



La produzione del laterizio si basa su una serie di operazioni che, pur se altamente industrializzate ed automatizzate, in linea di principio sono rimaste identiche da millenni.

L'ESTRAZIONE

La scelta della cava è un'operazione determinante per la qualità del prodotto finale. La qualità e la potenzialità del giacimento, le eventuali impurità contenute, l'umidità minima e massima del materiale sono elementi che determinano i modi di sfruttamento della cava stessa, le macchine più adatte per lo scavo ed il trasporto, la linea tecnologica dell'impianto.

Le analisi sistematiche sulla natura della materia prima (chimiche, mineralogiche, granulometriche, di plasticità, di attitudine all'essiccazione ed all'efflorescenza ecc.) sono sempre utili ed a volte indispensabili per stabilire a priori eventuali miscele o i correttivi chimici da impiegare.

MEZZI DI ESTRAZIONE

Per l'escavazione dell'argilla si fa ricorso ad escavatori meccanici ed a tradizionali macchine per il movimento terra. (camion da cava)

L'argilla viene estratta da una o più cave ed accumulata in prossimità dello stabilimento utilizzando autocarri e ruspe. Generalmente, il cumulo di materia prima ha una dimensione tale da garantire il quantitativo necessario per la produzione di un anno.

Il prelievo dal cumulo viene fatto con una pala meccanica che alimenta direttamente la prima macchina del ciclo.



Cava

PREPARAZIONE DELL'ARGILLA

L'argilla proveniente dalla cava è spesso un prodotto naturale ineguale e poco omogeneo. Questa materia grezza deve essere trasformata in un impasto il più possibile uniforme che garantisca, con una lavorazione economica, un materiale finito di alto valore tecnico.

Le varie fasi della lavorazione, schematizzabili in alimentazione-miscelazione-frantumazione-raffinazione-bagnatura-omogeneizzazione, non hanno una sequenza funzionale o cronologica: la loro sequenza può essere variata secondo le varie esigenze.

ATTREZZATURE DI PREPARAZIONE DELL'ARGILLA –PRELAVORAZIONE

La preparazione dell'argilla, detta anche prelavazione consiste in alcune lavorazioni atte a trasformare l'argilla dallo stato in cui si trova al momento dello scavo ad una condizione finale ottimale alla successiva fase di lavorazione / formazione del prodotto. Gli obiettivi di questa fase sono i seguenti;

- UNIFORMITA' E COSTANZA DELLA COMPOSIZIONE DELLE MATERIE PRIME
- OMOGENEITA' DI PEZZATURA, RIDOTTA IN DIMENSIONI FINI
- UNIFORMITA' DI UMIDIFICAZIONE E STOCCAGGIO IN QUANTITA' SUFFICIENTE A GARANTIRE LA PRODUZIONE IPOTIZZATA-

La preparazione dell'argilla si può eseguire con due differenti tecniche:

preparazione a umido

preparazione a secco

LA PREPARAZIONE A UMIDO

Questa tecnologia viene utilizzata dove le argille provenienti dalla cava sono umide, prevalentemente nelle aree dove il clima è temperato, con inverni freddi e piovosi, ed estati calde. In questa prima fase, l'argilla composta prevalentemente da grosse zolle, l'argilla prelevata dalla cava viene fatta confluire in **cassoni dosatori** che ne determinano la quantità;

dopo di che viene convogliata nel **frantumatore**: una macchina dove le zolle acquisiscono una dimensione minore.

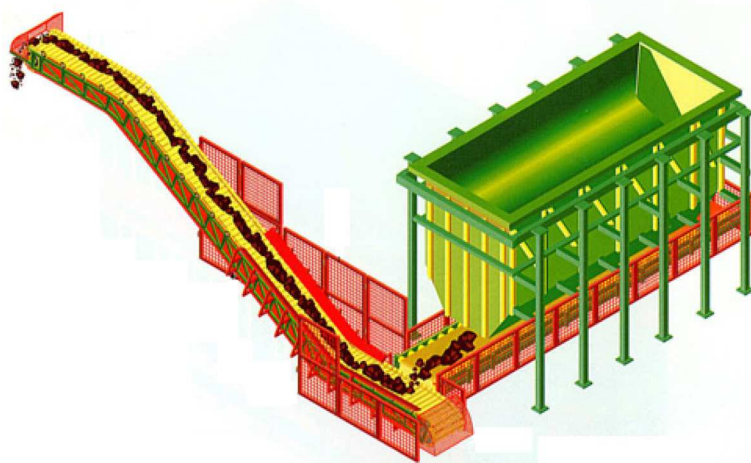
Segue quindi il **laminatoio sgrossatore**, costituito da due cilindri contro-rotanti posto uno di fronte all'altro alla distanza di pochi millimetri, dove l'argilla viene ulteriormente ridotta in sottili strati.

