezza di oltre 60 cm. Questo era costruito ad arte perché deve sopportare un notevole peso ma è necessario lasciare fra una pietra e l'altro lo spazio sufficiente; la fiamma deve vivere liberamente, producendo una distribuzione omogenea del calore necessario per cuocere il calcare. Questo muro, tutto in tondo, si farà alto circa un metro e venti, verticalmente, quindi, sempre girando in tondo, si inizierà a fare la volta. La prima avvertenza era di disporre le pietre entro la fornace. Era necessario adoperare in ciascuna cottura la medesima specie di pietre, e, se possibile, presa da una stessa cava o sito. In tal modo tutta la calce poteva avere lo stesso grado di forza nella connessione della fabbrica. Le pietre più grosse e più dure si collocavano presso il centro della fornace, ove il calore era più intenso; le più piccole e le meno dure nelle parti più lontane dalla circonferenza.

Chiusa la volta, che doveva portare il peso delle pietre che si mettevano sopra, si mettevano le altre pietre che avevano dimensione sempre più ridotte, fino ad arrivare a pezzature di 5 o 6 centimetri. Tutte le pietre che venivano caricate sopra la volta dovevano essere inserite a regola d'arte, ma non troppo aderenti, fino alla più piccola pezzatura. Il tutto ha la funzione di un tappo che impedisce la fuga di calore. La tecnica di costruzione della volta è particolare perché non si usa una armatura, come per una comune volta, ma si lasciano sporgere le pietre e si carica dietro in modo che non crollino; così facendo, anche a cottura

ultimata, in senso inverso si recupererà la calce viva senza far crollare la volta. Nella costruzione del forno venivano infisse nella volta lunghe pertiche in legno che una volta bruciate, lasciavano i fori per il tiraggio dell'area.

Terminato il lavoro di ammasso del materiale da cuocere, veniva parzialmente chiusa la boccola di caricamento costruendo uno spesso muro in pietra, isolato anche con la cenere ricavata dalle precedenti combustioni, in modo da impedire la dispersione di calore.

Nel dare fuoco alla legna si faceva attenzione che, nella fase di riscaldamento, il fuoco non fosse molto vivo per evitare che all'interno dei blocchi di calcare, surriscaldati esternamente, si formasse un nucleo crudo. Dopo la prima fase d'accensione e pre riscaldamento (in cui era impiegata anche legna grossa), erano poste nella "camera di combustione" le fascine costituite da rametti fini, secchi, che bruciavano velocemente, sviluppando una fiamma viva che s'insinuava fra le pietre cuocendole. Per alimentare il fuoco della fornace, che sfornava una quantità di 70 - 80 tonnellate di calce, occorrevano almeno 900 - 1500 grossi fasci di legna ma solitamente ne venivano preparate molte di più per ogni evenienza. Per la cottura dei calcari era necessario un fuoco vivace prodotto da legna minuta che veniva raccolta e legata in fasci. Le fascine, del peso di circa 8-10 kg., erano preparate utilizzando ramaglie di risulta, ottenute dal taglio di alberi o recidendo i polloni oppure arbusti ma anche fascine di rami di olivo e sarmenti di uva, arbusti di bosco, paglia e altri scarti legnosi. Considerando che un uomo pratico del mestiere riusciva a preparare circa 80 mazzi al giorno (da otto a dodici ore di lavoro), occorreva circa due settimane solo per l'affasciatura cioè per la legatura e il trasporto vicino alla fornace, ma se bisognava anche tagliare una parte del materiale legnoso ci voleva più di un mese di lavoro solo per l'approvvigionamento della legna. Il trasporto delle fascine avveniva, dove possibile, con i muli mentre lungo i pendii era impiegata una specie di slitta. Le fascine, dopo essere state portate nei pressi della calecara, erano accatastate con una disposizione piramidale ottenuta infilando parzialmente un mazzo nell'altro, in modo da formare una superficie inclinata su cui l'acqua piovana scorreva, lasciando asciutta la legna posta all'interno. La catasta di combustibile poteva restare ammucchiata parecchi mesi prima di essere utilizzata e per questo motivo era indispensabile preservare i ramoscelli dall'umidità, che avrebbe causato la decomposizione organica delle fascine.

Per la cottura bisognava aspettare 7 - 8 giorni, col fuoco alimentato giorno e notte, salvo i momenti in cui si dovevano spargere le braci tutt'attorno alla base del forno.

Quando la calecara veniva accesa, era necessaria una presenza costante per attizzare e sorvegliare che la combustione procedesse con regolarità, nonché per levare la brace in eccesso: operazioni da fare con celerità per evitare di far perdere gradi alla combustione.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> *‘Osservazioni sul modo di cuocere la pietra da calce. - Per convertire le pietre in calce, conviene aver riguardo di non riscaldare il forno che a gradi: 1.° perché se le pietre sono assalite da un fuoco troppo vivo, si spezzano e fanno crollare quelle che si dispongono nel forno a guisa di volta a giorno per facilitare la cottura di esse; 2.° perché è da temersi che le pietre prese troppo rapidamente dal fuoco non possano più convertirsi in calce; invece un fuoco moderato in principio le fa sudar lentamente e ne ritira l'umidità senza fenomeno. E' necessario che il calore aumenti sempre senza interruzione; e a tale proposito domina fra gli operai una opinione ripetuta da molti libri, cioè che quando è stato interrotto il fuoco prima che la pietra sia cotta come conviene, un bosco intero non basterebbe a ridurla in calce. Devesi osservare che ciascuna fornata sia di una sola specie di pietra, e della stessa cava, se è possibile, onde la calce che ne deve provenire sia d'una stessa qualità. Quando per empire il forno è forza prendere più specie di pietre, o di cave diverse, non bisogna mischiarle alla rinfusa, ma collocarle in ragione della qualità, acciocché essendo ridotte in calca si possano separare, se è necessario, e sperimentare il grado di calore che ad esse conviene. Le pietre più dure e più grosse debbono porsi al centro, le più tenere e minute, alla circonferenza. La maggior parte degli scrittori e fra gli altri Alberti e Palladio dicono che occorrono almeno sessant'ore di un fuoco vivo, violento e continuo per ridurre le pietre in calce. Secondo Scamozzi sono necessarie cent'ore, o quattro in cinque giorni; tempo che vi s'impiega comunemente. Non è possibile indicare il tempo preciso, perché dipende, 1.° dalla qualità delle pietre, 2.° dai combustibili impiegati, 3.° dalla costruzione del forno, e da altre circostanze diverse. Si conosce che la calce è fatta quando si eleva al disopra del fornello, allo sbocco della piattaforma, un cono di fuoco vivo, senz'alcuna mistura di fumo, e quando si vedono le pietre di un candore abbagliante. Macquer dice che per ridurre le pietre*



Per introdurre le fascine nella bocca della fornace bisognava stare a diretto contatto col fuoco anche quando bisognava liberare la fornace dalla carbonella che si depositava sul fondo. Questo lavoro era molto pericoloso particolarmente nei giorni ventosi. Infatti, per effetto del vento si creavano nella fornace dei «ritorni di fiamma» molto violenti e bisognava stare molto attenti per evitare di essere investiti dalle fiamme. Non sono mancate persone che hanno subito ustioni, anche gravi, al viso e alle mani. Per la produzione di un forno di calce occorrevano, minimo, 6 persone: iniziavano tre persone, per quattro ore, e quindi subentravano le altre tre sempre per quattro ore di lavoro. Uno metteva la legna dentro il forno con lu furcidde, l'altro prendeva la legna, che si trovava nello spiazzo antistante il forno, e la depositava presso la bocca del forno; il terzo trasportava la legna da un piazzale più ampio allo spiazzo antistante il forno. Il più esperto, il *calecaròle*, spargeva in modo uniforme le braci dentro il forno.

‘Nella cottura si osserva: 1. Che se fa vento e l’aria è alquanto umida, la calce riesce meglio che ne’ gran venti e tra le piogge. 2. Che i lagni troppo verdi nucono alla cottura e alla qualità della calce. 3. Che il fuoco deve esser nel mezzo della fornace, affinché le pietre si cuociano tutte ugualmente. 4. Che il fuoco sia violento e continuato: una intermissione è la perdita di tutta la calcara.’

Si poteva capire dal colore delle fiammelle che fuoriuscivano dalle fessure dei sassi quando era giunta l’ora di chiudere la bocca di alimentazione dopo una buona carica finale di fascine. All’inizio le fiammelle erano rossicce e al termine della combustione diventavano azzurrognole o biancastre; anche il colore del fumo era determinante: prima era bianco, perché smaltiva l’umidità, poi cominciava a diventare nero dopo una pausa senza fumo, fino a tornare a schiarirsi e a cessare poi del tutto; anche le pietre cambiavano colore fino ad essere bianche.

Tecnologicamente rappresentano uno stadio evoluto della tecnica: si tratta di "fornaci verticali" generalmente sono suddivise verticalmente in due: un focolare e una camera di cottura.<sup>6</sup>

---

*calcaree in calce viva, basta esporle all'azione d'un fuoco capace di farle di un rosso quasi bianco, e di trattenerle in tale stato per 12 o 15 ore, e che si può farne di ottima con minor calore continuato per più tempo, o in tempo minore con un fuoco più violento, ma che però non sia così forte da vetrificarle. Buffon, facendo esperienze sul calorico latente, ha scoperto un nuovo mezzo di far la calce con spesa minore, adoperando minor quantità di legna o di combustibile qualunque, e questo mezzo consiste nell'adoperare una fornace chiusa invece di usarla aperta. Egli assicura che con piccola quantità di carbone si perverrebbe in meno di quindici giorni a convertire in ottima calce tutta la pietra calcarea che potrebbe contenere il fornello. Dalle osservazioni di questo dotto naturalista risulta: 1.° che la calce fatta a fuoco lento e concentrato è più pesante della calce ordinaria che si riduce a meno della metà del peso della pietra ond'è formata, mentre quella di cui si parla non ne perde che tre ottavi circa; 2.° Che assorbe l'acqua con minore avidità: quando vi s'immerse non dà a principio verun segno di calore o di ebollizione, ma a poco a poco si gonfia e si divide in guisa che non bassi bisogno di agitarla come la calce ordinaria; 3.° Che questa calce ha un sapore più acre della comune; 4.° Ch' essa è infinitamente migliore, più tenace e più forte che l'altra calce. Si è provato che per fare la malta mettendone la metà della calce comune, è nondimeno eccellente; 5.° Che questa calce non si estingue all'aria che dopo un tempo assai lungo, cioè dopo un mese o cinque settimane, mentre di spesso basta un giorno a ridurre in polvere la calce viva; 6.° Che invece di ridursi in farina o in polvere secca come la calce ordinaria, essa conserva il suo volume; e quando si schiaccia, tutta la massa sembra duttile e penetrata da un'umidità grassa e tenace che non può provenire che dall'umidità dell'aria che nelle cinque settimane ha assorbito.’*  
Giovanni Rondelet, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare*, Mantova, MDCCCXXXI, pp. 129 e s.

<sup>6</sup> Queste fornaci possono essere "a fuoco intermittente" o "a fuoco continuo". Il funzionamento dei forni da calce si distingue in due tipologie: a "fuoco intermittente" e a "fuoco continuo". Nei forni a "fuoco intermittente", il cui funzionamento è descritto da Catone, le pietre da calcinare sono disposte all'interno della camera di cottura. Le pietre devono essere scelte con cura perché devono essere in grado di resistere al calore e non frantumarsi, altrimenti provocherebbe il collasso di tutto il volto. Man mano che si procede al caricamento, le pietre di minor pezzatura vengono disposte alla rinfusa, garantendo comunque una sufficiente distribuzione dei vuoti per la circolazione dei gas e del calore. Sotto l'arco di pietre, viene acceso il fuoco, tenuto costantemente acceso per tutta la durata della cottura. In questo tipo di forni, dunque, le pietre non sono a diretto contatto con il combustibile, ma sono lambite dal calore: questo tipo di impianti è usato soprattutto per la produzione di calce bianca, e quindi pura e di ottima qualità, poiché calcinata

Il secondo tipo di calcera, utilizzata per la produzione di modeste quantità di calce, sia per uso domestico, oppure per la costruzione di un manufatto piccolo oppure fatto nelle vicinanze del cantiere. Le fornaci da campagna sia quelle "a fossa" che a "a catasta" sono realizzate soprattutto per produzioni volte al rifornimento di un solo cantiere o per modeste quantità di calce, comunque realizzate per un unico ciclo di produzione. In alcuni casi erano realizzate in zone boschive dove era stato fatto il taglio boschivo e c'era moltissima ramaglia o rami di sottobosco che non conveniva trasformare in carbonella. Le fornaci "a fossa" sono quelle più semplici, realizzate scavando una fossa in un terreno argilloso che, indurendo con il calore da una tenuta termica. Le pietre sono disposte all'interno del fosso e successivamente ricoperte con il materiale che deve essere acceso.<sup>7</sup> La loro localizzazione è generalmente presso il cantiere che deve utilizzare la calce prodotta. Questo tipo di fornace è utilizzata per pochissimi cicli, non ha bisogno di un grandi lavori per la realizzazione e la manutenzione, una volta non più utilizzate vengono dismesse e abbandonate, alcuni mi hanno segnalato che il fosso è stato utilizzato per realizzare una piccola cisterna per acqua. Le fornaci "a catasta" prevedono la disposizione delle pietre da cuocere su una superficie piana; il legname e altro combustibile viene posizionato sopra al mucchio di pietre e poi viene dato fuoco. Dopo la combustione, le pietre cotte vengono separate dai resti della combustione. La calce prodotta è di qualità media, data la presenza di un'alta percentuale di residui della combustione.

Le fornaci in muratura "a cesto" sono le strutture produttive più documentate, la struttura di questa calcera differisce da quella di tipo "industriale" perché è molto più piccola.

Anch'essa deve essere possibilmente interrata, allo scopo di mantenere la temperatura necessaria, sempre indispensabile per la buona cottura della pietra calcarea. Questa è composta da due vani sovrapposti. Quello inferiore come camera di combustione è rotondo e a pareti verticali; il vano superiore con pareti molto inclinate. Mentre nella calcera normale si accende il fuoco e si continua a farlo bruciare per più giorni, molte volte in quella piccola si adotta un procedimento diverso: si stende uno strato di carbone di legna, quindi uno strato di piccole pietre calcaree (4 o 5 centimetri di spessore), di nuovo carbone e si ripete l'operazione fino al riempimento del grosso imbuto. Dando fuoco alla legna, la fiamma darà inizio alla combustione del carbone: a mano a mano che diventa incandescente, cuocerà le piccole pietre e le trasformerà in calce viva. In genere gli addetti alla produzione di calce contraevano sul lavoro malattie ai bronchi. Questo perché durante la cottura del calcare il contatto con il fuoco da una parte costringeva a respirare gas tossici e dall'altra provocava frequenti sudate seguite da rapidi raffreddamenti del corpo quando ci si allontanava dalla fornace.

Prima di procedere allo svuotamento della calcera dal materiale cotto, bisognava attendere alcuni giorni affinché l'impianto si raffreddasse sufficientemente per procedere al recupero della calce viva.

Per controllare lo stato di cottura si prendeva uno dei sassi e lo si buttava nell'acqua fredda e si verificava la tumultuosa e pericolosa reazione. Oppure si tentava di forare un sasso utilizzando un apposito punteruolo un ferro, se si riusciva a penetrarlo la calce era pronta.

---

uniformemente. Nei forni a "fuoco continuo" la pietra calcarea e il combustibile sono sovrapposti a strati all'interno della camera di cottura fino all'estremità superiore. Con il procedere della cottura, la calce cade attraverso una grata alla base del forno e poi viene raccolta. In questo tipo di forno, si ottiene una calce meno pura rispetto a quella ottenuta in forni a "fuoco intermittente", poiché risulta mista a cenere e scorie di combustione. Nelle fornaci pugliesi, a "fuoco intermittente", in cui, dopo aver realizzato le pareti in pietra, si erige un muretto a secco per sostenere un riempimento costituito da terra e calce sciolta. Questa intercapedine serve a isolare le parti interne e a evitare che si attivi un processo di cottura.

<sup>7</sup> Si tratta di impianti simili a quelli per la produzione della ceramica e terracotta.

A questo punto si sigillava ogni apertura per evitare che l'aria penetrasse e deteriorasse la calce sgretolandola e si lasciava tutto fermo per tre giorni in modo che si raffreddasse.

Questo processo era seguito giorno e notte dai componenti la compagnia che, a turno, stazionavano alla calecara sotto un riparo rudimentale costruito a ridosso della bocca di alimentazione.

