

# Taurus block for reinforced masonry

Tiziano Manfredini - Università di Modena e Reggio Emilia (Italy)

## *Il blocco Taurus per muratura armata*

After various delays, the Technical Construction Standards finally came into force on 1 July 2009. While these standards have replaced admissible stresses with limit states, at the same time they have confirmed many of the rules and principles underlying design. From this starting point, the Stabila Group has set out to improve its products, steering research towards the goal of creating a construction system capable of combining the proven performance of loadbearing clay masonry with the toughness of steel and the freedom of the column layout while at the same time assuring major savings in terms of time and money.

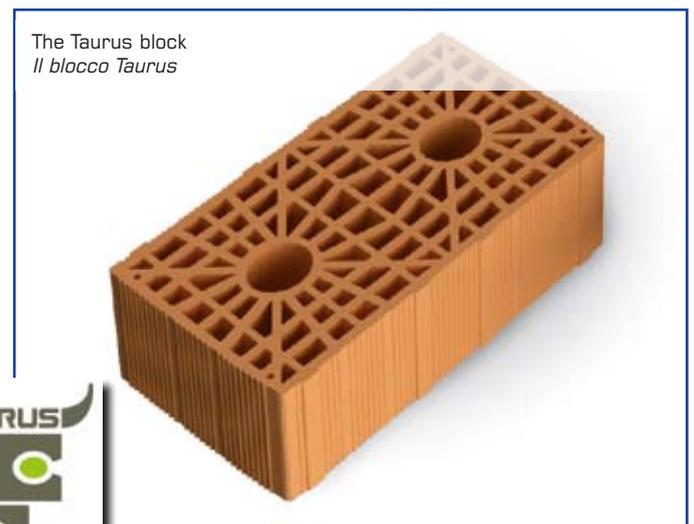
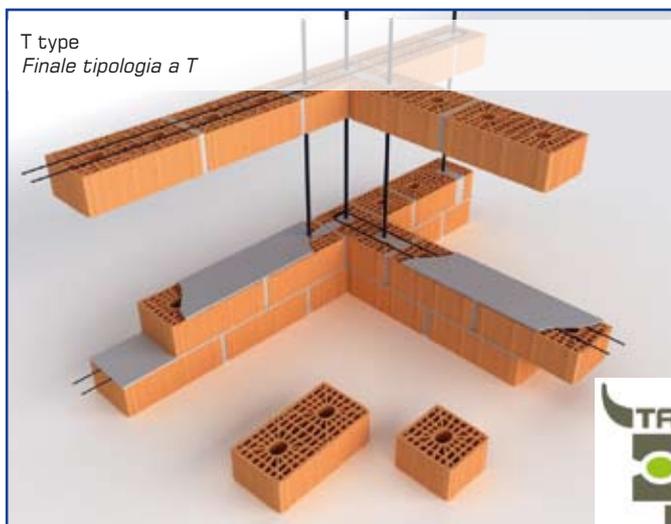
### The company

The Stabila S.p.A. group was officially formed in 1998 as a result of the merger of three historic companies: La Capiterlina di Isola Vicentina (Vicenza) and Atesina and Zaf of Ronco all'Adige (Verona). The group continued to expand through the merger of Fornace di Dosson located in Dosson di Casier (Treviso) and the acquisition of Modena-based company Sel. In its current form, the Group includes the participation of major companies such as Sereni Group, which has facilities in Casalmaggiore (Cremona) and Colorno (Parma), as well as Fornaci Giuliane of Cormòns. Stabila Group is now the Italian leader in the production of structural clay products with an output of more than a million tons a year. The group's mission is to pursue industrial growth in the awareness that the world is constantly evolving and that by bringing together various professional figures it is possible

Le Norme Tecniche per le Costruzioni, dopo svariati rinvii, sono entrate definitivamente in vigore il 1 luglio 2009. Norme che hanno sostanzialmente mandato in "pensione" le tensioni ammissibili a favore degli stati limite, ma nel contempo hanno confermato buona parte delle regole e dei principi alla base della progettazione. Da questi consensi il Gruppo Stabila è partito per migliorare il proprio prodotto, impostando la ricerca con l'obiettivo di realizzare un sistema costruttivo capace di unire, (massimizzandole), le comprovate prestazioni della muratura portante di laterizio, la duttilità dell'acciaio, la libertà dello schema a pilastri...garantendo, nello stesso tempo, un ingente risparmio di tempo e denaro.