Infine l'argilla passa attraverso un **mescolatore** per poi essere stoccata in un grande **silos**. La funzione del silos è di deposito del materiale argilloso all'interno dello stabilimento; serve ad omogeneizzare l'umidità e permette di mantenere indipendenza nei tempi di lavoro, tra le due fasi di preparazione dell'argilla alla fase di produzione.

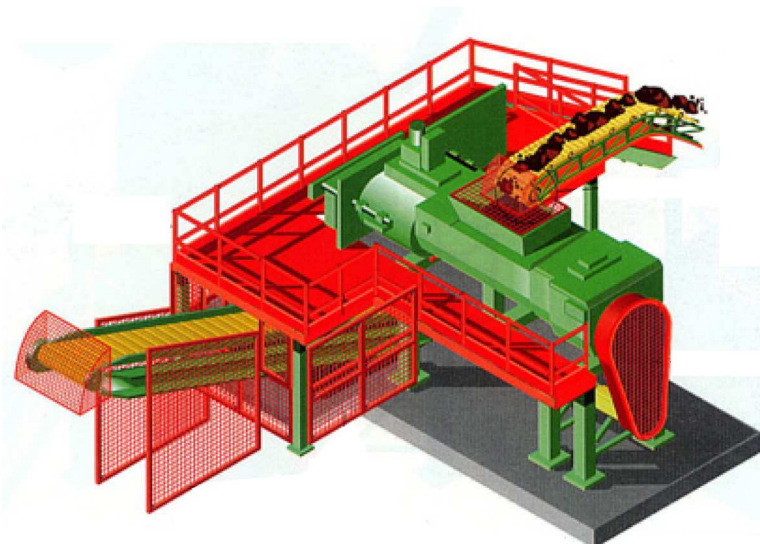
Il silos in muratura è indispensabile nelle aree in cui le temperature invernali sono talmente basse da non permettere l'estrazione dell'argilla a causa dell'ibernazione della materia prima.

L'argilla viene convogliata nelle macchine poste in sequenza per mezzo di **nastri trasportatori opportunamente dimensionati** e dotati di **deferizzatori e livellatori**.

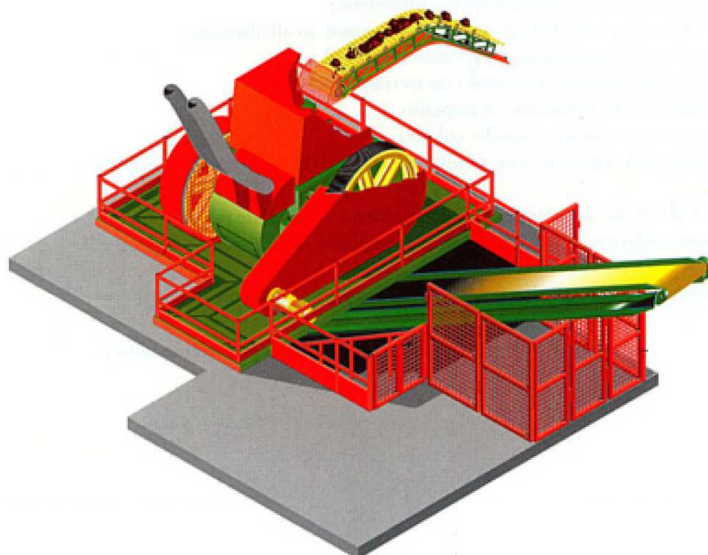
Nelle zone climatiche temperate, il silos può essere sostituito da un cassone dosatore, denominato **cassone di stoccaggio**, la cui portata di carico è maggiormente dimensionata da una **robusta tramoggia**.



Cassone dosatore e nastro



Mescolatore con struttura di sostegno e balconata



Laminatoio con struttura di sostegno e balconata

LA PREPARAZIONE A SECCO

questa tecnologia è utilizzata nei paesi caldi, dove le argille provenienti dalle cave sono secche, con un grado di umidità non superiore al 10-20%

La linea di macinazione a secco prevede che la materia prima, proveniente dalla cava, da cui viene estratta con dumper o pala caricatrice, venga caricata su un **cassone dosatore** che alimenta un **disintegratore** in grado di alimentare uno più **mulini**, posti in sequenza in grado di ridurre gradatamente la pezzatura in dimensioni sempre più ridotte.

La selezione dell'argilla in base alle dimensioni della zolla può essere effettuata per mezzo di un **vaglio vibrante** che dividerà l'argilla in base alle sue dimensioni, convogliandola alla lavorazione successiva.