Quando la calecara era raffreddata, si abbattevano l'apertura murata e la parte alta, cominciando a tirare fuori le pietre calcinate a partire dalla sommità fino all'abbattimento della volta mediante il piccone. Quando pronta seguiva il lavoro di estrazione dal forno, un lavoro delicatissimo e pericolosissimo. I sassi, ora trasformati in bianca calce detta appunto calce viva, erano altamente reagenti con l'acqua potevano provocare ustioni gravi. La calce si estraeva, inizialmente, con il piccone, poiché durante la combustione le pietre si attaccavano. La prima operazione consisteva nel togliere, dalle parte superiore della fornace la copertura. I pezzi si raccoglievano a mani nude e la calce bruciava la pelle rendendo il lavoro faticoso e pesante, ma la condizione peggiorava se si lavorava durante le giornate ventose in quanto la polvere sollevata dalla calce finiva negli occhi e a contatto con l'umidità li faceva bruciare e irritare.

C'era il grosso problema dei trasporti perché si andava solo con i muli o a piedi solo negli ultimi decenni della lavorazione si è potuto cominciare ad arrivare in moltissime zone con i camion. Le donne trasportavano i sassi con le ceste di vimini sulla testa o con una portantina "lu strascine". Sempre le donne portavano la calce viva fino alle zone più vicine al centro abitato, da dove veniva portata via con il carro trainato dai cavalli o portata sul posto dove serviva. Per questo lavoro faticosissimo le donne erano pagate con qualche soldo e un po' di pane e formaggio.

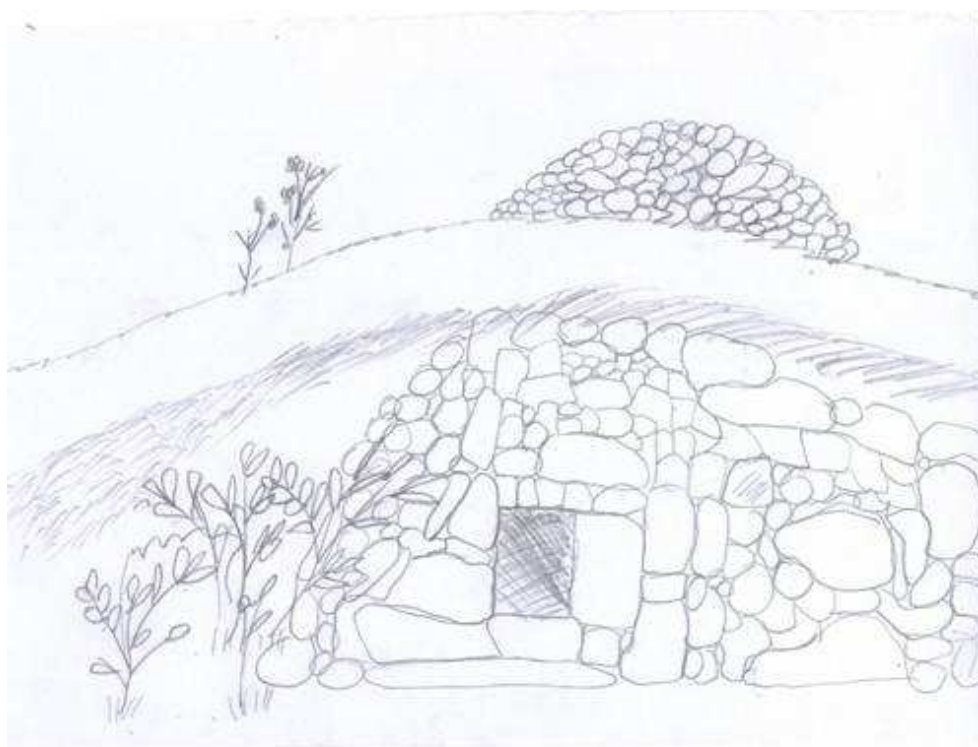
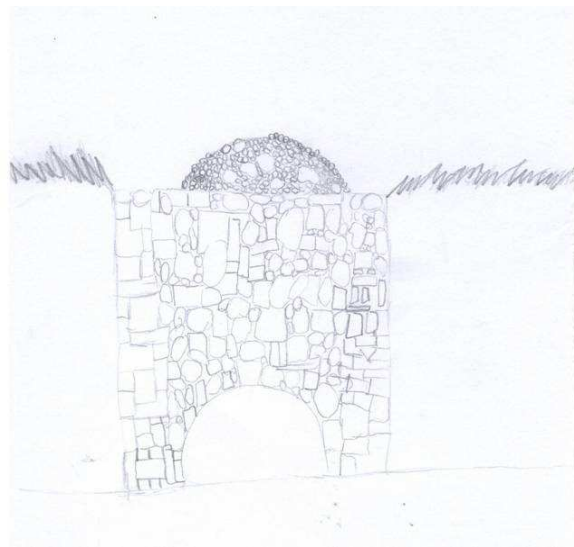
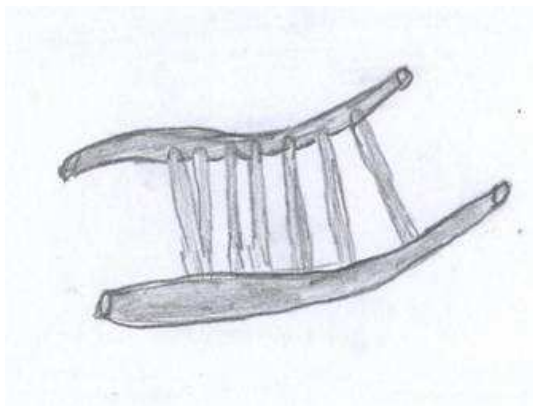
Se la calce doveva essere trasportata si usavano i cesti, se c'era una strada carrozzabile si usava il carro se, invece, non c'era il trasporto avveniva tramite i muli che avevano le ceste sul basto. I carovanieri mettevano sul basto degli animali da soma le grandi ceste che venivano riempite di pietre di calce viva e con la carovana dei muli o cavalli si faceva tutto il tragitto fino ad arrivare a destinazione.

Solitamente la calce prodotta veniva venduta subito, anche perché non ci si poteva permettere che la pioggia la rovinasse nell'attesa dei compratori, pertanto era necessario che le prenotazioni coprissero già il prodotto ancora prima di iniziare la produzione. Oltre alle imprese edili anche ogni famiglia faceva la sua scorta di calce per vari utilizzi: imbiancare, disinfettare le stalle e gli ambienti, preparare malte o il verde-rame per le viti... Questa scorta veniva conservata in una buca scavata direttamente nel terreno oppure in scantinati nella quale i blocchi di calce viva venivano mescolati all'acqua, dando origine alla calce spenta.

La calce ottenuta dalla cottura è definita "*calce viva*" (ossido di calcio) ma per quasi tutti gli usi prima di essere adoperata doveva essere trasformata in "*calce spenta*" (idrossido di calcio). La calce viva veniva gettata in una apposita fossa scavata nel terreno ed irrorata d'acqua, e provocava una tumultuosa reazione chimica. Al termine si aveva la *calce morta* detta anche *calce spenta* ed era pronta per la commercializzazione e l'utilizzo. Per ottenere questa semplice trasformazione si gettava acqua sui sassi cotti, in modo che le pietre umide si sgretolassero liberando calore. La bagnatura avveniva all'inizio lentamente a getto, poi in maniera più consistente, senza però immergere completamente la calce nell'acqua. Questa operazione avveniva in un apposito contenitore in legno a forma di piccola tramoggia, chiuso nella parte più stretta da un'asse mobile. Ottenuta con la prima bagnatura una sostanza grassa e densa, che era rimestata con uno strumento costituito da una piastra di ferro leggermente incurvata, fissata ad un lungo manico di legno, dopo alcune ore di lavoro il composto così ottenuto veniva immesso nella buca scavata nel terreno e lasciata riposare



almeno un giorno, ma per la maggior parte degli impieghi doveva riposare almeno due mesi. La calce si trasformava quindi in un composto plastico che poteva essere utilizzato per l'edilizia, misto a sabbia per fare la malta, oppure, ulteriormente diluito, per imbiancare le abitazioni.



rare immagini di addetti alla calacara dal filmato *Terra d'Otranto*, produzione Opus Film del 1954, regia Moscatelli Enrico, in archivio storico Istituto Luce, sequenza n. 20: le "carcaree" sono gli antichi forni in cui viene lavorata la pietra leccese per essere usata nell'edilizia.





#### Ritualità

La produzione di calce anche se con un procedimento all'apparenza semplice e scontato non sempre riusciva. Per questo motivo alcuni prima dell'accensione del fuoco nella fornace svolgevano una sorta di rituale, che aveva lo scopo di propiziare benevolmente il lavoro. Si incideva una croce sulla pietra che costituiva la chiave della volta della calecara. Prima di accendere il fuoco nella camera di combustione, era incisa una seconda croce sulla bocca d'alimentazione. Queste croci avevano il chiaro significato di benedire e proteggere il lavoro ed al contempo far sì che tutto procedesse per il meglio, ottenendo calce di buona qualità. Nel giorno stabilito per l'inizio della cottura, la fornace era benedetta dal prete o dal monaco che, seguendo il Rituale Romano, recitava la "*Benedictio fornacis calcariae*":



48\* Benedictio ignis. — fornacis calcarie.

**Orémus.**  
**D**omine Deus omnipotens, qui in hujus putei altitudinem per crepidinem fistularum copiam aquarum manare jussisti: presta, ut te juvante atque bene ✠ dicente per nostrae officium functionis, repulsis hinc phantasmaticis collusionibus, ac diabolicis insidiis, purificatus atque emundatus semper hic puteus perseveret. Per Christum Dominum nostrum. **R.** Amen.

*Puteum adspersat aqua benedicta.*

**Benedictio ignis.**  
**V.** Adjutorium nostrum in nomine Domini.  
**R.** Qui fecit caelum et terram.  
**V.** Dominus vobiscum.  
**R.** Et cum spiritu tuo.

**Orémus.**  
**D**omine Deus, Pater omnipotens, lumen indeficiens, qui es conditor omnium luminum: novum hunc ignem sancti ✠ fidei, et presta; ut ad te, qui es lumen indeficiens, puris mentibus, post huius saeculi caliginem pervenire valeamus. Per Christum Dominum nostrum. **R.** Amen.

*Deinde adspersat aqua benedicta.*

**Benedictio fornacis calcarie.**  
**V.** Adjutorium nostrum in nomine Domini.  
**R.** Qui fecit caelum et terram.  
**V.** Domine, exaudi orationem meam.  
**R.** Et clamor meus ad te veniat.  
**V.** Dominus vobiscum.  
**R.** Et cum spiritu tuo.

Benedictio fornacis fusoriae metallica. 49\*

**Orémus.**  
**D**omnipotens aeternae Deus, a quo omnia creata procedunt, et qui mirabili dispositione bonitatis tuae eis tribuis ad usum hominum inservire; qui olim altare tuum de lapidibus constructum calce levigare jussisti, ut per Deuteronomium in eo scriptum tuorum servaretur memoria mandatorum: te supplices exoramus, bene ✠ dic hanc fornacem, et ab ea longe repulsa omni versutia diabolicae fraudis, fructuosam reddas illam et aptam; ut per ignem vim virtutis suae exercentem aptatores huius operis de tua benignitate calcem recipiant congruentem; quibus etiam tribue, ut in eis simul crescat tuae gratiae salutaris augmentum. Per Christum Dominum nostrum. **R.** Amen.

*Adspersatur aqua benedicta.*

**Benedictio fornacis fusoriae metallica  
vel coctoriae laterum et tegularum.**  
**V.** Adjutorium nostrum in nomine Domini.  
**R.** Qui fecit caelum et terram.  
**V.** Domine, exaudi orationem meam.  
**R.** Et clamor meus ad te veniat.  
**V.** Dominus vobiscum.  
**R.** Et cum spiritu tuo.

**Orémus.**  
**D**omnipotens aeternae Deus, a quo omnia creata procedunt, et qui mirabili dispositione bonitatis tuae eis tribuis ad usum hominum inservire; qui modo coercens vim flammarum tres pueros in camino ignis illaesos custodisti, et modo illam adaugens viros illos, qui sanctos miserant in fornacem, consumpsisti: te supplices exoramus, bene ✠ dic hunc clibanum, et ab eo longe repulsa omni

*Rit. Rom. Collect. Bened.* d

*V/. Adjutorium nostrum in nomine Domini.  
R/. Qui fecit caelum et terram.  
V/. Dominus vobiscum.  
R/. Et cum spiritu tuo.*

*Orémus. Oratio.  
Omnipotens aeternae Deus, a quo omnia creata procedunt, et qui mirabili dispositione bonitatis tuae eis tribuis ad usum hominum inservire; qui olim altare tuum de lapidibus constructum calce levigare jussisti, ut per Deuteronomium in eo scriptum tuorum servaretur memoria mandatorum: te supplices exoramus, benedic hanc fornacem, et ab ea longe repulsa omni versutia diabolicae fraudis, fructuosam reddas illam et aptam; ut per ignem vim virtutis suae exercentem aptatores huius operis de tua benignitate calcem recipiant congruentem; quibus etiam tribue, ut in eis simul crescat tuae gratiae salutaris augmentum.*

*Per Christum Dominum nostrum. Amen.  
Et aspersatur aqua benedicta.*

*C/. Il nostro aiuto è nel nome del Signore.  
F/. Che ha creato il cielo e la terra.  
C/. Il Signore sia con voi.  
F/. E con il tuo Spirito.*

*Preghiamo. Preghiera.  
Onnipotente ed eterno Iddio, dal quale derivano tutte le cose create e che per la straordinaria inclinazione della tua bontà destini al servizio degli uomini; che in passato hai fatto levigare con la calce l'altare di pietra costruito in tuo onore, affinché fosse conservato il ricordo dei tuoi Comandamenti, incidendo su di esso le parole del Deuteronomio, noi supplici ti invochiamo, benedici questa fornace e tenendo lontana da essa tutte le astuzie e tutti gli inganni del diavolo, rendila utile e conveniente; affinché per mezzo del fuoco che esprime il tuo valore degli operai di questa fornace possano produrre con l'aiuto della tua benevolenza calce di buona qualità; e a questi concedi anche l'aumento della tua grazia.*

*Per Cristo nostro Signore. Amen.  
E si asperga acqua benedetta.*





Il primo materiale usato nelle costruzioni di cui si ha testimonianza è l'argilla. Il primo "legante" che l'uomo ha utilizzato per rinsaldare le pietre delle costruzioni, che via via hanno accompagnato l'evoluzione degli insediamenti urbani, è stata l'argilla cruda. Più che materia di coesione questa creta era impiegata per sigillare le piccole fessure che, inevitabilmente, si formavano fra le pietre poste nella costruzione dei muri a secco delle case. Dal trattato "Sull'Architettura" di Vitruvio Pollione, vissuto nel I sec. aC.,<sup>8</sup> si legge: "In un primo tempo, eretti dei pali legati l'un l'altro da rami trasversali, costruivano muri con il fango. Altri li fabbricavano con blocchi d'argilla disseccati, tenuti insieme da intelaiature di legno ...". Il metodo costruttivo sinteticamente descritto da Vitruvio trova rispondenza nei ritrovamenti archeologici nel territorio italiano. Lo studio degli insediamenti dell'età del Bronzo e del Ferro fanno evidenziare l'impiego di fango o argilla come materiale per eseguire intonacature in alcune abitazioni erette in quest'epoca. La scoperta del processo di cottura della calce deve essere stata casuale: probabilmente, utilizzando delle pietre di calcare poste per circoscrivere rudimentali focolari e involontariamente bagnate per spegnere le braci, si è innescata la reazione chimica d'ossidazione. Alcuni sostengono che la scoperta avvenne casualmente notando che ponendo alcune pietre intorno al fuoco, queste, a contatto con il fuoco, modificavano la loro struttura trasformandosi in polvere e quindi, se unite all'acqua, divenivano un impasto plastico, che asciugandosi successivamente perdeva la sua plasticità e ritornava ad avere la rigidità della originaria pietra.

*'E' probabile che la scoperta della calce si sia fatta gran tempo dopo quella dei mattoni. Fu ben più facile accorgersi che la terra argillosa stemperata dalle piogge poteva prendere la forma che si voleva, ed acquistare*

<sup>8</sup> Riccardo Merlo, *Vitruvio e le tecnologie costruttive arcaiche interpretazione degli abitati nella tarda età del ferro a Como e nell'area padana centro-orientale*, 1989.

