

# Turkish feldspars in ceramic tile production

Davide Mighali - Kaltun Italia (Campogalliano, Italy)

## *I feldspati turchi nella produzione di piastrelle*

The consumption of sodium, sodium-potassium and sodium-magnesium feldspars has grown enormously over the last twenty years in step with the increase in world tile production. Moreover these raw materials have been successfully adapted according to the new types of ceramic products that have been developed over the years. In Italy, demand for feldspathic raw materials likewise parallel with the ceramic industry's contraction in output. In fact, the consumption of feldspars in Italy has increased from 3.000.000 ton in 2002 to 3.300.000 ton in 2014. This increase is due to the growing complexity of feldspar sourcing, ceramic tile manufacturers have tended to turn to areas that offer a favourable combination of volumes, feldspar quality, cost effectiveness and supply logistics. These types of feldspars are widely used in body formula-

Il consumo dei feldspati sodici, sodico-potassici e sodico-magnesiaci nell'ultimo ventennio è cresciuto parallelamente all'aumento della produzione mondiale di piastrelle, riuscendo peraltro ad adeguarsi e ad evolversi in risposta allo sviluppo delle nuove tipologie di prodotto ceramico che si sono susseguite negli anni.

Anche in Italia l'incremento della domanda di materie prime feldspatiche è stato cospicuo fino alla prima metà degli anni 2000, per poi contrarsi parallelamente alla riduzione dei volumi produttivi dell'industria ceramica: dalle circa 200.000 ton consumate negli anni 1975-80 si è arrivati infatti a oltre 3.000.000 ton nel 2002 per poi riscendere sui 2.200.000 ton nel 2014. Questo insieme di fattori ha concorso a determinare un quadro quanto mai complesso e articolato delle fonti di approvvigionamento dei feldspati, per cui ci si è maggiormente rivolti a quelle aree dove si sono favorevolmente conciliate la quantità, la qualità del materiale feldspatico, l'aspetto econo-



Kaltun Mining feldspar quarry  
Cava di feldspato della Kaltun Mining



Kaltun Mining Milling Plant  
 Impianto di macinazione della Kaltun Mining

tions for the main categories of ceramic tiles, namely whit-  
 e, green, red, black, blue, yellow, pink, purple, brown, grey, etc.  
 These components can be divided into:

- clay materials,
- feldspars (sodium, potassium and potassium feldspars),
- sands,
- additives.

These materials are used to form the vitreous phases which serve to  
 These include both chemical reactions and simple physical bonding and phase transformations. Feldspathic mi-

#### Flux materials

- Flux materials are used to form the vitreous phases which serve to  
 These include both chemical reactions and simple physical bonding and phase transformations. Feldspathic mi-
- sodium feldspar, which occurs widely in nature and has a low cost;
  - sodium-potassium feldspar, which is very common and has a similar or slightly higher cost to sodium feldspar;
  - potassium feldspar, which occurs less commonly in nature and has a much higher cost;
  - sodium-magnesium feldspar, which is much less common in nature.

glasses and rapidly accelerates all the reactions and transformations inside the ceramic piece, leading to potential  
 Potassium feldspar and mixed sodium-potassium feldspar  
 Feldspar

mico e logistico degli approvvigionamenti.  
 Queste tipologie di feldspati sono ampiamente utilizzate nella formulazione degli impasti.  
 I principali prodotti ceramici: monocottura chiara, klinker, smaltato e non smaltato, gres ceramico bianco e colorato, gres porcellanato smaltato.

Dal momento che in natura non esistono materie prime singole che presentino già tutte le caratteristiche richieste per la produzione di uno di questi prodotti, nasce quindi la necessità di preparare un insieme di vari componenti che, opportunamente miscelati e macinati, vanno a costituire un impasto ceramico che, dopo pressatura e/o estrusione, dà forma alle

Questi componenti si possono suddividere in:

- materiali argillosi,
- materiali fondenti (feldspati sodici, sodico-potassici, sodico magnesiaci e potassici),
- materiali inerti (principalmente sabbie e sabbie quarzose - feldspatiche),
- additivi.

Analizziamo di seguito le varie tipologie di materiali fondenti - feldspati sodici, sodico-potassici, sodico magnesiaci e potassici - e il loro ruolo nella formulazione degli impasti ceramici.