1. Essiccazione delle materie prime con un'umidità superiore al 20%
2. Alimentazione e dosaggio delle componenti dell'impasto con sistema di pesatura
3. Macinazione primaria di pre-raffinazione
4. Macinazione di raffinazione/essiccazione/selezione granulometrica
5. Vagliatura di controllo e deferrizzazione
6. Omogeneizzazione, umidificazione/granulazione con controllo dell'umidità
7. Stoccaggio ed alimentazione pressa con l'omogeneizzatore a vaglio rotante
8. Supervisione e gestione elettrica "intelligente" dell'impianto

LA PRODUZIONE -FORMAZIONE

La fase "produzione" comprende la formatura del prodotto per

- estrusione,
- pressatura a umido,
- pressatura a secco,
- formatura a pasta molle o stampaggio

e tutte le operazioni relative alla presa e al carico del materiale prodotto da avviare all'essiccatoio.

la pressatura a umido è comunemente utilizzata per la produzione delle tegole e altri prodotti accessori alle coperture.

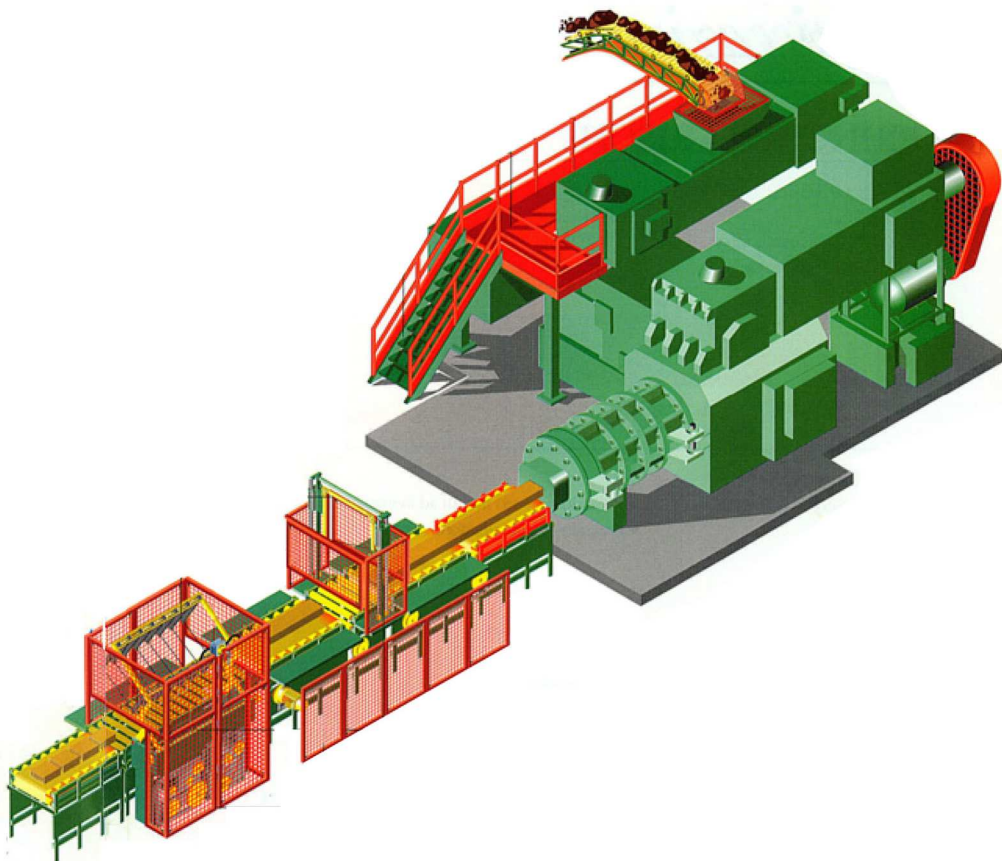
la formatura può essere realizzata "a freddo" oppure "a caldo" con l'impiego del vapore, con impasti più o meno duri.

Previa preparazione dell'impasto, comune anche ad altri processi produttivi, quali la formatura per estrusione, l'impasto ottenuto viene sottoposto a pressatura, tramite **pressa**, che conferirà la forma del laterizio in base allo stampo adottato, e quindi tagliato nelle misure richieste, raggruppato e caricato automaticamente sulle attrezzature di supporto da inviare alla successiva fase di essiccazione.

la pressatura a secco è riservata a prodotti di nicchia, meno diffusi nel campo del laterizio da costruzione.(particolari mattoni a vista o tavelle)

l'estrusione la formatura per estrusione è la più utilizzata per la produzione di laterizi per la costruzione strutturale, mattoni forati,blocchi, solai,tavelloni,tramezze, filoni di argilla destinati alle presse,(gallette)

L'estrusione è adatta alla lavorazione di impasti umidi e plastici che passano attraverso una filiera . L'impasto viene estruso sotto la spinta di un elica rotante posta nella parte della mattoniera denominata estrusore.(la filiera e il taglio del filone in uscita sono determinanti per conferire il tipo di laterizio).