*una certa durezza seccandosi, che indovinare per così dire le proprietà della pietra calcarea. Era necessaria una circostanza stravagante per scoprire che questa specie di pietra esposta all'azione del fuoco era capace di sciogliersi nell'acqua e produrre una pasta fina, bianca ed ontuosa che mescolata colla sabbia, colla pozzolana od altre materie simili acquisterebbe col tempo la durezza delle pietre ordinarie. Questa scoperta forse fu la conseguenza dell'incendio di qualche edificio costruito in pietre calcaree. Si osservò che gettando acqua, onde estinguere l'incendio, sopra qualcuna di queste pietre calcinate dalla violenza del fuoco, esse si discioglievano. Il primo uso di questa materia fu quello di coprire gli intonachi fatti sui muri in mattone crudo, come quelli dei palazzi di Creso, del re Attalo e di Mausolo, secondo i rapporti di Plinio e di Vitruvio.*

La calce, come affermano le fonti antiche di Vitruvio e di Plinio il Vecchio, fu scoperta molto probabilmente per caso a seguito dello spegnimento di un forte incendio di un edificio costruito in pietra calcarea. Molti studiosi suppongono che la scoperta della calce, da parte dell'uomo sia stata quasi coeva alla scoperta dell'argilla ed il gesso, altri leganti naturali; ma antecedente alla scoperta della fusione dei metalli, anche a causa delle più basse temperature occorrenti per cuocere la calce.

La possibilità di utilizzo dei 'leganti edilizi' è stato un passo molto importante nell'evoluzione della cultura umana: è stata una delle prime opportunità per l'uomo di modificare la natura.

Gli archeologi hanno trovato le prime testimonianze storiche dell'uso della calce o di composti a base di calce e gesso: a Cajenu (Turchia) dove la calce è stata utilizzata in forma d'impasto con sabbia per la copertura di alcuni terrazzi già nel 8.000 aC; a Yiftah (Israele) sono stati trovati pavimenti realizzati con calce e pietre collocati sopra un basamento realizzato in argilla (7.000 aC.); a Lepenski Vir (Serbia) sono stati trovati pavimenti di abitazioni realizzati con l'utilizzo di malte a base calce, sabbia ed argilla (6.000 aC.); a Shersi (Tibet) la calce è utilizzata per la realizzazione di piramidi (3.000 aC.); a Kafaje (Mesopotamia) è stato rinvenuto un forno da calce risalente al 2.450 aC; al Cairo (Egitto) la calce è stata utilizzata per la costruzione strutturale della piramide di Cheope, calce mescolata con gesso è stata impiegata per realizzare l'intonaco sul quale sono stati dipinti i geroglifici, e perfino la chiusura della porta della camera tombale risulta eseguita con pietre e malta a base calce (2.500 aC.); all'anno 1.000 aC. risale invece la costruzione delle mura di Gerico (23 Km da Gerusalemme) per proteggere la città dai nemici;

Empedocle, scienziato-filosofo e poeta della magna Grecia, vissuto nel V sec. aC. ad Agrigento, nel suo libro "della natura" descrive numerosi fenomeni naturali e scrive: "c'è del magico nel raccogliere un sasso dalla terra, demolirlo con il fuoco, modellarlo con l'acqua e con l'ingegno dell'uomo per riottenere con l'aiuto dell'aria un solido duro come la pietra iniziale".

Sull'uso della calce ci sono testimonianze che risalgono a circa 4000 anni fa, documentate sia nell'antico Egitto che in Mesopotamia, ma poco sappiamo dei forni primordiali. Sia i romani che i Fenici prima avevano imparato ad usare la calce come materiale da costruzione, mescolata con la sabbia a formare la malta.<sup>9</sup> Inizialmente adoperata nella

---

<sup>9</sup> Si fa risalire ai Fenici la scoperta di un legante a comportamento idraulico, atto cioè a far presa ed indurire anche in ambiente subacqueo. Essi ebbero una civiltà molto avanzata e si attribuiscono varie invenzioni come la fusione dei metalli, il primo alfabeto ecc. Ai fenici si attribuisce la preparazione di malte confezionate con calce aerea e sabbia vulcanica delle Cicladi. Cisterne per acqua, intonacate con malte idrauliche, sono state rinvenute a Gerusalemme e si fanno risalire al regno di Salomone (X Sec. a.C.) e alla mano di operai fenici. I Greci usarono ampiamente leganti a base di calce; la conoscenza della tecnologia di produzione e del loro impiego pervenne loro dalla Civiltà cretese-minoica e successivamente passò agli Etruschi e ai Romani. Alcune opere greche del tempo di Erodoto (circa 450-500 a.C.), come l'acquedotto di Argos in conglomerato di marmo e calce, dimostrano come tale legante fosse allora abbastanza comune. A Roma, l'impiego di un conglomerato calce-pietre trova prima documentazione nel 300 a.C. con le opere di Appio Claudio Cieco:

forma di calce aerea (che indurisce solo se a contatto con aria) venne successivamente mischiata con pezzi di argilla cotta (vasellame, mattoni ecc.) oppure a pozzolana che ne alterano le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e soprattutto ne consentono la presa anche in ambienti non a contatto con aria (tipicamente sott'acqua). Nascevano così le malte idrauliche, sebbene a base di calce aerea.

Nello periodo in cui i Romani utilizzavano e diffondevano l'uso della calce, in numerose altre parti del mondo, anche molto lontane tra loro, sono stati trovati manufatti umani realizzati con l'utilizzo della calce, si ricordano in America centrale le strutture dei Maya ed Incas, in Cina la grande muraglia realizzata dalla dinastia Chin nel III sec. aC., in India e Mongolia numerosi templi e case private.

Con l'espandersi dell'impero, i Romani, esportarono in tutta la zona del Mediterraneo e nell'Europa la tecnologia della produzione della calce. Quando le legioni Romane si insediavano in nuovi territori, realizzavano in prossimità del campo militare una fornace da calce per poter avere sempre disponibile il materiale per la realizzazione di opere edilizie, porti, per la sanificazione, per l'agricoltura per la concia delle pelli e per uso medicale.

Nel testo "De Architectura" di Vitruvio tratta moltissimi aspetti della produzione e dell'utilizzo della calce, è sorprendente come alcune note, contenute nel testo, trovino ancora riscontro nella vita degli attuali produttori od utilizzatori della calce. Così Vitruvio descrive la preparazione del grassello: *"Quando verrà fatta la macerazione, e diligentemente preparata per l'opera, si prenda un'ascia e come si fende la legna, così si faccia alla calce macerata nella vasca: se con l'ascia si incontrano sassolini non sarà ben macerata, se si estrarrà fuori il ferro asciutto e netto, indicherà essere la calce magra e secca, se poi rimarrà attaccata intorno al ferro a guisa di glutine, indicherà essere grassa e ben macerata e sarà ciò prova più che sufficiente per crederla ben macerata"*.

Anche Plinio il Vecchio (I sec. dC.) nel suo libro "Naturalis Historiae" descrive alcuni aspetti specifici relativi alla costruzione dei forni da calce. Plinio riprende e cita, nel suo testo, la codifica delle modalità costruttive dei forni da calce basandosi su quanto era stato stabilito in quei tempi dalla corporazione dei "calcis cocitores" (cuocitori di calce) in Roma. Il sistema più antico di cottura della calce consisteva nello scavare una fossa, profonda circa 70-80 cm. e foderata di pietre probabilmente senza copertura. Era poi ricavata una "camera del fuoco" dove era posto il combustibile composto da legna fine e tutto intorno erano collocate le pietre calcaree. Il fuoco doveva ardere per alcune settimane, alimentato attraverso il foro superiore di tiraggio. Terminata la cottura, il pozzo era svuotato dalla calce viva e poteva essere riutilizzato per nuovi arrostitimenti. Con questo metodo era prodotto un quantitativo limitato di calce ed i forni avevano vita breve perché dopo l'uso erano abbandonati o distrutti. Il primo trattato sulla costruzione delle fornaci per la calce si trova nel libro "De agricultura" di Marcus Porcius Cato (scrittore e uomo di stato nato a Tuscolo nel 234 aC., morto a Roma nel 149 aC. e conosciuto come "Catone il Censore".) Un intero capitolo è dedicato alla descrizione del forno per la calce: *"Fa la fornace da calce larga dieci piedi e alta venti e che in cima si stringa a tre piedi. Se cuocerai con una sola bocca, fatti dentro una fossa grande che possa contenere la cenere, da non dovela trar fuori. E costruisci bene la fornace: fa che la volta ricopra tutto il basamento Se cuocerai con due bocche, non ci sarà bisogno della fossa: quando si avrà da toglier la cenere, mandala fuori da una delle bocche, e mantieni nell'altra il fuoco: e bada che sia*

---

l'acquedotto Appio e la Via Appia. I Romani migliorarono notevolmente la tecnologia di produzione della calce aerea, cocendo calcari di buona qualità e spegnendo accuratamente la calce viva risultante che, successivamente, veniva mescolata con sabbia pulita. Essi conoscevano solo la calce aerea, cioè quella capace di fare presa a contatto con l'aria, mentre era sconosciuta la calce idraulica, in grado di fare presa anche sott'acqua. il principale legante del periodo Romano è stato di fatto il 'calcestuzzo' una malta ottenuta con grassello di calce, sabbie, cocchiopesto, sabbie pozzolaniche, cocci di mattone cotto, nelle sue diverse varianti. i Romani usavano tegole, mattoni o terraglie cotte, frantumate o macinate, dagli effetti similmente idraulici.

*continuo, e non si spenga nè di notte nè mai per tempo alcuno. Metti nella fornace pietrame buono e bianchissimo e meno vario che sia possibile. Quando la costruisci, fa' le aperture che scendan ripide al di fuori: e poiché avrai scavato abbastanza fa' il posto per la fornace per modo ch'essa ti venga più alta e il meno che si può esposta ai venti. Se il luogo dove la costruisci vuol che tu la faccia poco alta, coprila in alto di mattoni o intonacala di fuori con cemento. Quando ci avrai posto il fuoco, se un po' di fiamme usciranno da altre parti fuorché dal tubo superiore, chiudi con malta. Bada che il vento non entri per la bocca, e sopra tutto bada non c'entri l'austro. Segni che la calce è cotta saranno: che sian cotte le pietre messe di sopra, che quelle in basso cadano cotte, e che la fiamma esca meno fumosa. Se non potessi vendere legname e fascine e non avessi pietra da farne calce, col legname fa' carbone, e le fascine e i sarmenti che ti avvanzeranno bruciali sui terreni da coltivare, e poi seminati papaveri."*

Marco Vitruvio Pollione, nella sua opera *De architectura* ne descrive la produzione a partire da *pietre bianche*, cotte in appositi forni dove perdono peso (oggi sappiamo in conseguenza della liberazione di acridide carbonica). Il materiale ottenuto, la calce viva, era poi *spenta* gettandola in apposite vasche piene di acqua. Tale opera costituisce una fonte di informazioni estremamente dettagliata per quel che riguarda modalità delle costruzioni romane, nel capitolo V, Vitruvio discorre sulla calce (calx): *'Avendo spiegato i diversi generi dell'arena si dee porre in opera tutta la diligenza intorno alla calce, affinché sia cotta di pietra bianca o di selce (significa solo pietra dura); e quella che sarà di pietra più compatta e più dura sarà utile nella fabbricazione, quella di pietra porosa nell'intonaco. Quando la calce sarà estinta, allora si mescoli alla materia in guisa, che se l'arena sia fossile (di cava), si confondano tre parti di questa ed una di calce. Se sarà fluviale o marina, una di queste con due di arena; e così ci sarà giusta proporzione nel miscuglio. E se nella fluviale o marina si aggiungerà una terza parte di mattone pesto e vagliato, ciò formerà la composizione della materia ancora migliore per l'uso'.*

I romani lasciano una prima traccia di codificazione sulla costruzione delle calchere, denominate "fornax calcaria". Di forma tronco-conica, queste calchere erano seminterrate e fornite di due piani inclinati adducanti ad altrettante aperture laterali ed opposte, che servivano l'una per introdurre la legna e l'altra per asportare le ceneri. La fabbrica, che era realizzata in mattoni refrattari e rifinita con argilla, funzionava ad intermittenza. Alcuni cambiamenti avvengono intorno al XVI secolo quando si utilizza il carbone come combustibile per la cottura. E' solo nel XVIII secolo che la fornace subisce una modifica: nasce la "calchera a botte" o "forno ad imbuto" che rimane pressoché invariato fino all'inizio del XX secolo. Per ogni cantiere importante era eretta un'apposita fornace in grado di produrre il calcestruzzo sufficiente per il fabbisogno di quella costruzione.

Durante il Medioevo molte delle tecniche dei forni per la cottura della calce vennero trascurate e si ritornò quasi ovunque alla fornace di campagna di tipo verticale, priva di rivestimento in mattoni, che genera molto 'incotto', ossia pietra non calcinata, affondata nel suolo in zone adatte a utilizzare due livelli di carico, quello della pietra sopra e quello della legna e di scarico della calce sotto, oppure ancora alla fornace inclinata. In generale comunque si assiste ad un graduale declino del livello qualitativo delle malte di calce usate in campo edile, che perdurò per tutto il Medioevo, e gli studiosi archeologi medioevali possono datare le varie costruzioni verificando il tipo di calce usata, perché spessissimo era di scarsissima qualità. In ogni caso nel corso di questi secoli il livello qualitativo generale si mantenne molto variabile e gli standard raggiunti ai tempi dei Romani non vennero, normalmente, più conseguiti.

La caduta dell'Impero Romano e l'inizio del Medioevo portò ad una perdita del "sapere della calce" tanto coltivato dai Romani. In questo periodo storico, la qualità della calce e dei manufatti diviene molto scadente, molte delle vestigia di questo periodo sono andate perse, logorate dal tempo e dalle intemperie poiché spesso "mal costruite" e gli archeologi riescono a datare bene il periodo di costruzione analizzando la tipologia di calce usata.



Anche in Inghilterra ed in Francia il periodo dei Sassoni e dei Normanni (450 - 1.150 dC.) corrisponde a un periodo di forte decadimento della tecnica delle costruzioni e della produzione e lavorazione della calce. Alcuni autori ci dicono come nel corso dei secoli IX, X, XI, in Inghilterra e Francia si era persa ogni conoscenza dell'utilizzo corretto della calce e delle malte.<sup>10</sup>

Molti autori sostengono che in Europa l'uso della "calce" inizia a migliorare solo nel XII secolo e prosegue fino al XIV secolo quando si ebbe la traduzione dal latino dei testi classici riscoprendo le metodologie costruttive e produttive citate da Vitruvio e Plinio.

Dal XVII sec. fino a i giorni nostri si ebbe un notevole sviluppo sulla metodologia e sulla tecnica di utilizzo dei vari tipi di calce e dei loro leganti.<sup>11</sup>

Giovanna Petrella, *De calcariis faciendis. Produzione e uso della calce. Fonti archeologiche, archivistiche e storico-documentarie*, Tesi di Dottorato, Università degli Studi dell'Aquila, tutor Prof. P. Redi, aa. 2006-2007,

Giovanna Petrella, *De calcariis faciendis. Una proposta metodologica per lo studio delle fornaci da calce e per il riconoscimento degli indicatori di produzione*.

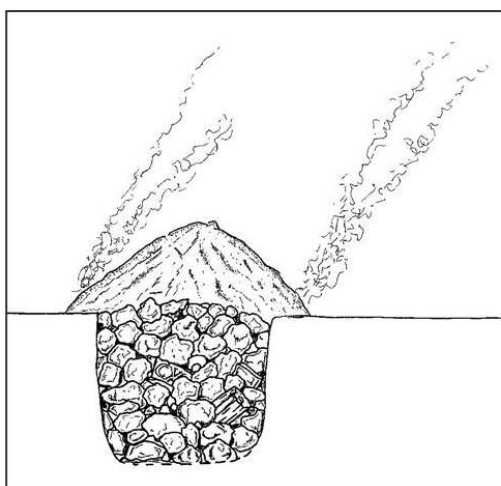


fig. 1 – Ricostruzione di una fornace del “tipo a fossa” a “fuoco intermittente”, sormontato dalla lamia (ricostruzione G. Petrella, elaborazione grafica C. Colombo).

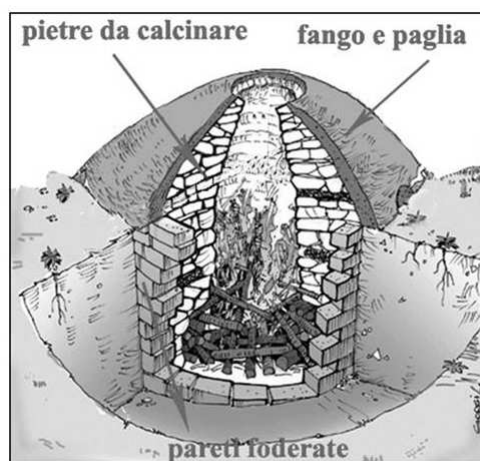


fig. 2 – Disegno ricostruttivo di una fornace del “tipo a fossa” con la variante delle pareti foderate in muratura e i fori di tiraggio che si aprono lungo la circonferenza.

