



**DIPARTIMENTO DI CHIMICA**  
**Dott.ssa Assunta Marrocchi**  
 UNIVERSITÀ DI PERUGIA  
 Via Elce di Sotto, 8 - 06123 Perugia  
 Tel. +39-0755855547 – Fax +39-0755855560  
 e-mail: [assunta@unipg.it](mailto:assunta@unipg.it)  
 Segr. Tel. +39-0755855534

## 1. INTRODUZIONE

La Società STEDIL s.r.l. Unipersonale ha commissionato al Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Perugia, una ricerca concernente l'indagine conoscitiva finalizzata alla caratterizzazione di piastrelle in laterizio avvalendosi delle competenze attualmente presenti nella Sezione di Chimica Organica. Il Dipartimento di Chimica ha designato la Dott.ssa Assunta Marrocchi quale Responsabile Scientifico dell'esecuzione della ricerca. Le attività condotte nell'ambito della commissione sono state svolte sfruttando le strumentazioni direttamente a disposizione presso il Dipartimento di Chimica o strumentazioni alle quali il Responsabile Scientifico ha accesso presso altre Università Italiane.

## 2. CARATTERIZZAZIONE MEDIANTE ANALISI CHIMICHE E FISICHE

Si è deciso di caratterizzare la composizione delle piastrelle fornite mediante le seguenti analisi chimiche e fisiche:

<b>Analisi</b>	<b>Descrizione</b>
Analisi al microscopio stereoscopico ottico (MO)	Permette la determinazione qualitativa dei minerali presenti nel campione, e la loro miscelazione
Analisi termica	Definisce quantitativamente e qualitativamente la tipologia dei componenti della piastrella e aiuta a individuare la temperatura di cottura
Diffrazione mediante raggi X (XRD)	Determina qualitativamente la natura dei minerali cristallini presenti nel campione
Microscopia a scansione elettronica (SEM) e scansione a raggi X (EDS)	Determina qualitativamente e quantitativamente gli ossidi e gli elementi presenti in un campione, anche se in tracce
Analisi delle emissioni di radiazioni ionizzanti	Permette di valutare la radiattività emessa da un campione analizzato
Spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier (FTIR)	Permette di ottenere informazioni qualitative sulla composizione del campione analizzato

Tutte le indagini eseguite sono compatibili e complementari, e forniscono indicazioni sulla natura del materiale analizzato, sulla natura dei suoi componenti, sul loro rapporto e sullo stato fisico del materiale stesso.

## 3. ANALISI AL MICROSCOPIO STEREOSCOPICO OTTICO (MO)

L'analisi permette di dare una valutazione puramente visiva e, dunque, qualitativa della natura del composto e del suo stato fisico. Da un frammento caratteristico del campione è stata preparata una

sezione lucida mediante inglobamento in resina. La sezione è stata poi osservata al microscopio ottico stereoscopico a diversi ingrandimenti (7x, 45x e 200x).