Estrusore e taglierina

la formatura a pasta molle è riservata ai mattoni o tavelle faccia-vista. Questa tecnica permette di riprodurre un mattone che ricorda i laterizi fatti a mano.

La percentuale di umidità nell'impasto, nettamente superiore agli altri tipi di produzione, genera un mattone con migliori caratteristiche estetiche, coibentazione termica superiore, maggiore resistenza agli agenti atmosferici.

L'impasto molle modellato a palla, viene introdotto in stampi costantemente lavati e sabbiati, e ribaltati su appositi supporti, destinati ad accogliere il laterizio e condotto in essiccatoio.

PROCESSO PRODUTTIVO DELLA FORMAZIONE

La miscela di materia prima pre-lavorata viene prelevata, utilizzando un cassone dosatore, dal silos di stoccaggio e fatta pervenire tramite nastro trasportatore (dotato di deferizzatore e livellatore di argilla) nel laminatoio raffinatoro che la riduce in lamine ancora più sottili.

Fatto ciò l'argilla viene impastata per mezzo di un mescolatore con acqua o vapore acqueo in modo da farle acquisire le caratteristiche di plasticità necessarie per terminare il ciclo di lavorazione. La fase successiva consiste nel confluire la materia prima in una mattoniera dotata di "camera di degasazione" ottenuta per mezzo di pompa del vuoto, dove la pressione assume valori di vuoto di gran lunga minori della pressione atmosferica. Tali valori sono necessari per eliminare le molecole d'aria presenti nell'impasto, di cui l'argilla si è arricchita durante la pre-lavorazione.

L'argilla può essere estrusa quando, mediante tutte le lavorazioni precedenti diventa compatta. L'estrusione consiste nel far passare l'argilla attraverso una filiera posta all'estremità di una macchina chiamata "mattoniera". L'argilla avanza sotto la spinta delle eliche della mattoniera e viene trafilata da uno stampo (chiamato filiera) il quale riproduce, in negativo, il disegno del prodotto da ottenere.

In uscita dalla mattoniera l'impasto ancora tenero viene tagliato per mezzo della taglierina e depositato sugli scaffali dell'essiccatoio.

L'ESSICCAZIONE

Lo scopo dell'essiccazione è di far evaporare l'umidità presente nell'impasto con cui è formato il laterizio e stabilizzare definitivamente la configurazione geometrica dei prodotti e conferita loro la necessaria resistenza meccanica per poter essere accatastati su carrelli e successivamente avviati alla cottura.

Un'essiccazione corretta, ha un tempo limitato, non produce scarto o deformazione del prodotto.

Gli essiccatoi possono essere di diversa tipologia a seconda delle esigenze produttive, sono i seguenti:

essiccatoio continuo o semicontinuo
essiccatoio statico o a camere
essiccatoio rapido

L'Essiccatoio continuo è costituito essenzialmente da una struttura muraria a tunnel (galleria), contenente una o più linee di carrelli carichi di mattoni verdi (da essiccare). Il principio si basa sulla introduzione di un carrello di prodotto effettuata da una estremità (entrata) della galleria e l'uscita di un altro carrello dal lato opposto. (uscita)

Nel caso dell'essiccatoio continuo, l'immissione del materiale è costante nelle 24 ore, mentre