<sup>10</sup> Shakespeare menziona nelle sue opere come nel 1217 la calce era usata dagli Inglesi per lanciarla contro i nemici Francesi dando l'avvio alla prima forma di guerra chimica della storia.

<sup>11</sup> Nel secolo XVII, in occasione dei grandi lavori d'ingegneria idraulica realizzati per la costruzione della reggia di Versailles alcuni studiosi francesi come De La Faye, Lariot ed altri, riprendono lo studio delle tecnologie romane che consentivano la realizzazione di edifici stabili e duraturi nel tempo. Jean Rondelet nel 1805 pubblicò un autorevole libro intitolato “Trattato dell'arte di edificare” in cui analizzava e cercava di spiegare le ragioni delle prestazioni ottenute con le malte dai Romani. A metà del 1700 il professore Josef Blank dell'università di Glasgow e poi il fisico Lavoisier isolarono e identificarono la CO<sub>2</sub>, iniziando a dare una veste scientifica ai processi di decarbonatazione del calcare e ricarbonatazione della calce. Nel 1766 De Romecourt pubblicò uno studio su “Parte della cottura della calce”, in cui cercò di descrivere gli aspetti ingegneristici ed economici del processo di cottura industriale della calce. Nel 1818 il francese Vicat, per primo stabilisce i principi razionali per la produzione della calce idraulica moderna. Nel 1867 Debray misura le pressioni di dissociazione del carbonato di calcio, misure riprese in seguito in modo ancora più accurato da Le Chatelier nel 1886. Nel 1935 Searle descrive in un testo la tecnologia e i principali aspetti costruttivi di 40 tipologie di forni noti.

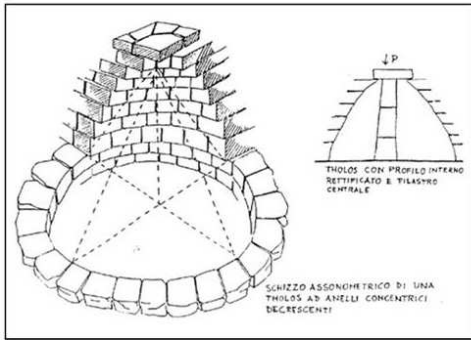


fig. 3 – Il sistema della pseudo cupola sfruttato per la costruzione della thòlos (da CAIROLI GIULIANI 1994, p. 54).

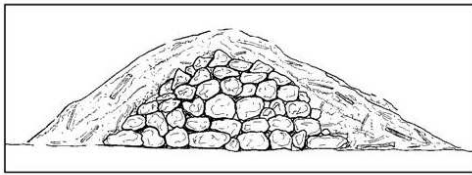


fig. 4 – Fornace del “tipo a catasta” a “fuoco intermittente” (ricostruzione G. Petrella, elaborazione grafica C. Colombo).

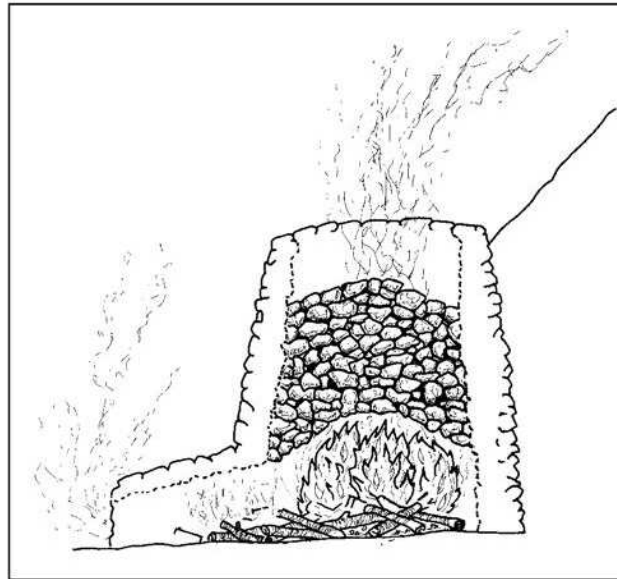


fig. 5 – Sezione di una fornace del “tipo a catasta” a “fuoco intermittente” (ricostruzione G. Petrella, elaborazione grafica C. Colombo).

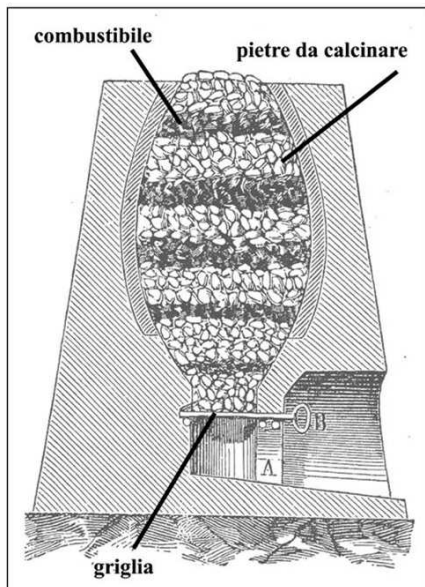


fig. 6 – Fornace a “ciclo continuo” (da TEMAGNO 1968, p. 70, modificata G. Petrella).

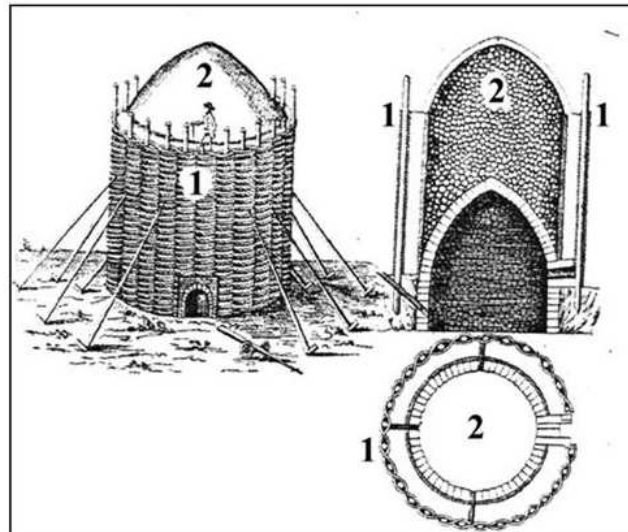
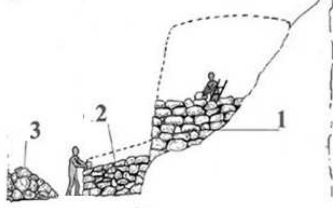
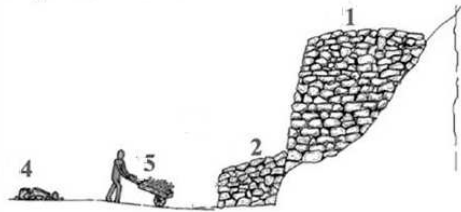


fig. 7 – Idria, fornace intrecciata (XVII secolo). 1 = intelaiatura di rami intrecciati; 2 = carico di materiale (da PASCOLUTTI 1997-1998, p. 142, rielaborata G. Petrella).

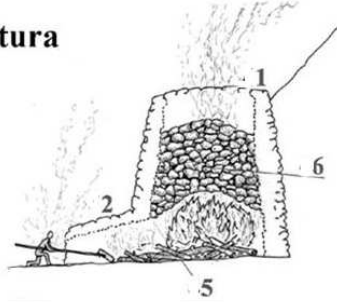
### I) La costruzione della fornace



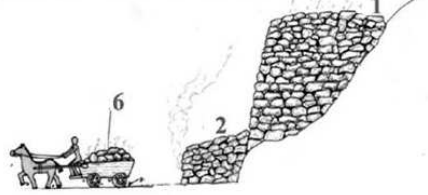
### II) Il carico



### III) La cottura



### IV) Svuotamento della fornace



### V) L'abbandono dell'area



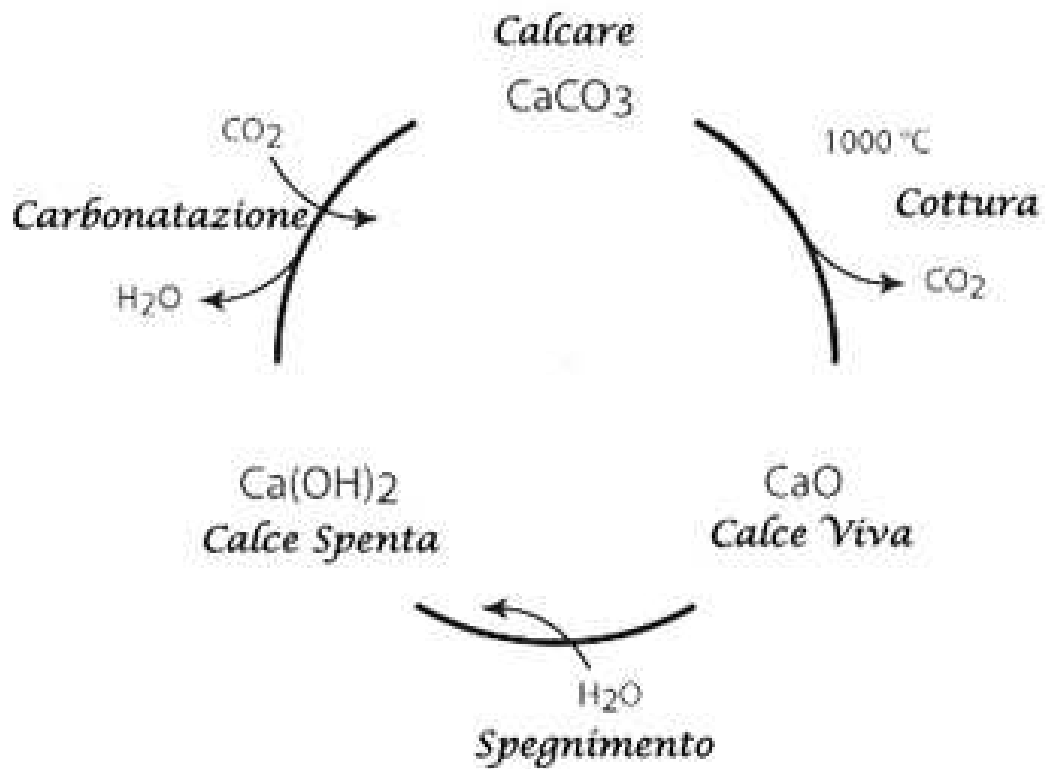
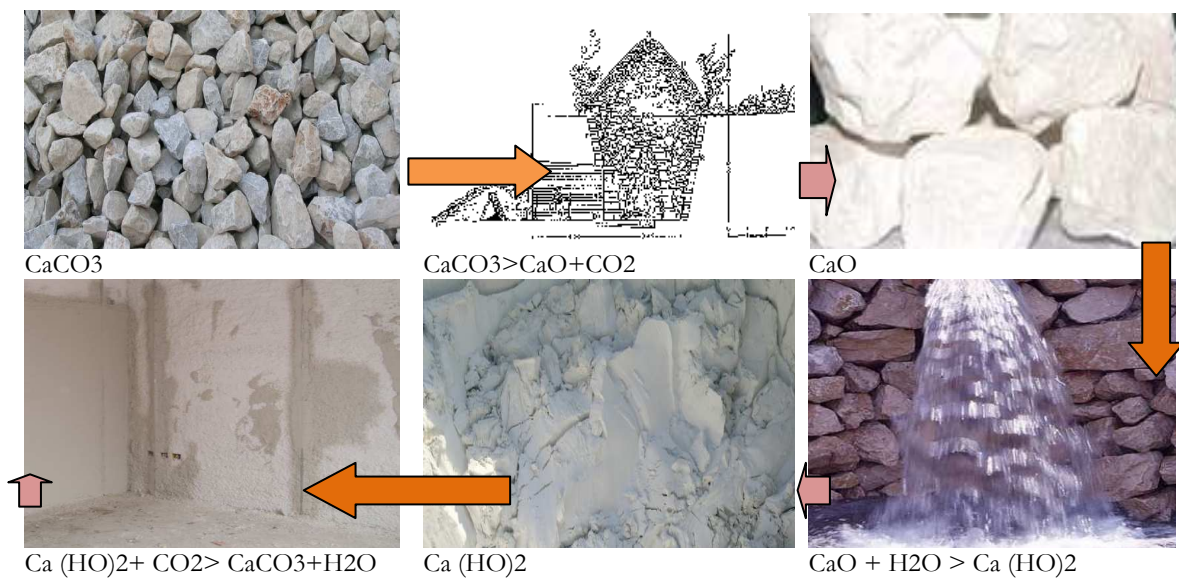
#### ELENCO USS

1= fornace  
2= prefurnio  
3= pietre per la costruzione del forno

4= pietre da cuocere  
5= combustibile  
6= volto di pietre  
8= pietre cotte

Le sequenze di realizzazione di una «fornace in muratura» (da PETRELLA 2006-2007, pp. 120-122, ricostruzione G. Petrella, elaborazione grafica C. Colombo).

## IL CICLO DELLA CALCE



Il processo di produzione della calce consiste nella cottura di calcari (calce aerea),<sup>12</sup> o di calcari silicei o argillosi (calce idraulica)<sup>13</sup> a temperature elevate (circa 900 °C per la produzione di calce aerea e circa 950-1250 °C per la produzione di calce idraulica).<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> Calce è un termine generico che comprende i prodotti e le forme chimiche e fisiche, sotto le quali possono presentarsi gli ossidi e/o idrossidi di calcio e/o magnesio. L'impiego di termini quali aerea, viva, caustica, spenta, estinta, calcica, dolomitica ecc. ci consente di distinguere diversi prodotti, tutti riferiti alle calci aeree da costruzione. La calce aerea, è 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. Nell'ambito specifico delle calci da costruzione, con calce aerea si indicano due prodotti: -la calce 'viva', costituita prevalentemente da ossido di calcio; -la calce 'idrata' o 'spenta' costituita prevalentemente da idrossido di calcio. La calce viva non è utilizzabile direttamente in edilizia e all'uscita del forni viene trasformata in calce idrata, facendola reagire con acqua (idratazione). La calce idrata in polvere si ottiene facendo reagire la calce viva con acqua in condizioni controllate, tramite apparati chiamati idratatori. La calce idrata in polvere rappresenta l'espressione moderna e industriale della calce, nasce in concomitanza all'avvento dei leganti cementizi, come esigenza di commercializzare leganti secchi da vendersi in sacco in analogia con cemento. La calce idrata in polvere è reperibile in sacchi ed è apprezzata esclusivamente per la comodità di confezionamento. Commercialmente la calce aerea è disponibile anche sotto forma di *calce idrata in pasta*, cioè di dispersione densa di calce (idrossido di calcio) in acqua. La calce in pasta è ottenuta aggiungendo in fase di idratazione un eccesso d'acqua rispetto a quella necessaria a trasformare tutto la calce viva (CaO) in calce idrata (Ca(OH)<sub>2</sub>). La calce aerea in pasta si può ottenere anche stemperando la calce idrata in polvere in acqua fino ad ottenere un prodotto omogeneo. La calce idrata in pasta è chiamata comunemente 'grassello di calce'. La calce idrata in pasta e il grassello di calce sono prodotti molto diversi l'uno dall'altro e non andrebbero mai confusi. La principale differenza tra una calce idrata in pasta e il grassello di calce è che la prima non beneficia degli straordinari effetti che il tempo produce in ordine alla struttura chimico-fisica del materiale, durante quello che viene chiamato invecchiamento o maturazione. Durante la maturazione (fase che caratterizza e distingue il grassello dalla pasta di calce idrata) i cristalli di idrossido di calcio subiscono importanti cambiamenti morfologici e dimensionali, con il risultato di aumentare plasticità, lavorabilità e ritenzione d'acqua.