### L'azienda

Il Gruppo Stabila S.p.A. nasce ufficialmente nel 1998, anno in cui si realizza la fusione di tre storiche aziende: La Capiterlina di Isola Vicentina (Vicenza), Atesina e Zaf di Ronco all'Adige (Verona). L'espansione prosegue con l'aggregazione della Fornace di Dosson di Dosson di Casier (Treviso) e l'acquisizione della Sel di Modena. L'attuale configurazione del Gruppo si completa con la partecipazione e la gestione di aziende di primaria importanza, come Gruppo Sereni, con stabilimenti a Casalmaggiore (Cremona) e Colorno (Parma), e Fornaci Giuliane di Cormòns. Oggi il Gruppo Stabila è leader in Italia nella produzione di laterizi strutturali con una produzione di oltre un milione di tonnellate l'anno. È dunque stata data forma ad un importante progetto imprenditoriale: perseguire la crescita industriale consapevole che il mondo si evolve continuamente e certi che integrando professionalità diverse si possa, e si potrà, rispondere al meglio alle sempre nuove esigenze.





The packaged product  
*Il prodotto confezionato*



Storage  
*Lo stoccaggio*

to offer the best response to the ever changing requirements of modern building.

### The products

Alongside a consolidated range of traditional products, the group is primarily known for its production of high thermal performance blocks under the mark Alveolater®, the association that, together with the main Italian producers, performs experimental product tests and conducts research into the performance and improvement of clay building shells, as well as publishing technical documentation and calculation software. The Stabila Group's technical division provides an up-to-date and competent benchmark for designers and HVAC technicians and offers support to the commercial division in direct action on-site and in the work of education and training. The decision to organise the Group's sales division in the form of a company - Laterpoint - specialising in the widespread distribution of services and products underscores the Group's intention to continue to pursue a partnership with the leading players in the market.

### The new Taurus block

The decade-long partnership between the Stabila Group and the company Bampo has given rise to Taurus, the block specifically designed for use in the first patented system for modular reinforced masonry. It is unique from all points of view. There are no special pieces, just a single block pro-

ze della moderna edilizia.

### I prodotti

Accanto ad una consolidata produzione tradizionale, il gruppo si identifica prevalentemente per la produzione di blocchi ad alte prestazioni termiche nel marchio Alveolater®, associazione in cui, insieme ai principali produttori italiani, vengono realizzate prove sperimentali sul prodotto e ricerche sulle prestazioni e il miglioramento degli involucri in laterizio, oltre a pubblicare documentazione tecnica e software di calcolo. La divisione tecnica del Gruppo Stabila è riferimento aggiornato e competente per progettisti e termotecnici e fornisce supporto alla divisione commerciale nell'intervento diretto in cantiere e nell'opera di divulgazione e informazione. La scelta di configurare la divisione commerciale del Gruppo in una società, Laterpoint, specializzata nella distribuzione capillare di servizi oltre che di prodotti, conferma la volontà di proseguire nello sviluppo della partnership con i più qualificati operatori del mercato.