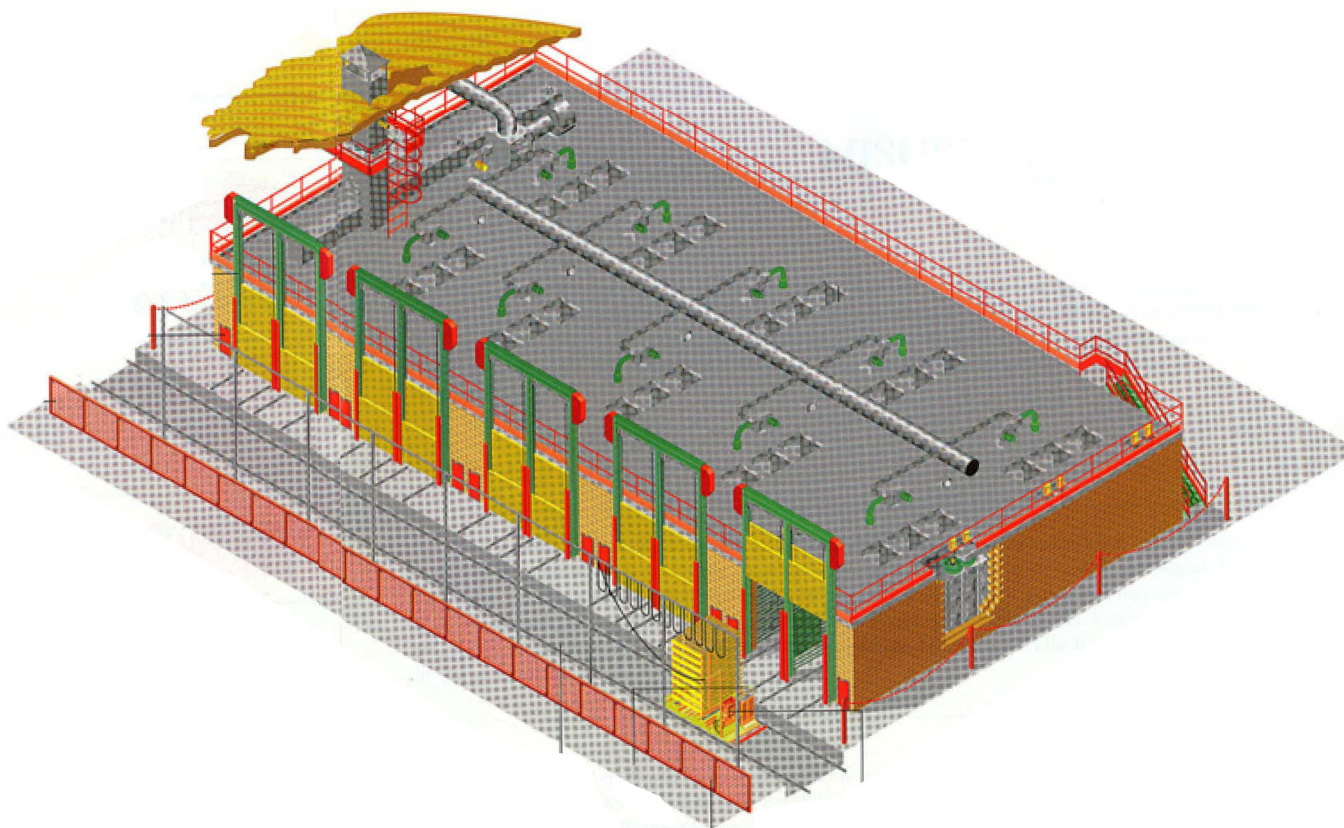
l'essiccatoio semi-continuo l'immissione del materiale è limitato ai turni di lavoro, nel turno di sosta le temperature sono regolate in stand by.

Le regolazioni termometriche sono regolate da una curva di cottura stabilita in base alle caratteristiche chimico-fisiche del laterizio da essiccare, e dai volumi della produzione.

Ogni zona della galleria è regolata con una temperatura costante, il prodotto passando nelle varie zone raggiunge gradualmente lo stato di evaporazione dell'umidità.

L'aria calda prodotta nella sala termica tramite un bruciatore in vena d'aria, viene introdotta nell'essiccatoio e agitata per mezzo di una ventilazione forzata, ottenuta con delle ventole o agitatori.

Dispositivi d'immissione di calore, regolati da sonde, serrande, tiraggi, ventilazione, gruppi termici ed espulsione dell'aria saturo, gestiti da un software gestionale, collegato agli strumenti di rilevazione, permettono il controllo delle temperature, programmabili con varie ricette. Una parte di calore necessaria all'essiccazione può essere recuperata dalla zona di raffreddamento del forno, che opportunamente miscelata con aria fredda, immessa nell'essiccatoio consente l'essiccazione ottimizzando i costi energetici. E' opportuno coibentare le tubature del recupero, al fine di evitare dispersioni di calore. Ultimato il ciclo di essiccazione, i laterizi possono essere scaricati manualmente o automaticamente da un sistema robotizzato di scarico essiccatoio e carico forno



Essiccatoio a camere

Essiccatoi statico - essiccatoio a celle –essiccatoio a camere.

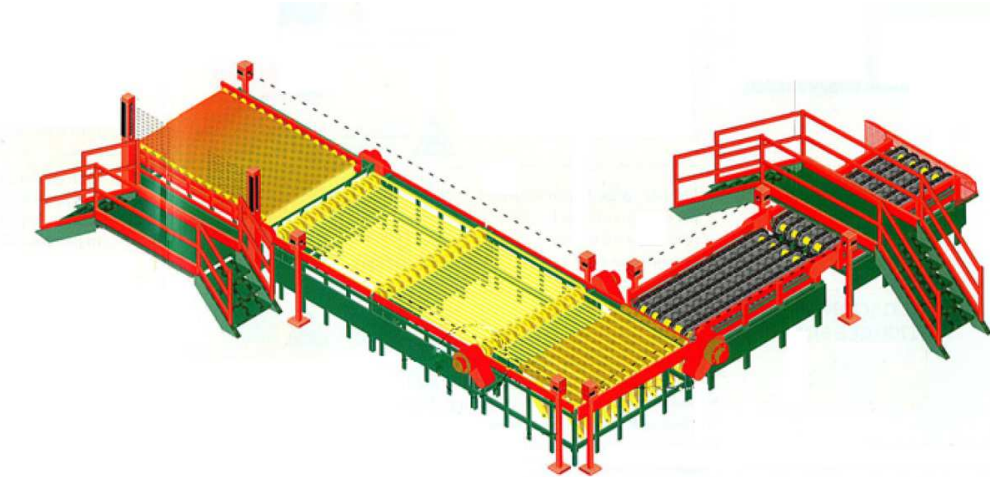
l'essiccatoi statico o a camere, è costituito da una o più camere in cui vengono introdotti i mattoni da essiccare, appoggiati su supporti con le ruote o scaffali.