<sup>13</sup> La calce idraulica si distingue dalla calce aerea perché i suoi impasti possono indurire a contatto con l'acqua. L'idraulicità garantisce anche la possibilità di un graduale indurimento anche in condizioni in cui non c'è molto scambio con l'anidride carbonica nell'aria che consente le reazioni d'indurimento della calce aerea. Le calci idrauliche sono materiali da costruzione tradizionali e costituiscono una tappa fondamentale della storia dei leganti impiegati in architettura prima dell'avvento del cemento. I primi esempi di impiego di malte idrauliche risalgono ai Greci. L'esistenza di calci, ottenute dalla cottura di calcari particolarmente ricchi di argille, note anche come 'calci forti', è ben documentata, ma fu solo nel Settecento che fu capito che il meccanismo di reazione della calce idraulica era legato alla presenza di impurità argillose, cominciarono le sperimentazioni nella cottura di miscele artificiali di calcare ed argilla. Negli ultimi cento anni, i significati dei termini utilizzati per designare i leganti idraulici hanno subito alcune 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, di fatto, miscelando cemento Portland con un buon tenore di filler (materiale inerte macinato finemente, generalmente di tipo calcareo) e piccole quantità di additivi aeranti. 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 Hidraulic 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 e sul tenore di calce libera; tale distinzione si traduce nella definizione di tre classi: NHL 2, NHL 3,5, NHL 5. La norma UNI EN 459-1:2001 classifica le calci idrauliche in tre categorie. -Calci Idrauliche Naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, senza l'aggiunta di altro se non l'acqua per lo spegnimento; -Calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z): calci come sopra, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane; -Calci Idrauliche (HL): calci costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di "materiali appropriati". Grazie a questa norma, finalmente, si è definito cosa deve intendersi per calce idraulica naturale (NHL). Secondo questa classificazione, il solo materiale che può essere definito e impiegato come tale è quello siglato NHL. Il numero che accompagna la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5) indica la resistenza meccanica della calce, riferita come minima resistenza alla compressione di un provino di



Il ciclo della calce si compie in quattro momenti fondamentali: (1) selezione del calcare; (2) la cottura; (3) lo spegnimento; (4) la carbonatazione.

E' uno schema semplificato, in realtà le trasformazioni chimico-fisiche che avvengono durante le diverse fasi sono assai complesse e articolate.

1) *La selezione del calcare*: Il ciclo produttivo della calce inizia con il reperimento delle pietre. Le caratteristiche mineralogiche e chimiche del calcare usato come materia prima per la fabbricazione della calce sono di fondamentale importanza. I calcari più idonei alla fabbricazione della calce aerea devono avere una struttura microcristallina, alto contenuto di carbonati e contenere percentuali di impurità, in particolare di natura argillosa, non superiori al 5%. Il calcare è una roccia ricca di carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Nei secoli passati gli abili contadini conoscevano i vari tipi di pietra calcarea che presentava le caratteristiche idonee alla preparazione di ottima calce. Questo compito era affidato ad alcuni che per esperienza, sapevano riconoscere a colpo d'occhio le pietre "buone", di colore biancastro-nocciola o giallino, ideali per la produzione della calce, da quelle "matte", di tonalità grigia.<sup>15</sup>

2) *La cottura*: Il materiale, grossolanamente frantumato con diametro dei frammenti nell'ordine dei centimetri o anche di un paio di decimetri, è introdotto in appositi forni o fornaci. La calcinazione (azione di trasformazione del carbonato calcareo in calce viva mediante un forte calore), si ottiene mediante speciali forni per lo più a fuoco continuo alimentato da legna. Fra i 100 e i 150 gradi ha luogo l'evaporazione dell'acqua; fra i 300 e i 600 gradi inizia la decomposizione del calcare, che si completerà integralmente soltanto al calor rosso e cioè tra i 600 e i 950 gradi. Superare la temperatura sufficiente alla calcinazione vuol dire bruciare la calce. Quando i sassi erano definitivamente cotti, un forte odore di uova marce si spandeva nell'aria. A questo punto si cessava di introdurre la legna da ardere. Passati alcuni gironi si provvedeva a "scaricare" la calcara, eliminando inizialmente lo strato d'argilla sovrastante e scaricando i sassi divenuti ormai leggerissimi.

---

malta dopo 28 gg. di stagionatura, espressa in MegaPascal (Mpa). La classificazione delle resistenze vale anche per le altre due categorie di calce idrauliche, la NHL-Z e la HL, create ovviamente per lasciare spazio a tutti quei prodotti che sino ad ieri hanno occupato il campo della calce idraulica naturale propriamente detta.

<sup>14</sup> Calce secondo la norma UNI EN 459-1 'Termine generale che include forme fisiche e chimiche di differenti varietà in cui si può presentare l'ossido e l'idrossido di calcio e di magnesio'; Calce termine arcaico con cui veniva, e a volte tuttora viene indicata, la calce spenta e anche la malta confezionata con essa; Calce viva (Q) materiale inorganico a base di ossidi di calcio ( $\text{CaO}$ ) e/o di magnesio ( $\text{MgO}$ ) ottenuto per cottura ad alta temperatura di rocce calcaree.; Calce aerea legante a base di idrossido di calcio ed eventualmente di magnesio (calce spenta) che indurisce lentamente all'aria reagendo con l'anidride carbonica atmosferica. Non indurisce sott'acqua perché non possiede proprietà idrauliche.; Calce calcica (CL) calce costituite prevalentemente da ossido e idrossido di calcio, senza aggiunta di materiali idraulici o pozzolanici; Calce dolomitica (DL) calce costituite prevalentemente da ossido di calcio e magnesio e idrossido di calcio e magnesio, senza aggiunta di materiali idraulici o pozzolanici; Calce grassa calce viva con resa in grassello di 2,5 kg/dm<sup>3</sup>; Calce idrata (S) prodotto in polvere ottenuto dallo spegnimento della calce viva il cui componente principale è l'idrossido di calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) o una miscelazione di idrossido di calcio e idrossido di magnesio. La quantità d'acqua di spegnimento copre appena il fabbisogno della reazione chimica per cui il prodotto presenta un tenore di umidità irrilevante.; Calce idrata fiore calce idrata ottenuta da una calce grassa: Calce idraulica calce da costruzione a indurimento prevalentemente idraulico. La sua idraulicità è data dalla presenza di idrauliti nei calcari usati come materia prima (calce idraulica naturale) o dall'aggiunta di sostanze pozzolaniche (calce idraulica artificiale); Calce magra calce viva con resa in grassello >1,5 kg/dm<sup>3</sup> e <2,5 kg/dm<sup>3</sup>; Calce spenta designazione per calce idrata; Calcestruzzo impasto ottenuto con sabbia, ghiaia o pietrisco e legante, il termine deriva dal latino *calcis structio* = struttura di calce. Riferimenti bibliografici di tutta la sezione "Calce" esplicitamente ed integralmente tratti dal Forum Italiano Calce ([www.forumcalce.it](http://www.forumcalce.it)).

<sup>15</sup> Il calcare è una roccia sedimentaria consistente nella maggior parte di carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e/o carbonato di calcio e magnesio ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  dolomite); il calcare dolomitico è un calcare contenente dal 75 al 90% di dolomite ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ); il calcare magnesiaco è un calcare contenente dal 10 al 74% di dolomite (ossia dal 5 al 35% di carbonato di magnesio).

Una buona cottura è condizione essenziale per un buon prodotto (“saper prima scegliere le pietre, poi di saperle cuocere” F. Milizia). Con la cottura si ottiene la calce viva che è una sostanza solida, biancastra frammentata in pezzi più o meno grandi, il volume diminuisce del 10-20% per la perdita di CO<sub>2</sub>. Con queste condizioni il carbonato di calcio si decompone in ossido di calcio (calce viva) e anidride carbonica. La reazione schematica del processo è  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ . Esse costituiscono la calce viva che commercializzata così com'è oppure ridotta in polvere, deve essere conservata in recipienti perfettamente ermetici, poiché è molto igroscopica.



3) *Lo spegnimento*: Per fare la malta di calce aerea si impiega il grassello di calce, ottenuto con lo spegnimento della calce viva in acqua. La calce viva messa a contatto con acqua reagisce sviluppando molto calore e si ha la disgregazione della pietra per l'effetto espansivo della trasformazione da ossido ad idrossido di calcio trasformando in una pasta o in una polvere bianca chiamata calce spenta, chimicamente idrossido di calcio. La reazione schematica è  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + 15.000 \text{ calorie}$ . Lo spegnimento può essere condotto in due maniere differenti, per aspersione<sup>16</sup> o per immersione.<sup>17</sup> Lo spegnimento è un processo semplice ma importante al pari della cottura. Questa operazione veniva un tempo effettuata generalmente sul cantiere o *inte li cavucenare*. La calce spenta veniva raccolta in una grande vasca (calcinaia) scavata e profonda circa 60 cm, oppure veniva realizzato una vasca-pozzetto in muratura in un sottoscala o in una parte della stalla o di uno scantinato. La

<sup>16</sup> Nella tecnica di aspersione si ricorre ad un impianto di spegnimento relativamente complesso che prevede: una prima frantumazione dell'ossido in pietre di dimensione millimetrica, il trasferimento dei frammenti su un nastro trasportatore su cui avviene il vero e proprio spegnimento, mediante spruzzatori che distribuiscono l'acqua su tutta la sezione in modo da bagnare uniformemente le pietre, che si frantumano ulteriormente per la reazione. Dopo la reazione si ottiene una polvere fine detta appunto calce idrata in polvere che viene suddivisa in base alla finezza. È infatti possibile commercializzare la calce idrata in due forme diverse come fiore di calce, di maggiore pregio e costo, o come calce da costruzione, di minor pregio e finezza.

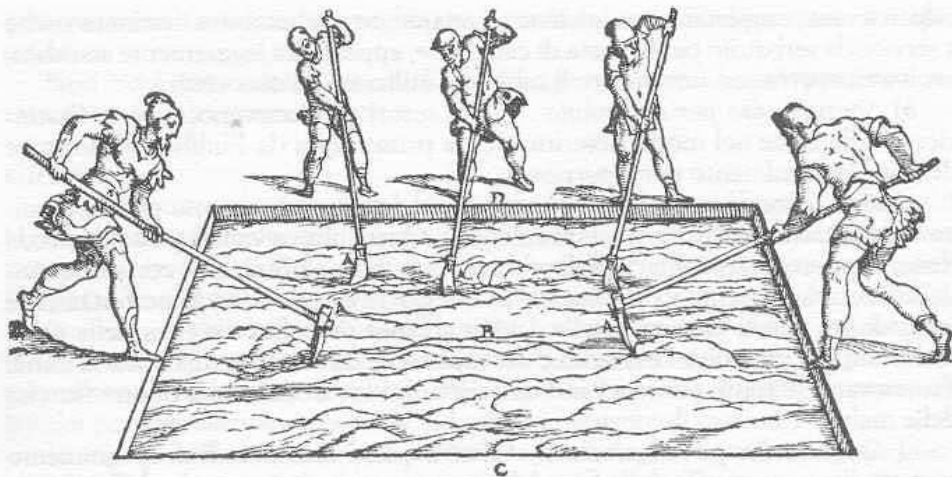
<sup>17</sup> Lo spegnimento per immersione avviene invece quando le zolle di calce viva vengono gettate in una vasca piena d'acqua. In genere questo tipo di spegnimento avviene in due passaggi, con una prima vasca di spegnimento e il successivo passaggio nelle vasche di stagionatura, dentro le quali si ha la formazione della pasta detta "grassello di calce". Nelle vasche di stagionatura è essenziale la presenza di un film d'acqua di qualche centimetro sopra la massa plastica che garantisce che l'idrossido di calcio non reagirà con l'anidride carbonica dell'aria. Un altro metodo di produzione del grassello prevede di ottenere la pasta per successiva idratazione della calce idrata in polvere ottenuta dall'impianto di spegnimento per aspersione. Questa metodologia di produzione porta ad un grassello di qualità inferiore rispetto a quello ottenibile per immersione e lunga stagionatura. La sospensione bianca che "galleggia" sopra il grassello è a volte venduta come latte di calce.

calce viva in zolle veniva disposta in una vasca e innaffiata con acqua; la massa si gonfiava, si sgretolava, con sviluppo di calore e diventava una poltiglia che prima di metterla nella fossa si faceva passare attraverso una reticella, per trattenere le impurità e le parti di calce non spente. La calce spenta o grassello si presenta come una pasta omogenea, morbida ed untuosa al tatto, di colore biancastro. Con 1 m<sup>3</sup> di calce viva in zolle si ottiene circa 3 m<sup>3</sup> di grassello, se la calce è grassa, e 2 m<sup>3</sup> di grassello, se la calce è magra

Bisogna sottolineare che la modalità di spegnimento non determina soltanto la forma fisica della calce spenta (polvere o pasta) ma anche e soprattutto la qualità dei prodotti finali. Questo era noto anche al Palladio che ne *I Quattro Libri dell'Architettura* parlando dello spegnimento scrive : *'...cotta si deve bagnare, e non infondere in una volta tutta l'acqua, ma in fiato, continuamente però, acciò che non si abbruci, fin ch'ella sia ben stemperata. Di poi si riponga in luogo humido e nell'ombra, senza mescolarui cosa alcuna, solamente di leggera sabbia coprendola e quanto sarà più macerata, tanto sarà più tenace, e migliore...'*

I metodi di spegnimento tradizionalmente usati e tramandati da generazione in generazione sono essenzialmente quelli di 'fusione', 'aspersione', 'immersione' e 'grande acqua'. Con il metodo della 'fusione' lo spegnimento si effettua mediante il trattamento della calce viva con acqua all'interno di apposite fosse vasche.<sup>18</sup> Con il metodo per aspersione (a fossa coperta) la calce viva, collocata in un bacino circolare, viene coperta di sabbia e poi bagnata, in modo da formare una copertura che limiti la fuoriuscita del vapore prodotto dalla reazione d'idratazione. Il metodo per immersione (il solo tra quelli tradizionali a fornire calce in polvere) prevede che la calce viva, frantumata in blocchi delle dimensioni di una noce, sia posta in un panierino, immersa nell'acqua e, prima che cominci a sciogliersi, immediatamente estratta (quindi nel pieno della reazione d'idratazione).

Nel sistema noto come 'a grande acqua', lo spegnimento avviene collocando la calce viva in un fossa a fondo permeabile, versandovi poi sopra una grande quantità d'acqua (la parte d'acqua eccedente le necessità di spegnimento si allontanerà dal sistema filtrando attraverso il fondo). Lo spegnimento della calce è un momento critico della produzione artigianale e/o industriale della calce.



G. Rusconi, *Lavorazione della calce*, in *Dell'architettura*, Farnborough, Gregg, 1968, p. 101.

<sup>18</sup> Felice Camoletto, nel 1952, descrive in questo modo le operazioni del calcinaio: *'La bagnatura della calce in zolle si fa in apposite vasche dette bagnoli o truogoli ... su di essa si versa poco per volta la quantità d'acqua praticamente necessaria per lo spegnimento. Si ottiene così una pasta omogenea, la quale, mediante nuova aggiunta di acqua ed una buona mescolatura, si trasforma in latte di calce che viene colato nelle fosse ... Il latte di calce, prima di entrare nelle vasche di stagionatura, passa attraverso una griglia di ferro che ne trattiene grumi e impurezze ...'*

4) *La stagionatura in fossa*. Prima dell'uso per le malte, il grassello deve stagionare un certo periodo di tempo; per gli intonaci almeno 6 mesi. La stagionatura si rendeva indispensabile per evitare che parti di calce non si erano idratate; se dopo la costruzione avveniva l'idratazione a causa dell'umidità, si verificava il fenomeno del distacco di una parte dell'intonaco, causato dal rigonfiamento della particella idratata in ritardo. Questa tecnica dello spegnimento, conservazione e stagionatura della calce, richiedeva molto tempo e spazio. Oggi la calce viene fornita già idrata ed in polvere. È molto più semplice, basta conservarla in locali asciutti ed aerati. La malta ottenuta con il grassello è adatta per murature di mattoni o di pietrame, purché fuori terra, in quanto il fenomeno di presa, può avvenire solo all'aria. Per murature di pietrame di notevole spessore (50 ÷ 60 cm), la carbonatazione della calce dura qualche anno. Occorre lasciare le murature senza intonaco per molto tempo. La calce spenta ottenuta dopo la fase dello spegnimento, viene depositata nelle fosse dove inizia la fase di stagionatura che dura minimo 3 mesi, per la calce usata nella preparazione delle malte, o minimo 24 mesi per quella usata nella preparazione delle finiture. Questi posti dove veniva conservata la calce spenta si chiamavano “smorzi” o cavucenare oppure calcinai. L'acqua di calce è la soluzione limpida, satura (o soprassatura) di idrossido di calcio. La Crema di calce è la dispersione densa di idrossido di calcio con concentrazione di solido indicativa di circa 270- 350 g di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  per litro. Il Latte di calce sospensione diluita dell'idrato di calcio in acqua, si ottiene con lo spegnimento della calce viva con notevole eccesso d'acqua o per miscelazione della calce idrata in polvere con acqua o per diluizione del grassello di calce per ottenere una dispersione dalla consistenza e dall'aspetto del latte vaccino. Durante il periodo di stagionatura in realtà avvengono due trasformazioni ben distinte: una di tipo chimico ed una di tipo fisico, entrambe fondamentali per ottenere una calce di qualità. Dal punto di vista chimico l'idratazione continua lentamente ma con due velocità diverse per il calcio ed il magnesio. Nel caso in cui non venissero rispettati i tempi di stagionatura, potrebbe accadere che nel prodotto finito rimangano dei residui di ossidi di calcio non ancora completamente trasformati in idrossidi, i cosiddetti “calcinaroli”, questo spegnimento insufficiente dei grumi di calce viva, causa seri problemi alle malte: i grumi di calce finiscono con lo spegnersi dopo l'impiego, producendo con il loro aumento di volume rigonfiamenti, disgregamenti e provocano distacchi nella finitura dopo l'applicazione. Il cambiamento fisico nel tempo riveste però un ruolo ancora più importante. A tre mesi il grassello ha un aspetto cremoso e morbido. Dopo circa 24 mesi i cristalli della sospensione di idrossido di calcio per successiva idratazione che “bagna” le particelle in sospensione fino a renderle sempre più “elementari”. La stagionatura della calce cioè  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ , varia a seconda dei requisiti richiesti.<sup>19</sup> Dall'utilizzo della calce: con la calce spenta in giornata si possono