#### I materiali fondenti

Opportunamente ridotti in granulometria finissima in fase di macinazione e miscelati ai componenti argillosi e ai materiali inerti, i materiali fondenti servono a formare le fasi vetrose che, durante la cottura, accelerano la reazione tra le particelle, sia quelle chimiche che i semplici fenomeni di adesione fisica e le trasformazioni di fase. In prevalenza, come materiali fondenti si utilizzano minerali feldspatici:

- a base sodica, molto comuni in natura e a basso costo;
- a base sodico-potassica, molto comuni e a costo simile o leggermente superiore del sodico;
- a base potassica, meno comune in natura e a costo molto più elevato;
- a base sodico magnesiaci meno comune in natura.

Il feldspato sodico è un fondente energico, forma vetri estremamente liquidi e accelera rapidamente tutte le reazioni e trasformazioni all'interno del pezzo ceramico col rischio di avere un processo di cottura poco controllabile.

Il feldspato potassico e quello misto sodico-potassico sono fondenti meno energici che distribuiscono tutti i fenomeni

range.

This makes it necessary to combine sodium and sodium-potassium feldspar, maintaining a predominance of so-

body:

Argille plastiche e semi plastiche	33-38%
Feldspato sodico	25-35%
Feldspato sodico potassico	12-20%
Feldspato sodico-magnesiaco	10-15%
Sabbia quarzoso-feldspatica	12-20%

### Turkish feldspars from the Menderes Massif

Amongst the European and Middle-Eastern ceramic raw material supplier countries, Turkey has seen a considerable increase in the production and exports of feldspathic ma-

This enormous increase in exports is largely due to compa-

it one of the world's largest feldspar producers. These results were made possible by the fact that the deposits of greatest economic interest are located in the area around Cine and Milas in the Menderes Massif where all the Kaltun Mining quarries are located.

The mineralisation process that occurred in this region in-

Albite, variabile dal 75 al 95%,
Quarzo, variabile dal 4 al 20%,
Biotite, inferiore al 2%,
Titanite e rutilo, 1-1,5%,
Muscovite, 1-3%.

Quarries supplying a range of potassium, chloritic, or magnesium and anorthitic feldspars are located in the areas around Simav, Gordes, Cine and Sogut. A variety of

The available raw materials reserves are estimated at

che intervengono nella cottura in un intervallo più ampio e più controllabile.

Nasce pertanto la necessità di abbinare il feldspato sodico ed il sodico-potassico con una prevalenza del sodico in funzione della cottura rapida degli attuali forni industriali (con cicli da 30 a max. 60 minuti); se invece avessimo una cottura molto più lenta (4-6 ore) si potrebbe avere una prevalenza del feldspato sodico-potassico su quello sodico.

Si riporta di seguito la composizione media di un impasto per impasto smaltato:

Argille plastiche e semi plastiche	33-38%
Feldspato sodico	25-35%
Feldspato sodico potassico	12-20%
Feldspato sodico-magnesiaco	10-15%
Sabbia quarzoso-feldspatica	12-20%

### I feldspati turchi del Massiccio di Menderes

Nel panorama europeo e medio-orientale delle materie prime ceramiche, la Turchia ha visto aumentare notevolmente la produzione e l'esportazione di materiali feldspatici.

Si è passati infatti da un'esportazione totale di poco superiore alle 100.000 ton/anno degli anni 1991-1994 a 1.750.000 ton del 2002, per poi superare i 3.000.000 ton/anno dopo il 2010.

L'enorme aumento delle esportazioni è stato sostenuto da società come Kaltun Mining, che negli ultimi 30 anni ha saputo sfruttare le enormi ricchezze minerarie della Turchia combinando la qualità dei prodotti alla quantità di materia prima disponibile e ai servizi logistici dedicati.

Si stima che nel 2013 Kaltun Mining avesse già raggiunto circa il 35% delle vendite totali di feldspato sodico turco, divenendo uno dei maggiori produttori di feldspato al mondo. Tali risultati sono stati possibili poiché i giacimenti di maggior interesse economico sono dislocati nelle zone di Cine e Milas, nel massiccio del Menderes, area dove si trovano tutte le cave di estrazione di Kaltun Mining.