Quando la camera o cella è piena di mattoni si chiude e può iniziare il processo di essiccazione. Nell'essiccatoio statico, il prodotto rimane fermo e si cambiano le condizione termoigrometriche interne. A seconda delle caratteristiche fisico chimiche del laterizio, il ciclo di essiccazione avrà una differente ricetta di essiccazione modulando le temperature e i tempi del ciclo.

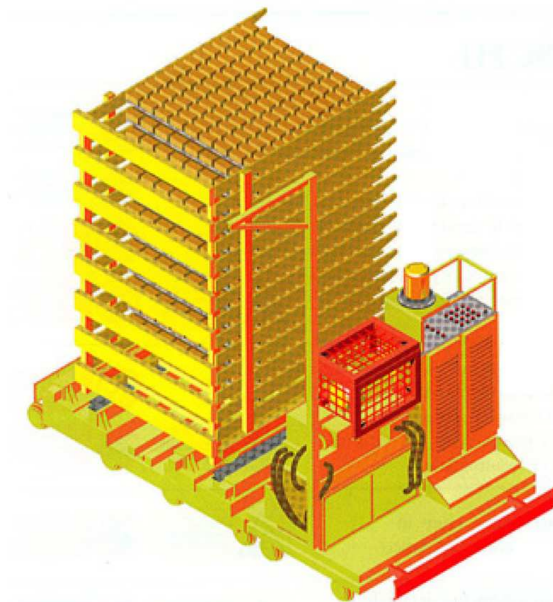
La possibilità di variare la curva di cottura per ogni cella, è una prerogativa importante per le produzioni artigianali dove la varietà della gamma prodotta permette di adeguare ad ogni caratteristica fisico chimica il processo di essiccazione più idoneo.

L'utilizzo in successione delle camere, permette di recuperare a fine ciclo essiccazione una parte del calore residuo da convogliare nella camera appena riempita.

I dispositivi per la produzione del calore e regolazione delle temperature sono gli stessi degli essiccatoi semicontinui.



Linea di carico essiccatoio



Trasbordo carrello essiccatoio

Essiccatoio rapido- essiccatoio a bilancelle

Questo tipo di essiccatoio è costituito da una o più gallerie sovrapposte, in cui i laterizi posti su bilancelle (piani metallici) a più piani, appese ad una catenaria, avanzano trainati da una coppia di catene, le quali scorrono all'interno della galleria.

Questo tipo di essiccatoio richiede una alimentazione costante, poiché per la rapidità del ciclo, eventuali soste di carico potrebbero danneggiare il prodotto generando scarto dovuto a rotture o deformazione del prodotto.

Gli strumenti di generazione del calore e del controllo sono gli stessi utilizzati negli altri tipi di essiccatoio.

LA COTTURA

trasformazione del pezzo "verde" in laterizio stabile definito terracotta avviene attraverso diverse modificazioni fisiche e chimiche che subiscono i componenti minerali sotto l'effetto della temperatura a circa 920° (la temperatura è variabile e secondo il tipo di materia prima).

i forni si suddividono in tre categorie di massima:

forno a tunnel

forno a camera –forno intermittente

forno hoffmann

Il forno a tunnel è strutturalmente edificato come una galleria dotata di binari a pavimento e porte sulle testate. Il forno a tunnel si distingue da altri sistemi di cottura in quanto non richiede prestazioni manuali all'interno del tunnel stesso. Il fuoco è fermo nella zona centrale della galleria e i mattoni posti sui carrelli la percorrono, si riscaldano, cuociono e si raffreddano.

Sono quindi i mattoni a transitare, all'interno della galleria /tunnel, nel loro percorso le variazioni di temperatura regolate da una **curva di cottura** ideale, adattata alla tipologia chimico fisica del prodotto, fino al completamento del ciclo.

I materiali di costruzione del forno hanno proprietà di resistenza e isolamento termico per sopportare le elevate temperature e limitare i consumi energetici.

Il forno si suddivide in tre zone:

Zona pre-riscaldamento

Primo terzo della galleria partendo dall'entrata, che viene riscaldata da una tubazione che recupera il calore dalla zona di uscita del tunnel, detta zona di raffreddamento.