---

<sup>19</sup> Nel libro *‘Principj di architettura civile’* di Francesco Milizia, edito nel 1847, fra le altre osservazioni troviamo un interessante capitolo dedicato alla calce nell'impiego dell'edilizia: “*Capitolo III: ... Per estinguerla si praticano due vasche, o due fosse; una elevata da terra due piedi e mezzo, e l'altra scanata nella profondità di circa sei piedi: entrambe ben murate e intonacate. Nella superiore si metton le pietre calcinate che si vogliono smorzare; l'inferiore è destinata per ricevere la calce estinta. A questo effetto si adatta fra loro un canaletto di comunicazione con una graticcia, la quale ritenga nella vasca di sopra quelle parti grossolane che non si sono bene stemperate. Prese una volta queste precauzioni, e ben nettata la vasca superiore, si riempie essa vasca di calce e di acqua. Ma si badi bene alla quantità dell'acqua; il troppo affoga la calce e ne diminuisce la forza; il poco l'abbrucia, ne discioglie le parti e la riduce in cenere. Si badi anche alla qualità dell'acqua: non tutte le acque sono ugualmente buone per questo effetto: le migliori sono quelle di fiume o di fontana; quella di pozzo ... si lascerà per qualche tempo esposta all'aria ... affinché perda quella troppo freschezza che nuocerebbe alla calce col restringerne i pori e col toglierle così tutta l'attività. Peggio se vi si mettesse acqua calda: si scioglierebbero i Sali della calce, la quale per conseguenza perderebbe ogni suo glutine ... Posta una conveniente quantità d'acqua entro la calce bisogna fortemente rimescolarla con una piella per lungo tempo, e in più riprese; e bene stemperata che sia si lasci scolare da per sé nell'altro recipiente. Accade spesso che non tutta la calce si stemperi: quelle pietre che non erano ben calcinate rimarranno pietre, e la gravità impedirà loro di passare nel recipiente della calce stemperata. Estinta così la calce si lasci raffreddare per alcuni giorni, e poi se ne può far subito uso. Ma se si volesse conservarla*”

avere malte molto tenaci e resistenti; con calce spenta da quindici giorni o un mese si possono realizzare rinzaffature e arricciature; con calce spenta da almeno sei mesi si possono realizzare le stabiliture; con calce spenta da un anno si possono realizzare tinteggiature e affreschi.

5) *La carbonatazione*: Una volta in opera, in forma di malte, stucchi, pitture, ecc., si ha la carbonatazione. Questo processo può avvenire solo in presenza di anidride carbonica (e acqua libera) e porta la trasformazione della calce spenta in calcite.<sup>20</sup> La reazione è  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  (Bisogna ricordare che la reazione reale è più complessa. Osservando la precedente reazione infatti, il processo sembrerebbe avvenire tra un solido  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e un gas  $\text{CO}_2$ , mentre in realtà la reazione avviene in fase acquosa grazie all'acqua di impasto della calce.) L'idrossido di calcio infatti si scioglie in acqua, grazie ad una buona solubilità, l'anidride carbonica si scioglie anch'essa in acqua, formando una specie indicata come acido carbonico  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , da cui per reazione acido base si forma un sale poco solubile, ovvero il carbonato di calcio. La forma corretta è dunque:  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

La calce “viva”, è utilizzata nei seguenti casi:

-per il pollame, per aumentare il calcio presente nel guscio; -per trattare le acque per ridurre l'acidità, neutralizzazione delle acque industriali o cittadine, controllo dell'eutrofia dei laghi; -nella depurazione per rimuovere i fosfati e altre impurità (flocculante) e per desolforizzare i gas di scarico; -nella fabbricazione della carta per dissolvere le fibre di legno; -come candeggiante e sbiancante; -per disinfettare ambienti; -in agricoltura per correggere i terreni acidi e consolidamento suoli argillosi; -controllo del PH; -in chimica per purificare l'acido citrico e il glucosio, come essiccante e assorbitore di anidride carbonica; -per la stabilizzazione delle terre argillose nei sottofondi stradali e nei rilevati stradali.

La calce “spenta”, è utilizzata nei seguenti casi:

- come materiale da costruzione unita alla sabbia; -come prodotto di finitura naturale quale marmorino, calce rasata, (intonachino), pittura a calce utilizzato per la decorazione di pareti interne ed esterne; come rivestimento murale impermeabile utilizzato sia in interni che in esterni; malte per legare i mattoni; stucchi; pitture; mattoni silico alluminosi – gas beton blocks; additivo nella preparazione dell'asfalto; -mescolato al cemento per produrre una malta plastica adatta per gli intonaci; -nella concia delle pelli; -nell'industria petrolchimica per produrre additivi per lubrificanti; -per la produzione dello streato di calcio; -per la neutralizzazione e l'assorbimento di inquinanti; -per il trattamento dell'acqua usata nell'industria alimentare; -per correggere l'acidità dei terreni; -in agricoltura, unita al solfato di rame, come anticrittogamico (poltiglia bordolese); -nell'industria farmaceutica per preparare sali di calcio e magnesio; -in odontoiatria come medicamento nei sottofondi e

---

*bisognerebbe coprirla di buona sabbia per uno o due piedi di altezza: così si custodirebbe per due o tre anni senza discapito ... In vece di due recipienti si può anco usarne un solo, in cui si metta la calce con molta sabbia sopra: indi si asperga d'acqua e si mantenga sempre annaffiata, e in guisa che la calce di sotto possa sciogliersi senza bruciarsi. Questa era la maniera degli antichi, i quali la lasciavano così per due o tre anni, e ne ricavano poi una materia bianchissima, e si grassa e glutinosa che a grande stento se ne poteva staccare il bastone ... La calce smorzata quanto più invecchia, tanto migliore diventa per fare una buona malta ... L'indizio che la calce sia bene estinta e di buona qualità è, quando si riduce ad una pasta simile alla crema, e immergendovi un coltello o la zappa non si sente alcuna irregolar resistenza né intoppo di pietre. Se il ferro n'uscirà fuori asciutto e netto, è segno che la calce è magra e secca; se poi ne uscirà carico di calce, che vi si attacchi come colla, è segno che ella è grassa e ben macerata. La calce estinta all'aria e calcinata di nuovo, ritorna calce viva e della stessa forza alla seconda calcinazione come alla prima, purché vi si porti il fuoco allo stesso grado. Dunque si possono far calcinar le vecchie malte, i calcinacci, i quali si ridurranno in calce viva con molto maggior risparmio, e specialmente ove la calce sia cara e trasportata da lontano ...”*

<sup>20</sup> In forma mineralogica trigonale del carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) componente principale del calcare.



nell'endodonzia; -in campo artistico, nell'imprimitura di tavole di legno e tele, mescolata alla colla.

Altri principali impieghi della calce e dei suoi sottoprodotti

Industria dell'acciaio: -desolforazione dell'acciaio; -scorificazione dell'acciaio; -rivestimento refrattario.

Industria chimica: -produzione ipoclorito di calcio; -produzione del carburo di calcio – acetilene; -agente precipitante dei metalli in sospensione; -produzione del PCC (precipitated calcium carbonate); -produzione soda; -monocalcio fosfato; -calcio fosfato; -tricalcio fosfato; -cloruro di calcio.

Industria farmaceutica.

Agricoltura ed industria alimentare: -correzione del PH del terreno; -produzione dello zucchero; -remineralizzazione delle acque; -disinfestazione delle stalle; -fertilizzanti; -pesticidi; -produzione del formaggio; -produzione di gelatine o glutine animali; -conservazione della frutta; -mangimi per zootecnia; -allevamento delle ostriche.

Altre applicazioni industriali: -paste lucidanti; -produzione del PVC; -produzione del gel coat; -produzione del vetro, delle vernici, dei detergenti; -produzione di vetri per l'assorbimento dei raggi X; -produzione di materiali termicamente isolanti e refrattari; -industria dell'oro, dell'argento, dell'uranio, del rame, della ceramica; -trivellazione dei pozzi petroliferi; -produzione del mercurio, del cromo, del nickel, dell'alluminio; -produzione di materiali per demolizione non esplosivi; -agente riscaldante per i cibi pronti; -produzione dei grassi lubrificanti.

Durante l'epidemia di peste a Milano nel 1629-30, la calce era utilizzata per coprire le fosse comuni in cui erano gettati gli appestati allo scopo di arginare il contagio, poiché era radicata la credenza secondo la quale le epidemie erano causate da un miasma forse originato dai cadaveri o da altra materia che imputridiva sottoterra. Anche a Firenze, durante l'epidemia del 1656, i cadaveri erano gettati nelle fosse comuni *“.....ricoperte di calce viva e cintate, per evitare che gli animali randagi disseppelliscano i morti...”*. A Bergamo, nell'epidemia del 1630, gli appestati venivano gettati nei “fopponi” (grosse buche comuni scavate fuori dalle Mura venete) e si dispose che le fosse venissero coperte da un grosso strato di calce viva e sopra di loro arse cataste di legna resinosa. Solo in seguito fu scoperto il potere causticante e battericida della calce viva, tanto che fu impiegata nella disinfestazione di abitazioni e stalle.

La poltiglia bordolese è usata dai contadini utilizzando solfato di rame pentaidrato e calce come fungicida rameico di contatto contro la peronospera della vite.<sup>21</sup> Anche da noi molti ricordano come le piante da frutto avevano il fusto imbiancato di calce per evitare l'infestazione degli afidi.

---

<sup>21</sup> La poltiglia bordolese è uno dei più antichi anticrittogamici utilizzati in agricoltura e nel giardinaggio, molto efficace su svariati funghi come peronospora, ruggine, ticchiolatura, septoriosi, escoriosi. Costituita da una miscela di calce e solfato di rame. Le dosi d'impiego della poltiglia bordolese non possono essere indicate con precisione, perché dipendono dalla stagione, dal clima e da quanto è aggressivo il fungo da contrastare. Per 10 litri di poltiglia sono necessari almeno: - 50 gr di solfato di rame sciolti in 8 litri di acqua; - 30 gr di calce idrata solubilizzata nei restanti 2 litri. Per la preparazione si prende un contenitore e si diluisce la calce idrata con l'acqua. In un altro contenitore si scioglie in acqua il solfato di rame. Si uniscono le due soluzioni, si mescolano bene e si distribuiscono sulle piante con la pompa o un atomizzatore. Si può anche variare la dose della calce. Se si aumenta la dose di calce si ha una soluzione basica. Se si diminuisce si ha una soluzione cosiddetta neutra e poi, con una ulteriore diminuzione, una soluzione acida. Una poltiglia bordolese leggermente acida o neutra, agirà rapidamente ma avrà un effetto di più breve durata, mentre una soluzione alcalina durerà di più nel tempo, ma risulterà più blanda.

La calce spenta è essenziale nella produzione dello zucchero, sia di canna che di barbabietola, soprattutto nel processo di raffinazione.<sup>22</sup>

Benché il passaggio dai processi acidi a quelli alcalini abbia ridotto il suo impiego, la calce è un prodotto importante per l'industria della cellulosa di carta. La maggior applicazione in questo settore è quella di agente caustificante negli impianti di solfato. In questo processo, la soluzione di scarico di carbonato di sodio viene recuperata e reagisce con la calce, ad elevato contenuto di calcio, per formare soda caustica da riutilizzare nel processo. Un'altra applicazione della calce si trova nel procedimento di sbiancatura della cellulosa, ottenuta attraverso l'interazione di calce e cloro. L'ipoclorito di calcio è il candeggiante più antico e più economico che ci sia, per questo è largamente usato nelle cartiere.

Nell'industria metallurgica la calce viva trova il suo maggior impiego come fondente nella purificazione dell'acciaio sia nei forni, ad ossigeno basico, che nei moderni forni ad arco elettrico. La calce è particolarmente efficace nella rimozione di alcune impurità come fosforo, zolfo e silicio. La calce viva è solitamente aggiunta alla miscela nel forno dopo l'inizio del "soffiaggio" dell'ossigeno, quando, reagendo con le impurità forma delle scorie che possono essere rimosse.

Molto importante è l'impiego della calce nel trattamento dell'acqua potabile e delle acque industriali, soprattutto nel processo d'addolcimento. La funzione della calce in questo processo è di rimuovere dall'acqua la durezza da "carbonato" (causata da bicarbonati e carbonati di calcio e magnesio).<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> Lo zucchero della barbabietola è chimicamente identico a quello della canna. Le barbabietole vengono lavate poi tagliate a fette e gettate in acqua calda nella quale si scioglie lo zucchero. Lo sciroppo ricavato, viene messo in contatto con la calce ed, attraverso una reazione chimica, le impurità si uniscono alla calce, lasciando pulito lo zucchero. La calce viene aggiunta al succo grezzo di canna con basso pH che si ottiene trattando con acqua il raccolto contenente impurità. La calce spenta viene aggiunta al succo per far alzare il pH e, reagendo con le impurità, forma composti organici di calcio insolubili e che possono essere facilmente rimossi. Per quest'operazione sono necessari dai 2,5 ai 5 kg di calce per ogni tonnellata di zucchero di canna prodotta. Lo stesso procedimento avviene anche per lo zucchero di barbabietola, salvo il fatto che è necessaria molta più calce rispetto allo zucchero di canna. Prima di essere gustato, il prodotto dovrà essere purificato, imbiancato e separato dalla melassa. Sono tre i tipi di zucchero che il mercato propone: Lo zucchero greggio: prima di essere messo in commercio, subisce un trattamento alcalino con latte di calcio e successivamente con calce viva, quindi viene a contatto con acido carbonico e anidride solforosa, viene cotto più volte, raffreddato, cristallizzato, centrifugato; a questo punto, lo zucchero ha perso gran parte dei minerali e dei preziosi componenti che aveva in origine. Lo zucchero così ottenuto si chiama 'zucchero greggio' ed ha un colore bruno. Lo zucchero raffinato bianco: è lo zucchero 'da tavola', quello semolato, e si ottiene lavorando ulteriormente lo zucchero greggio. Viene trattato ulteriormente con carbone animale, con acido solforoso e con un'opportuna sostanza (il blu indantrene, una sostanza colorante del catrame, e il blu oltremare) che ne stabilizza il bel colore bianco. Lo zucchero integrale di canna: consigliamo caldamente il consumo di questo tipo di zucchero, dal caratteristico colore scuro e dal sapore particolare: è un prodotto ottenuto da lavorazione artigianale, e mantiene inalterati gran parte dei sali minerali e dei componenti originali della canna da zucchero (potassio, calcio, fosforo, magnesio, sostanze proteiche, vitamine).