Il processo di mineralizzazione in questa area è avvenuto grazie alla solidificazione del magma ricco di ioni Na, formato dal metamorfismo d'alto grado che ha interessato gli gneiss sottostanti; l'età di tale processo è attribuibile al Miocene.

I minerali appartenenti al complesso hanno una tessitura ignea e sono formati principalmente da:

- Albite, variabile dal 75 al 95%,
- Quarzo, variabile dal 4 al 20%,
- Biotite, inferiore al 2%,
- Titanite e rutilo, 1-1,5%,
- Muscovite, 1-3%.

Nelle zone di Simav, Gordes, Cine e Sogut sono coltivate cave che forniscono una gamma di feldspati a caratterizzazione potassica, cloritica o magnesiaca e anortitica.

Sfruttando diversi processi tecnologici, quali la flottazione e la deferrizzazione, da un materiale feldspatico standard si ottiene una varietà di prodotti altamente qualificati per vari utilizzi del settore ceramico: produzione di piastrelle in gres bianco, sanitari, smalti, stoviglie e fritte.

La quantità di materia prima disponibile è stimata intorno ai 400-450 milioni di tonnellate, volumi ad oggi fra i più alti al mondo.

Considerando quindi il livello di produzione attuale, oltre 3 milioni ton/anno, il massiccio del Menderes può fornire materiale alle industrie ceramiche per più di 100 anni.



North Terminal at the Ravenna port, in Italy  
Il terminal Nord a Ravenna

ars.  
Table 1 shows the chemical analyses of some of Kaltun Mining's feldspars that are most widely used in the Italian ceramic industry.

### Consumption and sourcing of feldspar by the Italian ceramic industry

ceramic body. Figures published in a feldspar consumption survey reveal that the current annual consumption by the Italian ceramic industry is approximately 2.2-2.5 million tons, divided up as follows:

72% of imports from the Turkish areas of Cine and Milas; 23% of national production, split between Sardinia, Piedmont and the Island of Elba; 5% of production from other small national areas (Calabria, Lazio, Toscana) and extra-national (France and Germany).

Turkey's role as the leading supplier of feldspars to the Italian ceramic industry is due to its success in meeting the growing needs of the market. Key factors include:

- high product quantity and extensive capability for processing raw materials;
- a wide range of products which can be adapted to

In tabella 1 si riportano le analisi chimiche di alcuni dei feldspati Kaltun Mining, largamente utilizzati anche nel comprensorio ceramico italiano.

### Il consumo e l'approvvigionamento di feldspato nell'industria ceramica italiana

È noto come ad oggi il feldspato possa arrivare a costituire fino quasi il 50% di un impasto ceramico medio. Per quanto riguarda l'industria italiana produttrice di piastrelle ceramiche, i dati rilevati da un'indagine sul consumo di prodotti feldspatici evidenziano un fabbisogno annuale attuale di circa 2,2-2,5 milioni di tonnellate ripartite come segue:

- 72% di importazione dalle aree turche di Cine e Milas;
- 23% di produzione nazionale, ripartiti fra Sardegna, Piemonte ed Isola d'Elba;
- 5% di produzione di altre piccole aree nazionali (Calabria, Lazio, Toscana) ed extra nazionali (Francia e Germania).

Il ruolo chiave della Turchia quale principale fonte di approvvigionamento per il comparto ceramico italiano si deve al fatto che questo, più

di altri Paesi, è stato in grado nel tempo di rispondere alle maggiori esigenze del mercato, per una serie di aspetti, tra cui:

- quantità elevata di prodotto e ampia capacità di lavorazione della materia prima;
- ampia gamma di prodotti adattabili a