### Il nuovo blocco Taurus

Grazie alla decennale collaborazione del Gruppo Stabila e dell'azienda Bampo, è nato Taurus, il blocco progettato per il primo sistema brevettato per la muratura armata modulare. Il primo e unico in tutti i sensi. Non esistono pezzi speciali, il blocco è unico, prodotto nel formato 25 cm di spessore x 49 cm di lunghezza, e garantisce la perfetta sovrapposizione della nuova geometria a setti radiali. La geometria è stata studiata appositamente per ga-

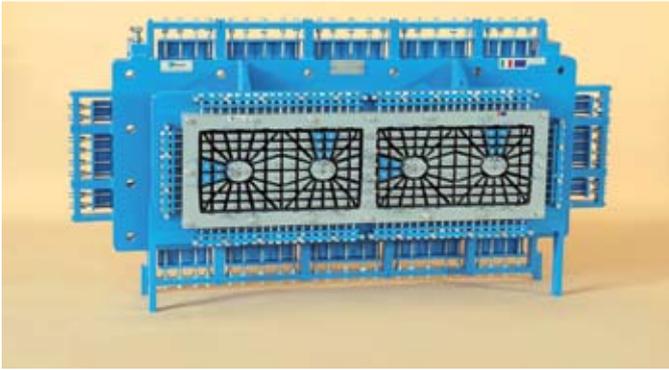


Roller milling of raw material  
*Laminazione della materia prima*

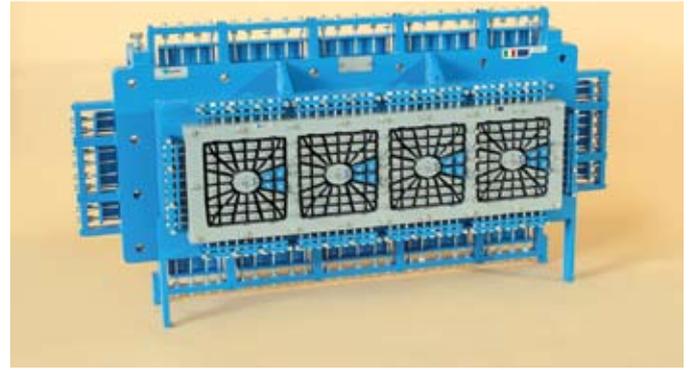


Roller milling of raw material  
*Laminazione della materia prima*

2-exit 49x25 cm block  
*Blocco 49x25 a 2 uscite*



4-exit 25x25 cm block  
*Blocco 25x25 a 4 uscite*



duced in a thickness of 25 cm and length of 49 cm which guarantees the perfect superimposition of the new radial wall geometry. The geometry is specially designed to guarantee total absorption of the seismic stresses generated by the rebars which are located at the centre of the hole and not in line with the joint so as to avoid the risk of expulsion when stressed. In any seismic zone the system allows for:

- maximum freedom in terms of distribution layout,
- total elimination of structural thermal bridges,
- the construction of a loadbearing structure in a short space of time (more than a quarter less time than with the column layout),
- excellent system flexibility,
- considerable economic savings.

The mechanical strength and outstanding design flexibility of the system are largely a result of the following aspects. The starting point is the floor with the insertion of vertical rebars (in the corners and in proximity to the openings). After eliminating the dedicated pre-shaped blocks, the corner block is inserted, an operation that can be performed quickly and intuitively due to the configuration of the openings. Installation is performed just like ordinary loadbearing masonry up to the point at which the block encounters the rebar located at the centre of the hole and not aligned with the joint (to avoid the risk of expulsion when stressed). After completing the first row, the holes that the vertical rebars pass through are filled with suitable cementitious mortar (M10), and lastly the brackets are inserted into the horizontal joint (alternating courses).

### The production process

The clay product manufacturing process has undergone significant technological development in recent years, most notably the extrusion stage and energy saving. This advanced stage begins with the transformation of brickworks, which have abandoned artisan production in favour of automated processes that guarantee quality and control of product characteristics in all stages of the process. The increasingly complex geometries and holes designed to improve thermal insulation and structural properties require a great deal of attention to handling during processing and therefore to the design of sophisticated automated systems that are capable of guaranteeing product control and integrity throughout the entire process.