<sup>23</sup> Molto importante è l'impiego della calce nel trattamento dell'acqua potabile e delle acque industriali, soprattutto nel processo d'addolcimento. La funzione della calce in questo processo è di rimuovere dall'acqua la durezza da "carbonato" (causata da bicarbonati e carbonati di calcio e magnesio). La calce spenta è usata anche per regolare il pH dell'acqua e prepararla per altri processi. Nei trattamenti d'acque non potabili riduce la corrosione delle tubature, raccogliendo la quantità eccessiva d'anidride carbonica e neutralizzando l'acqua acida. Nei moderni impianti di trattamento delle acque di scarico, la precipitazione della calce è impiegata nei processi in cui il fosforo viene precipitato come fosfato di calcio con altri solidi sospesi o dissolti. Il trattamento con la calce, inoltre, controlla l'ambiente necessario per la crescita d'agenti patogeni nei rifiuti biosolidi e converte i fanghi in prodotto utilizzabile. Come è noto, si definisce durezza di un'acqua il suo contenuto di ioni metallici bivalenti, essenzialmente  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . La durezza non crea problemi per l'uso potabile però può creare problemi per particolari applicazioni industriali essendo all'origine della formazione di incrostazioni, pertanto in alcuni casi è necessario rimuoverla. Il trattamento di rimozione della durezza si chiama *addolcimento* e uno dei metodi si ha *per precipitazione* tra i quali il metodo più semplice e comunemente

La calce spenta è usata anche per regolare il pH dell'acqua e prepararla per altri processi. Nei trattamenti d'acque non potabili riduce la corrosione delle tubature, raccogliendo la quantità eccessiva d'anidride carbonica e neutralizzando l'acqua acida. Nei moderni impianti di trattamento delle acque di scarico, la precipitazione della calce è impiegata nei processi in cui il fosforo viene precipitato come fosfato di calcio con altri solidi sospesi o dissolti. Il trattamento con la calce, inoltre, controlla l'ambiente necessario per la crescita d'agenti patogeni nei rifiuti biosolidi e converte i fanghi in prodotto utilizzabile. La calce è ampiamente impiegata in molti processi chimici per ottenere dei prodotti d'uso comune: ad esempio nel processo di purificazione dell'acido citrico è aggiunta calce spenta. Anche se sostituito da altri sistemi, la calce è ancora impiegata per la produzione della soda caustica. La fonte più antica di acetilene, il carburo di calcio, si forma mescolando calce viva e coke, scaldati ad una temperatura di 2000° C. L'acetilene viene prodotto dal carburo a cui è aggiunta acqua, ottenendo gas e calce spenta di scarico.

Oltre a questi esempi, la calce è impiegata per la produzione di molti altri prodotti chimici, organici ed inorganici e di prodotti farmaceutici.

Usata in piccole quantità, la calce è impiegata nell'agricoltura per regolare il pH dei terreni agricoli o per altre numerose applicazioni agricole. Nell'industria casearia, oltre che come detergente negli ambienti di lavorazione del latte, è utilizzata per formare il lattato di calcio, prodotto commercializzato per scopi medicinali. Per mantenere fresche per lunghi periodi di tempo frutta e verdura, viene utilizzata la calce per assorbire l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) emessa dai prodotti freschi in maturazione.

Da secoli la calce viene utilizzata come componente primario della malta per muratura e questo è certamente l'impiego più conosciuto dell'ossido di calcio.

---

eseguito è il processo alla *calce - soda*. In pratica vengono utilizzati calce spenta (Ca(OH)<sub>2</sub>) e soda Solvay (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) in qualità di reagenti. La calce ha essenzialmente il compito di eliminare la durezza temporanea. L'idrossido di calcio provoca reazioni del tipo:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$   $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  diminuendo in pratica la durezza temporanea dell'acqua precipitando il calcio e il magnesio come idrossidi insolubili. La calce spenta inoltre trasforma la durezza permanente dovuta al magnesio in durezza calcica tramite la reazione:  $\text{MgSO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CaSO}_4$ . Infine la soda, che ha essenzialmente il compito di eliminare la durezza permanente, trasforma in carbonati insolubili i sali di calcio secondo la seguenti reazioni:  $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ . Il carbonato di calcio precipita essendo poco solubile, mentre il solfato di sodio resta in soluzione, non potendo essere eliminata in questo processo ma comunque non da durezza. A contatto con il solfato di magnesio, invece, la soda determina la reazione:  $\text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{MgCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ . Il solfato di sodio resta e in soluzione, mentre il carbonato di magnesio può essere eliminato con la calce secondo la reazione descritta precedentemente, a proposito della durezza temporanea. I composti insolubili vengono poi eliminati tramite sedimentazione e poi filtrazione. La calce inoltre reagisce l'eventuale anidride carbonica libera sciolta nell'acqua dando origine a carbonato di calcio insolubile. Se è richiesto il solo abbattimento della durezza temporanea si può fare ricorso alla sola calce.

## La pittura a base di calce

Tra le pitture murali quella a base di calce è la più tradizionale ed economica. Grazie alle sue proprietà antibatteriche e per l'elevata traspirabilità trova impiego in ambienti umidi o a forte escursione termica.

Ora ci sono in commercio molti prodotti già preparati, ma ricordo l'imbianchino-pittore 'Scalettrino', artigiano sammarchese morto nei primi anni '70 del XX sec., che realizzava lui le sue pitture a calce, sono riuscito a riscrivere alcune sue ricette per la realizzazione di alcune delle sue pitture, le indicazioni sono di alcuni anziani che erano diversi decenni fa i suoi giovani operai.

-Pittura prodotta con calce viva e latte

Componenti: calce viva, olio di lino cotto,<sup>24</sup> acqua e latte. Per prima cosa la calce viva in zolle per essere usata doveva preventivamente essere diluita con acqua e latte nel seguente modo: 1. in un secchio si mette la calce; 2. Si diluisce la calce con un rapporto di 1:3 di acqua e latte fino ad ottenere una consistenza pastosa; 4. Si aggiunge dell'olio di lino cotto (100 gr. per litro di pittura-calce) per aumentarne l'adesione e garantire l'impermeabilità; 5. Si mescola bene fino ad ottenere la giusta omogeneità; 6. Si possono aggiungere i colori naturali a terra; 7. Si lascia maturare il tutto per circa alcuni mesi prima dell'utilizzo, più tempo rimarrà in maturazione e maggiore sarà la sua qualità; 8. dopo essere stata lasciata maturare, la calce dovrà essere ben mescolata, filtrata e stesa con pennello da una mano esperta.

-Pittura prodotta con calce viva e caseina.

Componenti: calce viva, caseina, acqua e olio di lino. La pittura a calce preparata miscelando calce, acqua, olio di lino e caseina ha un alto potere aggrappante. La caseina veniva fatta con la coagulazione del latte. Per ottenere la caseina si mette il latte in un recipiente si fa bollire, poi al latte bollito e filtrato si aggiunge un po' d'aceto di vino bianco; la caseina sotto forma di massa bianca viene raccolta in un panno steso su un setaccio, poi la caseina viene lavata e fatta seccare. Per ottenere la pittura a calce si miscela alla calce la caseina e dell'acqua fino ad avere una consistenza idonea. La quantità di caseina non deve superare 1:10 quella della calce. Si ottiene un impasto molto resistente all'umidità. Normalmente l'impasto sarà così composto: 1/2 Kg. di caseina, 20 litri di latte di calce che deve essere lasciato riposare per qualche tempo. La tinta alla caseina sempre densa e vischiosa, necessita di una forma speciale nel procedimento di spennellatura. Si può anche

---

<sup>24</sup> L'olio che maggiori garanzie è l'olio di lino ricavato dai frutti di una pianta erbacea (*Linum Usitatissimum*) originaria dell'Asia, ma coltivata in Italia. I semi di questi frutti contengono il 22% di olio. Secondo due distinti processi di lavorazione abbiamo due tipi di olio di lino: -Olio di Lino Crudo; -Olio di Lino Cotto. L'Olio di Lino Crudo è di colore giallognolo chiaro. Viene chiarificato e purificato con mezzi naturali esponendo l'olio per lungo tempo al sole. Le particolari proprietà grasse di quest'olio lo rendono il indicato nella macinazione dei colori ed inoltre solidificandosi offre una grande resistenza agli agenti atmosferici. L'Olio di Lino Cotto differisce da quello crudo per il colore assai scuro. Si presenta perfettamente liquido, di odore forte ed amarissimo al gusto. Ha un potere essiccativo assai pronunciato, tanto da essere consigliato nella pittura a calce in clima umido e freddo. Si può usare anche l'olio di oliva sebbene con minor risultato rispetto all'olio di lino.

impermeabilizzare una superficie dipinta a calce, stendendo una miscela composta da: 2 parti di calce spenta, 8 parti di caseina, 90 parti di acqua.

-Pittura prodotta con calce viva e colla.

Componenti: calce viva, colla animale<sup>25</sup> o vegetale,<sup>26</sup> acqua e olio di lino. Non si può stabilire con esattezza la quantità di colla che si usa nella miscela,<sup>27</sup> perché le colle danno sempre una diversa risposta. In linea di massima non deve superare una percentuale del 10% della quantità di calce.<sup>28</sup> Bisogna provare ogni volta la quantità di colla necessaria. La colla ha una notevole resistenza all'umidità. La colla, opportunamente diluita con l'acqua, elimina il difetto della pittura a calce che sporca le dita e contemporaneamente aumenta la resistenza della pittura.

La calce idraulica miscelata con il latte di calce, deve essere usata solo per il consumo della giornata, nella quantità di: 1 Kg. di calce idraulica e 5 Kg. di calce spenta. La calce idraulica e la calce aerea, rendono la pittura a calce particolarmente idonea per la tinteggiatura di facciate esterne.

---

<sup>25</sup> Le principali colle animali sono: -Colla Forte ricavata dalla mescolanza delle ossa, dei muscoli delle membrane, dei tendini della pelle di alcuni animali come bovini, caprini, cani, conigli ecc. Dopo la macerazione in latte di calce, le parti degli animali, devono essere lavate, quindi fatte bollire, si recupera poi la gelatina che si fa essiccare e si taglia a pezzi; -Colla di Ossa si ottiene frantumando le ossa di buoi, cavalli ed altri animali. Le ossa frantumate si fanno bollire in acqua. Il liquido ottenuto si versa in stampi e si essicca; - Colla di Pelle si estrae da tagli di pelle, da pelli di gatto, di coniglio, di lepre, da ritagli di cuoio di guanti ecc. Il procedimento di fabbricazione lo stesso che per la colla d'ossa, ma i materiali devono essere lavati e scelti per eliminare i residui di carne, sangue, peli ecc. quindi immersi in acqua di calce; -Colla di Pesce si ricava dalle vesciche natatorie di alcuni pesci. Queste vesciche, lavate, disseccate e private della pelle esterna, formano la colla di pesce venduta in forma di trecce caratteristiche che possono essere arrotolate senza spaccarsi.

<sup>26</sup> Le colle vegetali sono essenzialmente a base di glutine. Sono meno adesive delle colle animali, ma non per questo meno idonee. Le colle vegetali sono consigliate soprattutto per gli interni, perché temono l'umidità, e quando si usano come inerti i cosiddetti gessi. Le più importanti sono: Colla di Farina, Colla di Amido, Colla di Riso, Colla di Fecola. La colla di farina di cereali si prepara nel seguente modo: 1) Si mette della farina in un vaso e si aggiunge l'acqua miscelando finché sia sciolta completamente. Non devono esserci grumi. 2) Si mette l'impasto a bagnomaria continuando a mescolare fino ad ottenere la densità voluta. Un altro modo per preparare la colla di farina: 1) Si prepara una pastella di farina e acqua fredda. 2) Si fa bollire a parte dell'acqua, quando è bollente si unisce la pastella di farina diluita. 3) Si continua a mescolare fino all'inizio della bollitura.

<sup>27</sup> Vi sono numerosi metodi antichi di preparazione delle colle liquide a freddo; la nota quella basata sull'azione solubilizzante della calce sulla colla. Si stemperano della calce forte, ma può essere usata anche calce viva, si aggiunge poi la calce stemperata alla soluzione di colla preparata. Si porta il miscuglio all'ebollizione e vi si mantiene per almeno 1 ora. La soluzione ottenuta viene poi allungata con acqua per raggiungere l'idonea densità.

<sup>28</sup> L'olio trasferisce alla tinta a calce le seguenti caratteristiche: - rende più scorrevole la superficie per gli strati successivi; - rende uniforme la tinta; - rende sollecito il lavoro risparmiando una mano su tre; - rende sottili gli strati con la conseguenza di minor pericolo di screpolature. L'olio però, usato in grande quantità può anche togliere alla calce le sue capacità adesive. L'olio viene miscelato alla tinta a calce quando si deve dipingere su una superficie vecchia o mista, composta da intonaco vecchio e nuovo o da intonaco costituito da rappezzi di malta con leganti diversi. Normalmente si stemperano circa 200 gr di olio per ogni 15 Kg. di calce in pasta. Quindi il rapporto di 1% di olio, al massimo si può arrivare al 2% di olio. Si deve agitare, mescolando continuamente ed energicamente, perché l'olio tende a galleggiare sopra l'acqua dell'impasto. Non si può fissare un quantitativo esatto di olio da usare per ogni occasione, perché questo dipende da molteplici fattori: L'olio viene quindi miscelato alla calce e all'acqua soprattutto per dare scorrevolezza alla tinta e per risparmiare una mano su tre.



## La calce in cucina

Per la preparazione dei "Ceci tostati" bisogna mettere in una recipiente 500 grammi di ceci secchi, con l'aggiunta di 6 o 8 cucchiaini colmi di polvere di calce viva e acqua fino a che la calce diventa come una crema, si mescolano e si lasciano 'riposare' tutta la notte. Al mattino i ceci sono asciutti, si sciacquano sotto l'acqua per togliere la calce. Si pongono sul fuoco in una padella larga e si fanno arrostiti a fuoco vivace. Una volta abbrustoliti si mettono in una ciotola e si aggiunge il sale e un cucchiaio di olio di oliva.

Le olive sono uno dei prodotti più tipici da conservare, ma richiedono una lavorazione preliminare per togliere l'eventuale sapore amaro, particolarmente accentuato soprattutto nelle drupe meno mature.<sup>29</sup>

Per preparare una soluzione alcalina occorre della cenere, calce viva e acqua bollente. Se le olive fossero molto mature usate 300 gr di cenere e 50 gr di calce viva, se fossero un po' più acerbe mettete 400 gr di cenere e 50 gr di calce viva. L'ideale sarebbe un bagno alcalino più leggero, con minore quantità di cenere prolungato per più tempo: se la concentrazione

---

<sup>29</sup> La *deamarizzazione* ha lo scopo di idrolizzare e rendere solubile l'oleuropeina, che è il principio amaro presente nelle olive. In questa fase, l'oleuropeina viene scissa in glucosio, acido elenolico ed idrossitirosole, metaboliti che successivamente vengono allontanati attraverso lavaggi con acqua. Nella fase di deamarizzazione, si utilizza la soda in concentrazione variabile dall'1,50% al 3%, concentrazione variabile in rapporto alla temperatura dell'ambiente, varietà delle olive, stato di maturazione delle drupe (le olive più mature richiedono concentrazioni più basse). La soluzione sodica va impiegata alla temperatura ambiente, in quanto la preparazione della soluzione comporta un forte sviluppo di calore e, se viene usata calda, può causare la spellatura dei frutti con danni irreparabili. Le olive vanno immerse completamente nella soluzione sodica, in quanto all'aria annerirebbero rapidamente, subendo tra l'altro, una deamarizzazione incompleta. Per favorire l'immersione delle olive si utilizzano dei premi-frutti per tenere le olive immerse nella soluzione; nelle preparazioni casalinghe sono rappresentati da stracci ben puliti o assi di legno. In questa fase, sarà utile rimescolare periodicamente la soluzione, due o tre volte, per omogeneizzare la concentrazione evitando, la stratificazione della soluzione medesima. La deamarizzazione può dirsi conclusa quando la soluzione è penetrata nel mesocarpo delle drupe per i 2/3 o 3/4 della polpa (per olive che debbono essere conservate per un periodo abbastanza lungo), o fino a raggiungere appena il nocciolo (per olive che vengono consumate subito). Per valutare la penetrazione della soda nella polpa delle olive, si prelevano 5 o 6 frutti e si pratica su di essi un taglio longitudinale della polpa, fino a toccare il nocciolo; immediatamente all'aria, la parte di polpa interessata dalla soda si ossida e risulta più scura, mentre quella non ancora permeata dalla soluzione alcalina, resta di colore verde - giallognolo (una migliore visualizzazione si consegue con l'aggiunta di alcune gocce di fenolfaleina sul taglio della polpa; dove la soda è penetrata si osserva una colorazione rossa intensa). In genere, la durata del trattamento varia da 8 a 12 ore, in dipendenza della concentrazione della soluzione, della temperatura, del grado di maturazione delle olive, dal rapporto olive/soluzione sodica ed in funzione alle tecniche colturali. L'attacco dei tessuti da parte della soda avviene come segue: la prima fase di penetrazione è più lenta in quanto deve superare lo strato ceroso epicuticolare del frutto, successivamente la soluzione permea il mesocarpo più facilmente, causando una certa disorganizzazione dei tessuti e conseguente diminuzione della consistenza della polpa, in virtù dell'idrolisi a carico delle pectine localizzate nella lamella mediana della parete cellulare. Tali effetti sono tanto più evidenti quanto più alta è la concentrazione della soda utilizzata, tant'è che si può incorrere anche nell'ammollimento delle olive, che facilmente sfaldano la polpa. La soda che penetra nella polpa, oltre all'idrolizzazione del principio amaro oleuropeina, alla disorganizzazione cellulare ed alla idrolisi delle pectine, produce una notevole diminuzione di nutrienti specie a carico dello zucchero (importante nella fase successiva della fermentazione), proteine, sali minerali ed acidi organici, componenti quest'ultimi responsabili della qualità nutrizionale ed organolettica. Il fenomeno può inoltre influire sul potere tampone della futura salamoia, per forte depauperamento di acidi e sali minerali. È evidente che il miglior trattamento deamarizzante si ottiene utilizzando una sola varietà con maturazione omogenea e portando in soluzione sodica olive aventi calibro piuttosto uniforme (non inferiore a 14-15 mm come diametro equatoriale). Una volta eseguita la deamarizzazione, l'operazione successiva è quella del *lavaggio delle olive* con acqua. I lavaggi svolgono alcune particolari funzioni, quali: -asportare la quasi totalità della soda; -eliminare il sapore amaro dei frutti; -ridurre l'eccessiva perdita di alcuni costituenti solubili del frutto; -non alterare il potere tampone.

fosse molto elevata si rischierebbe infatti di ottenere olive dal colore brunito. Fate riposare le olive nel bagno (a freddo) per 12/24 ore in base alla grossezza delle olive. Controllate che tutte le olive siano sempre immerse e mescolatele di quando in quando. Per verificare che sia trascorso il tempo necessario, schiacciate il frutto ed il nocciolo dovrà uscire con facilità. Estraiete le olive dal bagno, lavatele benissimo e lasciatele in acqua fredda per 8/10 giorni, rinnovando l'acqua due volte al giorno. Sgocciolate le olive e mettetele in vasi di vetro. Fate una salamoia (per preparare la salamoia portate a bollore i seguenti ingredienti: 1 l di acqua, 100 g di sale, una foglia di alloro e semi di finocchio selvatico), fatela freddare, filtratela e versatela sulle olive. Dopo 15 giorni potete consumare. Durante tutto il processo sarebbe bene tenere le olive al buio ed al riparo dall'aria, per conservare il colore verde del frutto. Altri sistemi per ingentilire il sapore amarognolo delle olive, è mettere 2 Kg di olive verdi in 2 litri di acqua con cenere di legno di bosco e con calce viva; oppure far macerare le olive per 12-14 ore in una pastella composta da acqua, cenere e un po' di calce viva, calce bagnata e polverizzata, dopo essere state accuratamente lavate, le olive devono sempre essere lasciate a bagno in acqua fredda per 10 giorni, cambiando quotidianamente l'acqua.