**TAB 1. CHEMICAL ANALYSIS OF KALTUN MINING'S FELDSPARS**  
*Analisi chimica dei feldspati Kaltun Mining*

	Standard feldspar	S.W. Feldspar	Floated Feldspar	MgO Feldspar	Stand. 06
SiO <sub>2</sub>	68-70.00	69.50	69.10	66.85	70.90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.70-18.80	18.50	18.80	18.29	17.10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10-0.30	0.05	0.025	0.35	0.22
TiO <sub>2</sub>	0.20-0.40	0.10-0.18	0.025	0.27	0.22
CaO	0.40-0.60	0.25	0.20	0.90	0.51
MgO	0.10-2.00	0.10	0.05	2.00	0.10
Na <sub>2</sub> O	9.30-10.80	10.0-10.4	10.60	9.50	7.76
K <sub>2</sub> O	0.15-0.40	0.20	0.20	0.54	2.57
L.O.I.	0.15-0.35	0.30	0.24	1.54	0.30

any kind of body, from red body through to full-body porcelain;

- availability of high-quality products;
- an extensive and well-organised logistic network capable of supporting widespread raw materials distribution
- large reserves for the future.

extensive logistic network that connects Turkey with the Sassuolo ceramic cluster, making these materials cost effective even compared with Italian products.

and quality of feldspars from its deposits, Kaltun plays a strategic role in supporting the Italian ceramic industry.

qualunque tipo di impasto, dalla pasta rossa fino al gres porcellanato tecnico;

- disponibilità di prodotti qualitativamente elevati;
- una rete logistica estesa e organizzata, in grado di supportare una distribuzione capillare delle materie prime riducendo l'impatto della logistica sul prezzo finale;
- ampie riserve per il futuro.

I dati relativi all'effettiva disponibilità di feldspato nei depositi italiani (vedi riquadro seguente), evidenziano l'impossibilità, oggi come in futuro, di prescindere dall'importazione di tale materia prima da bacini importanti come quello turco. Peraltro, un ulteriore vantaggio è rappresentato dalla rete logistica competitiva e capillare che collega la Turchia con il distretto ceramico sassolese, che rende il feldspato turco economicamente vantaggioso anche se paragonato al medesimo prodotto nazionale. In questo contesto, Kaltun è in grado di giocare un ruolo strategico a supporto dell'industria italiana, sia per la grande disponibilità che per l'elevata varietà e qualità di feldspati nei propri giacimenti.



Kaltun Mining feldspar quarry  
Cava di Feldspato della Kaltun Mining

## ITALIAN FELDSPAR PRODUCTION

**Piedmont:** The feldspar deposits in the Piedmont region are largely concentrated in a band that encompasses the areas of Biella and the Alpine foothills in the provinces of Vercelli and Novara. The materials extracted from these deposits consist of sodium-potassium feldspars with a high silica content (around 75-80%), almost all of which contain chromophores. They are used without further processing for the production of white body single fired and glazed porcelain tiles. Another product originating from the Lake Maggiore area is used for the production of glazed and full-body porcelain following a grinding and magnetic separation treatment. Annual production amounts to about 500,000-600,000 tons.

**Island of Elba:** A feldspathic material called Eurite quarried on the island of Elba is used as a flux in the ceramic tile industry, especially in mixes for white body single-fired and glazed porcelain tiles. On average it contains between 5% and 6.5% potassium oxide, more than 72% silica and below 1% chromophores. Annual output amounts to around 150,000 tons/year. » »

## PRODUZIONE ITALIANA DI FELDSPATI

**Piemonte:** I giacimenti piemontesi di feldspato sono in gran parte concentrati in una fascia che abbraccia le zone del Biellese, le Prealpi vercellesi e novaresi. I materiali estratti da questi giacimenti sono sodico potassici con elevata presenza di silice (circa 75-80%) e quasi tutti condizionati dalla presenza di agenti cromofori. Sono utilizzati tal quali per la produzione di monocottura chiara e gres porcellanato smaltato. Un altro prodotto proveniente dalla zona del lago Maggiore, dopo un trattamento di macinazione e separazione magnetica, viene utilizzato per gres porcellanato smaltato e tecnico. La produzione annuale è di circa 500.000-600.000 ton.

**Isola d'Elba:** Sull'isola d'Elba viene estratto un materiale feldspatico denominato "Eurite". Si tratta di un fondente nell'industria delle piastrelle, in special modo negli impasti di monocottura chiara e gres porcellanato smaltato. Sono prodotti caratterizzati in media dal 5 al 6,5% di ossido di potassio, silice superiore al 72% e agenti cromofori di poco inferiori all'1%. La produzione annuale si aggira intorno a 150.000 ton/anno. » »

**Sardinia:** Sardinia is currently the largest source of Italian feldspar and complementary materials. Highly albitized aplitic veins are found as intrusions in the crystalline basement of the Gennargentu Massif. The most important deposits are located in the area around Orani and Ottana, Badu and Carru, and Serra Maggiore. Leucogranitic masses are present within the Hercynian batholith of north-eastern Sardinia, largely made up of tonalites and granodiorites (Bitti and Benatutti deposits, Nuoro).