Frammento di piastrella, 7X



Frammento di piastrella, 45x

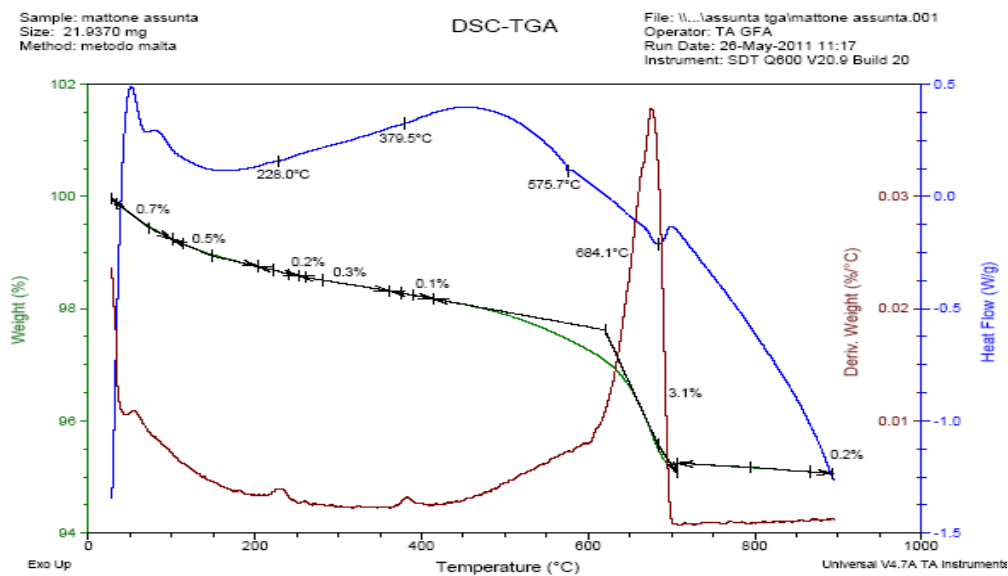


Frammento di pianella, 200x

L'analisi rileva una elevata compattezza della struttura con scarsa porosità visibile (macroporosità). I minerali appaiono perfettamente miscelati e classati insieme. Non si osservano smagranti aggiunti di grandi dimensioni, mentre sono osservabili frammenti microscopici (< 1mm) di quarzo cristallino. Risultano dispersi diffusamente frammenti microscopici (< 1mm) di oca rossa (ossidi di ferro). La matrice risulta costituita da una massa micritica di colore rosa/biancastro che sarà individuata mediante le altre analisi.

#### 4. ANALISI TERMICA

L'analisi individua mediante riscaldamento del campione fino a 1000°C delle temperature di decomposizione caratteristiche dei componenti, permettendone la determinazione quantitativa, ove possibile.

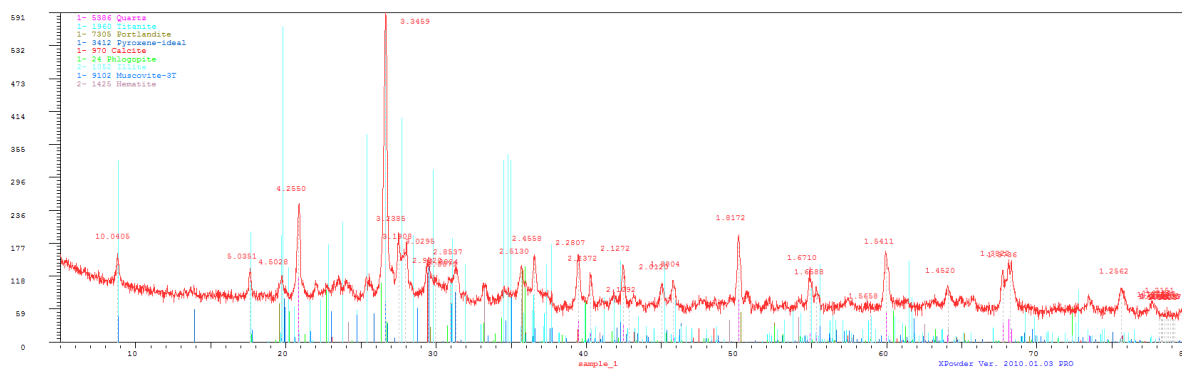


L'analisi rileva la perdita totale di circa il 5% in peso, dovuta principalmente ad acqua interstiziale dei silicati e all'acqua cristallina dei composti silicatici della miscela di argilla. L'analisi rileva la presenza di quarzo (575,7°C). Gli effetti a 228°C, 379,5°C e 684,1°C sono attribuibili ai silicati cristallini presenti nel composto (fillosilicati).

Si può ipotizzare che la presenza di componenti cristallini a 684°C, anche se in piccole percentuali (3%), e dell'acqua interstiziale (perdita costante lungo tutta la durata dell'analisi fino al 5%) indichi che la temperatura di cottura non abbia superato la temperatura di 700-750°C e non siano avvenuti fenomeni di trasformazione dei silicati in composti di neoformazione e sinterizzazione (che non erano visibili neanche al microscopio ottico).

## 5. DIFFRATTOMETRIA A RAGGI X (XRD)

L'analisi permette la determinazione dei minerali cristallini presenti nella miscela del campione analizzato.



L'analisi ha individuato la presenza principale di quarzo, ematite (ocra rossa), composti della classe delle miche (flogopite, mica, illite, muscovite). In tracce sono presenti pirosseni, calcite o portlandite e titanite.

L'impasto è dunque caratterizzato dalla presenza di quarzo cristallino e di una matrice argillosa principalmente costituita da miche.

## 6. MICROSCOPIA A SCANSIONE ELETTRONICA (SEM) E SCANSIONE A RAGGI X (EDS)

L'analisi permette di osservare il campione ad elevati ingrandimenti e di poter analizzare punti specifici mediante analisi ai raggi X per ottenere un'indagine quantitativa elementare di punti caratteristici.