## Il Gesso

Nel fare la ricerca sulle calcare e sulla calce mi sono imbattuto in un anziano bracciante che mi ha raccontato una strana storia di quando lui era bambino ed era “andato a padrone” da un mastro calcaro. Mi ha raccontato di pietre frantumate, poi cotte per un giorno e poi rifrantumate e lui ricorda mentre lavoravano erano bianchi come delle statue per la polvere che c’era. Mentre lui raccontava ho pensato che non aveva ricordi chiari perché la calcara deve cuocere 7-8 giorni e la pietra non si frantuma a polvere ma al massimo in piccole schegge. Dopo che lui ha finito di raccontare questo fatto mi ha spiegato del trasporto della calce in pietra con i muli, delle carbonaie, della polvere nitro e della polvere nera, e ha continuato a parlare, non la smetteva più. A distanza di mesi mi è venuto sotto mano uno studio sulla produzione del gesso e così mi sono ricordato di quello strano discorso sentito, ma purtroppo anche con tutti gli sforzi fatti non sono riuscito a ricordare il nome di quell’anziano bracciante. Così ho cercato di iniziare una ricerca sulla produzione di gesso. Nessuno sapeva niente, sono qualche ricordo della pietra dolce che si “spatanea” (frantuma) facilmente e “ce trova subbete ‘ncotta” (si trova subito cotta). Niente altro.

Nel nostro territorio garganico ci sono alcuni banchi di queste ‘pietre gessose’ ma mi è difficile attestare con precisione dove fossero le calcare utilizzate per la cottura e produzione di questo tipo di calcare gessoso. Spero altri siano più fortunati di me nella circa.

Padre Manicone agli inizi dell’800 ci parla del Gesso del Fortore:<sup>30</sup> *Gesso. Evvi nel litorale di Fortore una cava inesausta di gesso usuale. Dalle sicure e reiterate sperienze del bravo Margraaf risulta, che i principj costituenti il gesso sono l’acido solforico e la calce. Dal che segue, che la sua formazione dipenda, e sia legata alla presenza del solfo e della calce. Quindi trovandosi le cave di gesso, e di selenite nelle vicinanze del Fortore, e dell’Ofanto, conchiuder dobbiamo che in tal luoghi vi abitano calce, e solfo. In qual maniera poi, ed in qual circostanza facciasi la combinazione dell’acido solforico colla calce, non ispetta a me il dirlo; perché io non iscrivo un Trattato di Chimica, ma sibbene una Fisica locale. Dunque dico solo, che il gesso del Fortore è di color cenerino, o bianchiccio, e che un tal gesso calcinato impiegasi nella Daunia negli intonachi, e negli stucchi di opere belle e signorili. Col gesso calcinato purissimo vi si sa contraffare il marmo. Lo riducono in finissima polvere, lo stacciano, lo umettano con acqua gommata, e vi frammischiano i colori convenevoli per formar le macchie e le vene ad imitazione di quei marmi, che vogliono contraffare. Questo miscuglio produce una forte consistenza, ed un bellissimo lustro. Il gesso di Fortore è buono assai per la plastica: ma nella Daunia non vi sono plasticatori. Qui è più profittevole arar la terra, che far figure di terra. Ma se qui l’aratore vive meglio del plasticatore, perché l’agronomo Dauno non adopera egli il gesso come un ingrasso che ha tanta attività nell’accelerare, ed avvalorare la vegetazione nelle terre argillose, cretacee, e molto fine? Già si è conosciuti essere il gesso un prezioso ingrasso, e già in più luoghi se ne fa un grand uso, onde fertilizzare i terreni a grano, e i prati artificiali. Che dubitate forse dell’azione fertilizzante del gesso? Ebbene: fatene varie pruove in piccolo. Gii sperimenti sono il miglior mezzo per liberarsi da ogni dubbio in cose, che dal fatto dipendono.*

---

<sup>30</sup> Michele Angelo Manicone, *La fisica Appula*, Napoli, 6, Tomo 1, p.42 e s.

Anche il de Leonardis<sup>31</sup> alla metà dell'800 accenna al gesso: *Il Gargano è sparso di Gesso (Calce solfata idrata); e già se ne aperta una cava a Fortore.*

Il Gesso è una roccia sedimentaria di origine chimica, appartenente alla classe delle evaporiti, formata prevalentemente dall'omonimo minerale, sotto forma di solfato di calcio biidrato ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), con piccole quantità di argilla. Il gesso deriva dalla trasformazione per evaporazione di sali marini quali l'anidrite (salgemma), calcite ed aragonite. Le rocce di gesso si presentano solitamente in formazioni ben stratificate con inserti di argille, spesso con formazione di cristalli grossolani detti selenite. Una varietà di gesso è l'alabastro gessoso costituito da gesso compatto, microcristallino, di colore bianco-avorio, giallo chiaro o anche verdino. I gessi comuni o pietre da gesso sono di un bianco grigiastro.

La produzione del gesso si basa sulla macinazione di rocce gessose e poi della cottura, dunque contenenti  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Nel corso della cottura, una volta giunti a 130 °C, la roccia gessosa perde circa 3/4 dell'acqua di cristallizzazione: si forma così un semidrato di calcio ( $\text{CaSO}_4 \cdot (1/2)\text{H}_2\text{O}$ ). Tra i 150 °C ed i 180 °C l'acqua di cristallizzazione viene eliminata completamente ed inizia a formarsi l'anidrite solubile  $\text{CaSO}_4(\alpha)$ : oltre i 180 °C questa trasformazione aumenta significativamente la sua velocità. Se la cottura viene effettuata oltre i 250 °C si forma anidrite insolubile  $\text{CaSO}_4(\beta)$ . A temperature più elevate continua la formazione di anidrite insolubile ed a 1200 °C si forma  $\text{CaO} + \text{SO}_3$ , ovvero monossido di calcio (calce viva) e anidride solforica. Per l'impiego il gesso cotto viene macinato finemente, parzialmente raffinato e insaccato. I gessi da costruzione che si trovano in commercio sono costituiti da gesso semidrato o da anidrite solubile o da una miscela di essi.

I forni utilizzati erano formati da un cilindro in muratura di calcare costruito in parte sotto terra e rivestito di materiale refrattario, soprattutto mattoni di cotto.<sup>32</sup> Il cilindro, sormontato da una volta emisferica, aveva un'altezza complessiva che poteva variare tra i due e i cinque metri. Al centro della volta si trovava una bocca di caricamento che, durante la cottura, serviva anche per favorire il tiraggio. Un'altra bocca di caricamento si trovava nella parete verticale, in corrispondenza del livello del terreno

Sopra e un'ultima bocca a livello del pavimento destinata soprattutto all'accensione della catasta per la combustione si usava la paglia delle ristoppia. La vera maestria era ad appannaggio del maestro della calcara che sapeva posizionare il minerale e conoscere tutte le fasi di combustione. Il processo di sfruttamento iniziava con l'estrazione della pietra gessosa che veniva cavata attraverso una rete di piccole esplosioni procedute da mini

---

<sup>31</sup> Giuseppe de Leonardis, *Monografia generale del promontorio Gargano*, Napoli, 1858, p. 210.

<sup>32</sup> *Capo quarto Del gesso: Il gesso può essere considerato come una specie di calce che non ha bisogno della mistura di altra materia, tranne l'acqua, per formare un corpo solido di mediocre durezza. Per questa sola ragione il gesso sarebbe preferibile alla malta di calce, se potesse resistere maggior tempo alle intemperie dell'aria e dell'umidità. Malgrado quest'inconveniente il gesso è assai comodo per la costruzione delle case ordinarie. Siccome questa materia s'attacca ed alle pietre ed al legno, si adopera con vantaggio nella costruzione dei muri, delle volte, e per gl'intonachi. Se ne coprono i muri intermedi, le facciate, i solai, in guisa che dal piano terreno fino al tetto una casa può essere coperta di gesso da sembrare un solo pezzo della stessa materia. V'ha questa essenziale differenza fra il gesso e la calce, che il gesso impastato aumenta di volume facendo corpo, invece che la calce diminuisce, e specialmente quando non è ammaccata. E' perciò che si debbono prendere certe precauzioni quando si adopera il gesso in certi lavori, come nelle volte, e nei cammini fatti contro muri isolati, nei soffitti ed altri lavori. Gli antichi facevano poco uso del gesso nelle loro costruzioni; sembra che non lo adoperassero che per gl'intonachi interni, ed anche non lo impiegavano puro. Vitruvio ne biasima l'uso, perché il gesso facendo corpo più presto che la malta con cui si mescola, l'intonaco suole screpolare. Forse l'adoperavano come noi nel costruire le case ordinarie nei paesi ove abbondava. Ma siccome esso dura poco in confronto della calce, può essere che le costruzioni on'era impiegato sieno distrutte da lungo tempo. Il gesso, come le altre materie, varia secondo i paesi e le specie di pietra o di gesso da cui è formato.* Giovanni Rondelet, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare*, Mantova, 1831.

trivellazione con pali in ferro a punta piatta. La roccia gessosa si frantumava in grossi massi i quali venivano ulteriormente divisi con mazza e piccone dai lavoranti. Il ciclo lavorativo continuava con il caricamento del carretto, trainato dall'asino o dal mulo, con gli spezzati più grossi o più piccoli a secondo di quello che era richiesto dal mastro per accatastare il gesso nella fornace. Le pietre erano scaricate in prossimità delle bocche di caricamento. Il caricamento del materiale avveniva accostando con maestria, i blocchi seguendo il perimetro circolare della Calcina e in modo da formare delle volte camere d'aria. Lo spazio soprastante veniva riempito con pietrame gessoso disposto in ordine decrescente via via che si procedeva verso l'alto. La sistemazione si concludeva con uno strato di gesso crudo frantumato, che aveva la funzione di evitare le dispersioni di calore. Alla base della struttura si trovavano due o più canali di areazione che assicuravano l'ossigenazione del focolare. Come combustibile si utilizzavano fascine di legno o, ancora più genericamente paglia di cereali o di fave. La fornace veniva fatta ardere per sei-otto ore, finché il minerale dal colore annerito, non assumeva un colore bianco-rossastro più adatto al raffreddamento. Si procedeva dunque alla rottura del gesso che consisteva nel percuotere gli strati, dalla parte alta verso il basso, con grosse mazze di ferro. Infine avveniva la mazzatura necessaria per ottenere la raffinazione della polvere bianca o la selezione più accurata di blocchi da costruzione. Questa raffinazione-polverizzazione avveniva con il passaggio del gesso cotto attraverso una macina. Tale struttura era composta da un basamento circolare con il piano superiore leggermente conico e una grossa pietra sempre circolare posta verticalmente all'asse del basamento; dove era incastrato al centro una lunga trave di legno in cui veniva imbracata la bestia da soma che girando circolarmente schiacciava il minerale. La polvere di gesso veniva insaccata in sacchi di juta e caricati su asini o muli.

Era una attività faticosissima, trasmessa da padre in figlio che coinvolgeva anche donne e bambini. Era un mestiere insicuro poiché non si poteva sopravvivere con esso e per molti era un'attività saltuaria, soprattutto per i contadini che nei mesi dove non c'era lavoro nei campi potevano arrotondare i loro magri guadagni.

Le popolazioni più antiche come i Babilonesi, i Caldei, gli Egiziani, i Fenici e i Persiani, conoscevano bene l'arte del gesso, il cui utilizzo si sviluppò con la civiltà Cretese Micenea e, successivamente con quella Greca classica e con quella Romana. I romani, pur preferendo come legante, le calce e le pozzolane, fecero ampio uso del gesso come intonaco di supporto a pitture e come materiale per la realizzazione di stucchi decorativi. Ciò che distingue il gesso da altri leganti o manufatti edilizi è il fatto che la sua trasformazione richiede temperature e quantità di calore facilmente ottenibili con mezzi oltremodo artigianali. A soli 140° infatti si ottiene il cosiddetto gesso emidrato. Il forno tradizionale a fiamma diretta era costituito infatti da un cumulo realizzato con strati alternati di pietre da gesso e di combustibile di origine vegetale, al quale veniva dato fuoco, in analogia con quanto avveniva tradizionalmente per la produzione del carbone da legna. Il prodotto così ottenuto consisteva: per il 20-40% di emidrato, per il 45-75% di surcotto e per il rimanente 5-15% di non cotto.

Sotto ponendo la pietra del gesso a calcinazione si ottengono diverse cinque varietà allotropiche base ciascuna delle quali si distingue dalle altre per forma e struttura cristallina, ed anche per alcune caratteristiche specifiche come la reattività all'acqua.

I gessi da muro, detti anche gessi comuni, vengono ottenuti dalla cottura a temperatura attorno ai 170°C, di pietra di gesso di purezza non elevata. Essi presentano granulometria elevata, in quanto il prodotto viene sottoposto ad una macinazione alquanto grossa. Miscelati in acqua si idratano, fanno presa e induriscono in un tempo variabile da 10 a 20 minuti. I gessi da muro trovano un impiego generico quali materiali di riempimento di



fessure o di piccole cavità murarie e di connessione tra materiali che presentano una certa porosità.

E' genericamente chiamato stucco il materiale destinato alla realizzazione di decorazioni a rilievo applicate su fondi intonacati fini, oppure di decorazioni ad imitazione del marmo.<sup>33</sup>

La scagliola è una miscela costituita prevalentemente da emidrato e quantitativi secondari di anidrite, con l'aggiunta di additivi in bassa percentuale. La norma UNI 8377 ne prevede tre tipi, 90-80-70, in relazione ai valori minimi di solfato di calcio totale presente nel prodotto.

---

<sup>33</sup> L'antica tecnica dello "stuccomarmo", si diffuse a partire dal 1700 in molte zone dove non erano facilmente reperibili materiali lapidei pregiati. Essa permetteva con l'utilizzo di materiali poveri, come il gesso ed i pigmenti colorati, di imitare alla perfezione superfici marmoree, sia ad intarsio (i famosi paliotti d'altare) che come rivestimento di superfici architettoniche. Attraverso un processo di lavorazione piuttosto laborioso la miscela di gesso e pigmenti colorati viene applicata all'interno di stampi o direttamente sulle superfici architettoniche e successivamente all'essiccazione più volte stuccata e levigata, fino ad ottenere una superficie del tutto simile alla superficie marmorea. La maggiore duttilità del materiale rispetto al marmo permette una maggiore libertà di invenzione, la creazione di forme insolite e di accostamenti di colore inesistenti nella natura.