Palaeozoic porphyry and porphyroids, characterised by a predominance of potassium over sodium, are quarried and processed in various parts of the island (Sirigus Donigola, Arbus and S.Niccolò Gerrei).

Miocene arkosic river sands deriving from disintegration of the Sardinian batholith are present in deposits quarried in the areas of Florinas and Ossicon for quartz and feldspar concentrates.

The feldspars are prevalently sodium, sodium-potassium and sodium-magnesium in nature and are characterised by a high chromophore content, above 0.7-0.8%.

Quarrying operations exploit deposits containing various kinds of interstratified lenses or veins, mostly granite but to a smaller extent metamorphic rocks.

In spite of the large size of the deposits (around 15-20 km in length, several kilometres wide and between 2 and 5 metres thick), output is relatively low.

This is largely due to a poorly organised logistic network that is unable to transport large quantities competitively.

The paragenesis consists of albite and quartz with sodium-calcium plagioclase, orthoclase and accessories such as chlorite and talc.

Annual production of sodium, sodium-magnesium, sodium-potassium feldspars and quartz-feldspathic sands amounts to about 800,000 tons, of which just 300,000 tons are feldspars.

**Sardegna:** La Sardegna vede attualmente concentrata nel suo territorio la maggior parte delle risorse nazionali di materiali feldspatici e complementari. Filoni aplitici, ampiamente albitizzati, si trovano intrusi entro il basamento cristallino del Gennargentu; i giacimenti di maggiore importanza sono localizzati fra Orani e Ottana, Badu e Carru e serra Maggiore. Masse leuco granitiche sono presenti all'interno del batolite ercinico della Sardegna nord-orientale, costituita in gran parte da tonalite e granodioriti (giacimenti di Bitti e Benatutti, Nuoro).

Porfidi e porfiroidi paleozoici, caratterizzati dalla prevalenza del potassio sul sodio, sono estratti e trattati in varie parti dell'isola (Sirigus Donigola, Arbus, S.Niccolò Gerrei). Sabbie arcosiche mioceniche, di ambiente fluviale, derivanti dallo smantellamento del batolite sardo sono presenti in depositi coltivati nelle zone di Florinas e Ossicon per la produzione di quarzo e concentrati feldspatici.

I feldspati sono prevalentemente sodici, sodico potassici e sodico magnesiaci e sono caratterizzati dalla presenza di agenti cromofori elevati e superiori allo 0,7-0,8%.

Per l'estrazione, sono sfruttati giacimenti caratterizzati da lenti o vene di varia potenza, interstratificate, nella maggioranza dei casi in granito e, in misura minore, in rocce metamorfiche.

Le dimensioni dei giacimenti, pur essendo notevoli, (circa 15-20 km di lunghezza e alcuni km di larghezza, con uno spessore che varia da 5 a 2 metri) non si traducono in una produzione altrettanto importante, a causa prevalentemente di una rete logistica scarsamente organizzata per il trasporto di grandi quantitativi e di conseguenza scarsamente competitiva.

La paragenesi è costituita da: albite e quarzo con plagioclasti sodico-calcici, ortoclasio e accessori quali clorite e talco.

La produzione annuale tra feldspati sodici, sodico-magnesiaco, sodico-potassico e sabbie quarzoso-feldspatiche si aggira intorno alle 800.000 ton/anno di cui solo circa 300.000 sono feldspati.

ADVERTISING

# BODY PREPARATION PLANTS

## Best Solutions



[www.remas.com.tr](http://www.remas.com.tr)  
[remas@remas.com.tr](mailto:remas@remas.com.tr)



**REMAS**

Tepeören Köyü 34959 Tuzla / İstanbul / TURKEY  
 Tel : +90 216 3041360 Fax: +90 216 3041369