Zona fuoco

Parte centrale della galleria dove sono posizionati i bruciatori e quindi la zona fuoco

Zona raffreddamento

Ultimo terzo della galleria verso l'uscita, zona in cui il calore viene aspirato per essere convogliato in parte nella zona di preriscaldamento, in parte all'essiccatoio ed in parte espulsa tramite il camino.

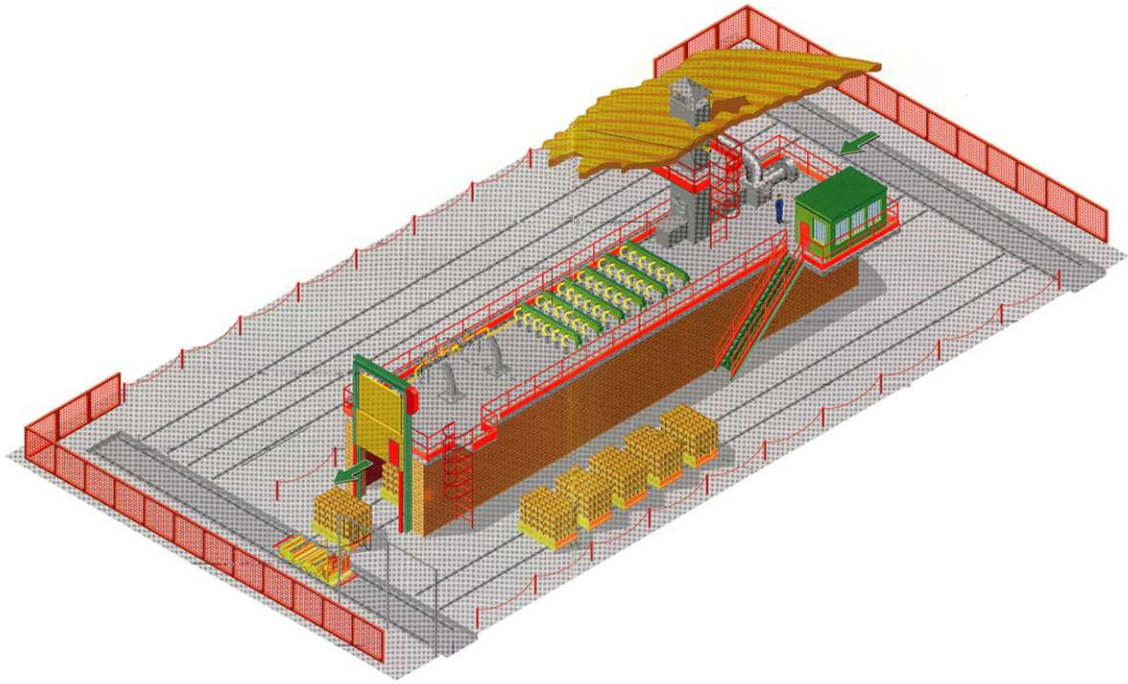
Sulla volta o sulle pareti perimetrali, tubazioni esterne alla galleria alimentano il gas o il gasolio e l'aria, ai bruciatori, questi producono una combustione che genera il calore necessario al raggiungimento della temperatura di cottura (max 1050°C).

Tutte le apparecchiature (camini, scambiatori di calore, ventilazione, porte, serrande, trasbordi, bruciatori) sono controllate da strumentazioni regolate con software gestionale che permette il controllo della cottura secondo una curva predefinita, stabilita in base al tipo di argilla, al volume del mattone e alla curva di raffreddamento.

Nel tunnel i carri in struttura metallica, dotati di speciali ruote, viaggiano sulla linea di binari.

I carri hanno un piano di carico munito di strato in refrattario, che isola la struttura metallica del carro dalla zona superiore dove il laterizio verrà a contatto con il fuoco

All'uscita dal forno i prodotti vengono scaricati dai carrelli, che tornano in circolo, e avviati all'imballo.



Forno a tunnel

Il forno Hoffmann, si basa su un principio meno moderno rispetto al forno a tunnel.

La struttura è costituita da due gallerie parallele, costruite in robusta muratura, comunicanti fra esse sulle testate, tale da risultare un circuito chiuso. Lungo le gallerie ci sono portine laterali di accesso alle gallerie e porte sulle testate.

Nella costruzione muraria sono previsti voltini e condotti di aspirazione e di recupero dei fumi e del tiraggio

Le porte sulle testate consentono l'introduzione del materiale da cuocere, confezionato in pacchetti, e trasportato da carrelli sollevatori e il prelievo del materiale cotto.

Su tutta la superficie della volta ci sono delle bocchette di alimentazione del combustibile che in base alla zona di alimentazione del combustibile fanno ruotare la zona fuoco nella galleria esercitando un circuito .