### Raw material, excavation and preliminary operations

Clay is a natural material that tends to be fairly heterogeneous, so the choice of quarry and excavation fronts are cru-

rantire il totale assorbimento della sollecitazione sismica indotta dall'armatura collocata nel centro del foro e non in corrispondenza del giunto, questo per evitare la possibile espulsione in fase di sollecitazione.

In qualsiasi zona sismica il sistema permette:

- la massima libertà dello schema distributivo;
- la totale eliminazione dei ponti termici strutturali;
- la realizzazione di implacati portanti in tempi ridotti (oltre un quarto in meno rispetto allo schema a pilastri);
- un'ottima duttilità di sistema;
- un notevole risparmio economico.

Resistenza meccanica e grande flessibilità di progetto sono prevalentemente riconducibili ai seguenti aspetti.

Si parte dal solaio inserendo l'armatura verticale (negli angoli e in corrispondenza delle aperture).

Dopo aver eliminato gli appositi cunei presagomati, si inserisce il blocco ad angolo, dove la configurazione delle aperture permette un inserimento veloce ed intuitivo.

La posa avviene come la classica muratura portante ordinaria, fino a quando il blocco non "incontra" l'armatura che viene collocata nel centro del foro e non in corrispondenza del giunto (questo evita la possibile espulsione in fase di sollecitazione).

Completata la prima fila, si riempiono i fori, dove passa l'armatura verticale, con idonea malta cementizia (M10), e infine si inseriscono le staffe nel giunto orizzontale (a corsi alternati).

### Il processo produttivo

La produzione del laterizio ha subito negli ultimi anni un forte sviluppo tecnologico in cui soprattutto le fasi di trafilatura e il risparmio energetico hanno avuto le evoluzioni più significative. Questa fase evoluta comincia con la trasformazione delle stesse fornaci, che hanno abbandonato le produzioni artigianali a vantaggio di processi automatizzati, i quali garantiscono qualità e controllo delle caratteristiche e delle prestazioni dei prodotti in tutte le fasi che contraddistinguono il processo. Anche le geometrie e forature sempre più complesse e studiate ai fini del miglioramento dell'isolamento termico e delle proprietà strutturali, richiedono una particolare attenzione alle manipolazioni in fase di lavorazione e, quindi, alla concezione di sistemi automatizzati sofisticati, in grado di garantire il controllo e l'integrità del prodotto durante l'intero ciclo.

### La materia prima, l'escavazione e le operazioni preliminari

L'argilla è un prodotto naturale spesso poco omogeneo; la scelta della cava e dei fronti di escavazione sono operazioni determinanti per la qualità del prodotto finale. La qualità e la potenzialità del giacimento, le eventuali impurità contenute, l'umidità mini-

cial for the quality of the finished product. The quality and potential of the deposit, the impurities contained, and the maximum and minimum moisture contents of the material are aspects that determine the way in which the quarry is to be exploited, the most suitable machines for excavation and transport, the technology of the plant and in particular the end characteristics of the product. Systematic analyses of the nature of the raw material (chemical, mineralogical, particle size, plasticity, suitability for drying and efflorescence, etc.) are essential to establish in advance the mixtures or corrective agents to be used. The quality of the raw material is guaranteed by quarries that are constantly monitored and undergo preliminary deposit preparation. The various processing stages performed in the factory (essentially feeding, mixing, crushing, refining, wetting and homogenisation) allow for the production of a uniform paste that guarantees cost-effective processing and a finished material with high technical value. The raw material used in the process has a very fine particle size and contains clay minerals of various kinds with a prevalence of kaolinitic, chloritic, montmorillonitic and illitic/micaceous minerals. There is a significant presence of typical iron oxides and hydroxides. Non-clay components include the presence of  $\alpha$ -quartz and abundant quantities of calcite, particularly suitable for the production of ceramic frits with high-quality characteristics as a result of reactions between the products of dehydroxylation of clay minerals and products of the thermal decomposition of carbonates.