Il materiale crudo viene introdotto nella galleria dalla porta, opposta alla zona fuoco, avendo cura di estrarre prima il materiale cotto.

Le caratteristiche del forno Hoffmann, permettono un controllo meno preciso della curva di cottura, rispetto al forno a tunnel, comporta un consumo energetico maggiore perchè bisogna portare l'intera galleria ciclicamente ad alta temperatura e raffreddamento, inoltre implica che l'operatore, seppure supportato da idonei mezzi di spostamento del laterizio debba introdursi nel forno dovendo sopportarne le alte temperature.

Di positivo il forno Hoffmann, ha un costo di costruzione inferiore rispetto al più moderno forno a tunnel.

Il forno intermittente o forno a camera.

il forno intermittente è costituito da una struttura prefabbricata o in muratura di facile assemblaggio di dimensione ridotte.

La camera di cottura , è costruita con materiali refrattarie all'interno in modo da poter sopportare i continui sbalzi termici dovuti all'accensione e raffreddamento che costituiscono le caratteristiche fondamentali del forno intermittente.

La camera di cottura è facilmente accessibile al carico e scarico da una porta di testa e talvolta di coda, nella camera possono essere introdotti dei carrelli su cui sono caricati i laterizi da cuocere. Il carrello risulta di semplice estrazione per lo scorrimento su ruote.

Alcuni carrelli di scorta all'esterno del forno possono velocizzare il tempo di carico e scarico del materiale.

La curva di cottura regolata con un sistema gestionale può essere adattata alle differenti tipologie di laterizi da cuocere, al tipo di combustibile, alle caratteristiche chimiche fisiche del prodotto da cuocere.

Il forno intermittente è da considerarsi adatto a produzioni limitate di quantità ma adatto a prodotti di alto pregio per la sua peculiarità di funzionamento.

La sua regolazione consente di mantenere attive anche piccole produzioni senza particolari vincoli.

Gli strumenti per ottenere cottura, sono gli stessi degli altri forni ma in dimensione e quantità molto più limitate ne consegue che l'installazione di un forno intermittente ha costi molto più contenuti rispetto al forno a tunnel o Hoffmann..

CARICO E SCARICO

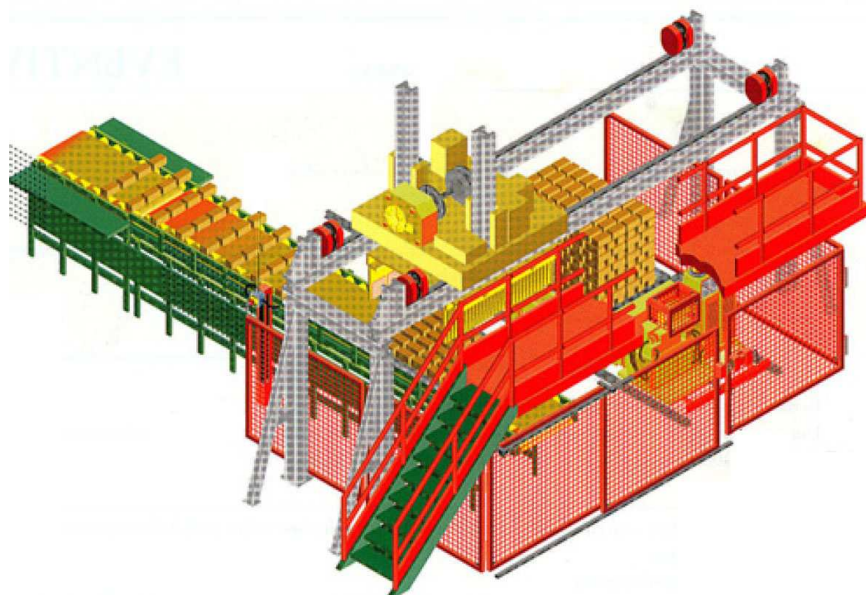
Il carico e lo scarico dell'essiccatoio e del forno, viene eseguito meccanicamente per mezzo di macchine impilatrici e dispilatrici, queste attrezzature vengono installate necessariamente negli impianti di grande produzione e di grado tecnologico avanzato.

Mentre in impianti di modesta produzione e di grado tecnologico più contenuto, dette operazioni, (carico e lo scarico dell'essiccatoio e del forno) sono ancora effettuate manualmente, con il supporto di mezzi di movimentazione su gomma (carrelli sollevatori)

IMBALLAGGIO - IMPACCHETTAMENTO

Durante questa fase i laterizi vengono legati in pacchi mediante reggetta (metallica o di plastica), che viene tesa con particolari attrezzature, oppure avvolti con fogli di polietilene termoretraibile.

I pacchi confezionati vengono quindi avviati al piazzale di deposito, oppure collocati direttamente sui mezzi di trasporto per la consegna



Linea di confezionamento pacco mattoni



Linea di imballo bancale