### **Shaping and handling prior to firing**

This stage includes product shaping by extrusion and all op-

ma 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 e, in particolare, le caratteristiche finali del prodotto. Le analisi sistematiche sulla natura della materia prima (chimiche, mineralogiche, granulometriche, di plasticità, di attitudine all'essiccazione ed all'efflorescenza, ecc.) sono indispensabili per stabilire a priori eventuali miscele o i correttivi da impiegare. La qualità della materia prima è garantita da cave che sono costantemente monitorate e sottoposte a lavorazioni di preparazione del giacimento. Le varie fasi della lavorazione, schematizzabili in alimentazione - miscelazione - frantumazione "raffinazione" - bagnatura - omogeneizzazione presenti negli stabilimenti, permettono la realizzazione di un impasto uniforme che garantisce una lavorazione economica e un materiale finito di alto valore tecnico. La materia prima impiegata nelle lavorazioni è di notevole finezza granulometrica e contiene minerali argillosi di varia natura con prevalenza degli argillosi di tipo caolinitico, cloritico, montmorillonitico, illitico/micaceo. Significativa la presenza dei tipici ossidi ed idrossidi di ferro. Fra le componenti non-argillose si riconosce la presenza di  $\alpha$ -quarzo e abbondanti quantità di calcite, particolarmente adatta per la produzione di ceramici finiti con caratteristiche qualitative quale risultato delle reazioni fra i prodotti di deossidazione dei minerali argillosi con i prodotti della decomposizione termica dei carbonati.

### **La formatura e la movimentazione del crudo**

La fase comprende la formatura del prodotto per estrusione e tutte le operazioni relative alla presa e al carico del materiale prodotto da avviare all'essiccatoio. La formatura viene eseguita per trafilatura; il materiale prodotto viene quindi tagliato nelle misure ri-

erations concerning collection and loading of the material to be sent to drying. Shaping is performed by extrusion. The resultant material is then cut to the required size, grouped and loaded automatically onto the support equipment to be sent to the subsequent drying stage.

The innovative paste extrusion process is significant but also very delicate. For the operation of shaping the innovative Taurus block for reinforced masonry, an important partnership has been established with Tecnofiliere of Novi di Modena, a company specialising in the design and construction of all the equipment required in the extrusion stage. In this specific case, model CF2 Evolution dies are used. These dies have a consolidated construction that is widely adopted for this new kind of product. The characteristics and shapes of the exits are all designed with a special drilled section (blue zone in the die templates in the photos) with optimal shapes for the creation of reinforced structures during the piece application stage. The templates are made from special hardened and/or chrome-plated steel with high wear and corrosion resistance.

### Drying

The key characteristics of the process are the controlled drying times with precise definition of a drying curve (with different variations in temperature and humidity as a function of time). This is because a body composition with a particularly high content of plastic minerals results in a very slow drying curve (as evidenced by the well-known Bigot and Bourry diagrams). This delicate stage is performed by means of an automatic process that allows for rigorous control of the relative humidity of the drying environment. This in turn makes for controlled evaporation of the water contained in the body and linear shrinkage of the material, assuring high quality standards and the absence of defects due to body composition or shrinkage.

### Firing

The final transformation into a stable clay product is a result of the various physical and chemical changes experienced by the mineral components due to temperature. The products are fired in a tunnel kiln, which consists of a tunnel closed at the ends by a system of double doors inside which cars run continuously. The tunnel contains the burners for the introduction of fuel (natural gas) so as to establish a given thermal curve along the length of the entire kiln. The materials therefore undergo a pre-heating / firing / cooling cycle and are transformed into fired products. The hottest zones of the kiln reach the temperature required for ceramic bonds to form within the product's structure.

The table shows the main chemical reactions that occur in the ceramic firing process to create stable products.

### Packaging, storage, shipment

After being unloaded from the kiln cars, the products are packaged with plastic straps and wrapped with sheets of shrink-wrapped polyethylene. The packaged packs are then sent to the storage yard ready for loading onto trucks for delivery.

(JF) 

chieste, raggruppato e caricato automaticamente sulle attrezzature di supporto da inviare alla successiva fase di essiccazione.

Molto delicato, e sicuramente significativo, l'innovativo processo di estrusione della pasta. Per quanto riguarda la fase di formatura dell'innovativo blocco Taurus per muratura armata, molto significativa è la collaborazione instaurata con Tecnofiliere di Novi di Modena, specializzata nella progettazione e costruzione di tutti gli apparati necessari alla fase di estrusione. Nello specifico vengono utilizzate filiere modello CF2 Evolution. Per le specifiche caratteristiche realizzative, la filiera è riconducibile in una tipologia consolidata che trova una sua significativa destinazione proprio in questo nuovo prodotto. Le caratteristiche e le forme delle uscite sono state tutte progettate con una foratura speciale (zona blu della mascherina delle filiere in foto) che consente, in fase di applicazione dei pezzi, l'ottenimento di sagome ottimali per la realizzazione delle strutture armate. Le mascherine sono state realizzate con acciai speciali temprati e/o cromati ad elevata resistenza all'usura e alla corrosione.

### L'essiccamento

Caratteristiche principali del processo sono tempi di essiccamento controllati con precisa definizione di una curva di essiccamento (diversa variazione di temperatura e umidità relativa in funzione del tempo), in quanto la composizione dell'impasto particolarmente ricco di minerali plastici determina una cinetica di essiccamento molto lenta (evidenziabile e definibile attraverso i ben noti diagrammi di Bigot e Bourry). La delicata fase viene condotta attraverso un processo automatico che consente un rigoroso controllo dell'umidità relativa dell'ambiente di essiccamento, garantendo una evaporazione controllata dell'acqua contenuta nell'impasto e un ritiro lineare uniforme del materiale, e consentendo così un elevato standard qualitativo e assenza di difettologia dovuta sia alla composizione della pasta che dei ritiri.

### La cottura

La trasformazione definitiva in laterizio stabile avviene attraverso diverse modificazioni fisiche e chimiche che subiscono i componenti minerali per effetto della temperatura. I prodotti vengono cotti in un forno a "tunnel" costituito da una galleria, chiusa alle estremità da un sistema di porte doppie, entro la quale scorrono dei carrelli a ciclo continuo. Nella galleria sono presenti dei bruciatori per l'immissione di combustibile (gas metano), in modo da realizzare una determinata "curva" termica lungo tutto il forno. I materiali vengono così sottoposti a un ciclo di preriscaldamento - cottura - raffreddamento, trasformandosi definitivamente in prodotto cotto. Nelle zone più

calde del forno si raggiunge la temperatura necessaria perché si formino i legami ceramici nella struttura del prodotto. Nella tabella lo schema sintetico delle principali reazioni chimiche che avvengono nel processo di cottura ceramico e che determinano il consolidamento dei pezzi.

### Imballaggio, stoccaggio, spedizione

I prodotti, scaricati dai carri del forno, vengono confezionati con reggia di plastica e avvolti con fogli di polietilene termoretraibile. I pacchi, così confezionati, vengono avviati al piazzale di deposito, pronti per essere caricati sui mezzi di trasporto per la consegna.



|  |           |  |
|--|-----------|--|
| $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_{(s)}$<br>kaolinite         | 500°C     | $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_{2(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(v)}$<br>metakaolinite        |
| $3(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_{2(s)})$<br>metakaolinite                                 | 1200°C    | $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_{2(s)} + 4\text{SiO}_{2(s)}$<br>mullite + amorphous silica |
| $\text{CaCO}_{3(s)}$<br>calcite  | 700-800°C | $\text{CaO}_{(s)} + 4\text{CO}_{2(g)}$<br>calcium oxide  |
| $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_{2(s)} + \text{CaO}_{(s)}$<br>metakaolinite + calcium oxide | > 800°C   | $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_{2(s)}$<br>anorthite                       |