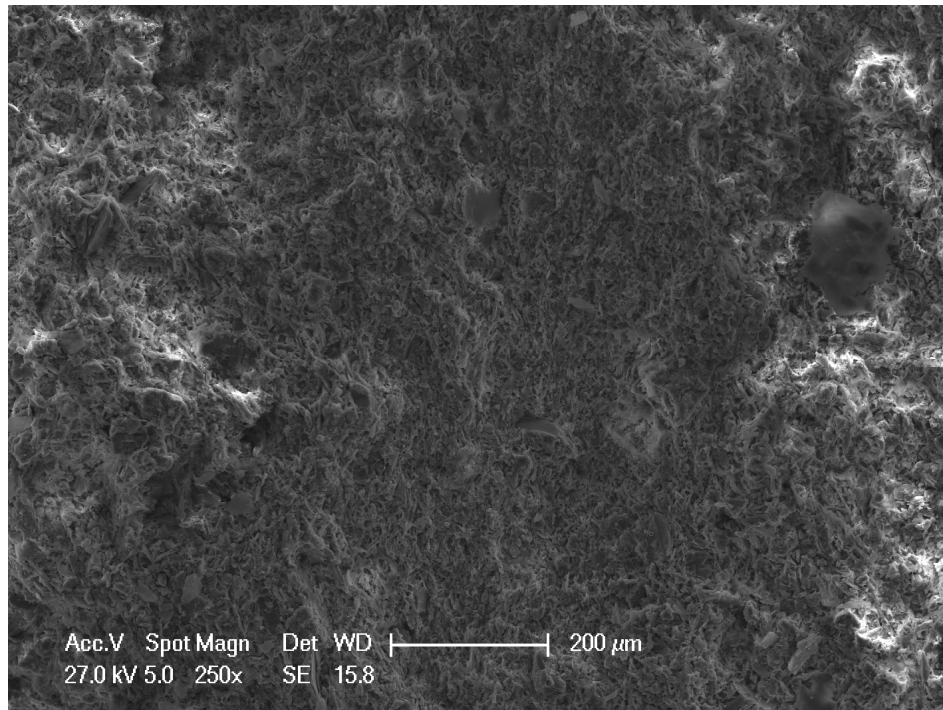


Immagine al SEM, 200 μm

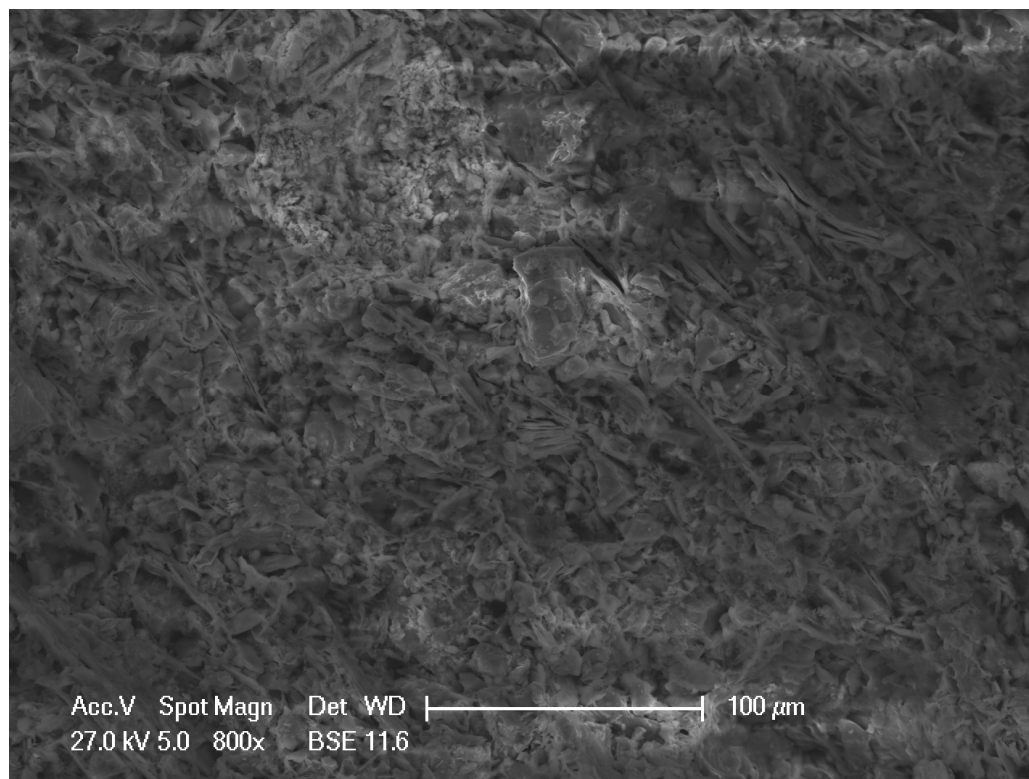


Immagine al SEM, 100 μm

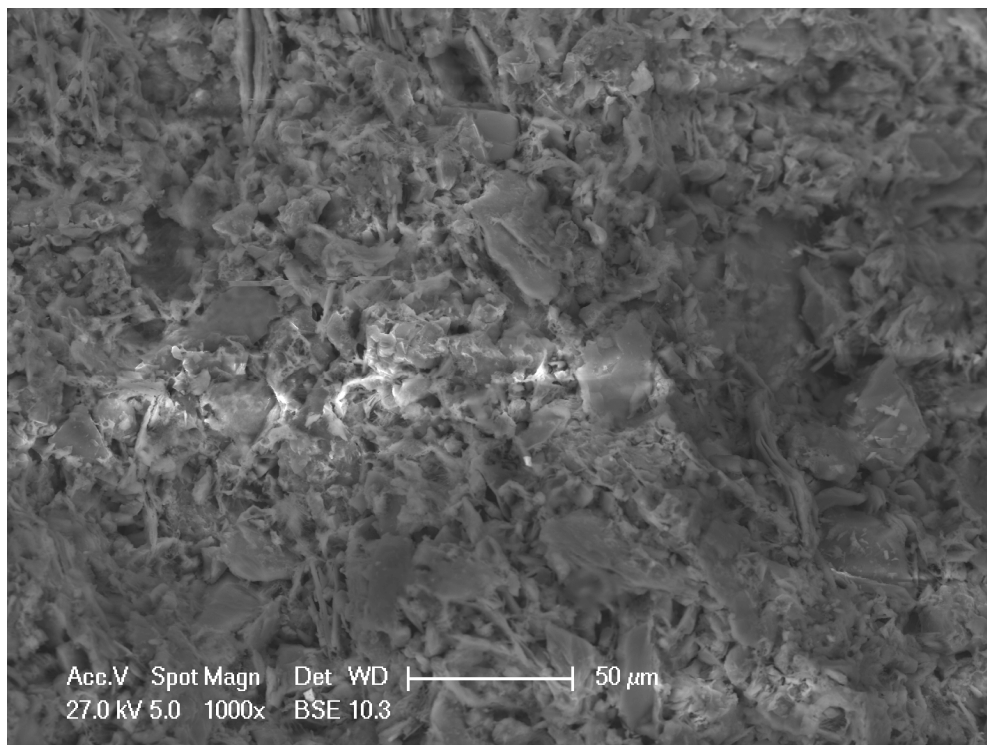
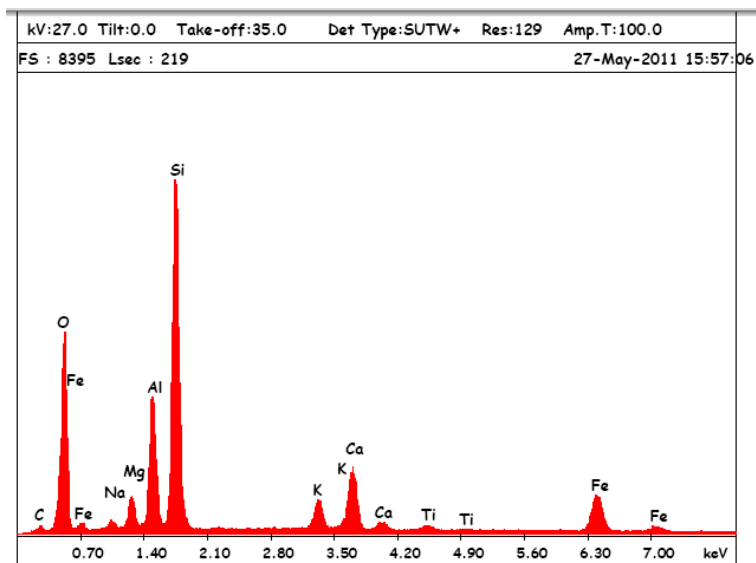


Immagine al SEM, 50  $\mu\text{m}$

Le immagini al SEM rilevano e confermano la presenza diffusa di quarzo in piccole dimensioni perfettamente miscelato nella matrice silicatiche. La natura del composto è sicuramente microporosa.



Analisi ai Raggi X (EDS)

L'indagine semiquantitativa con EDS rileva la presenza in percentuali elevate di silicio (Si), ferro (Fe), calcio (Ca) e alluminio (Al). Mentre sono in tracce il titanio (Ti), il sodio (Na) e il potassio (K).

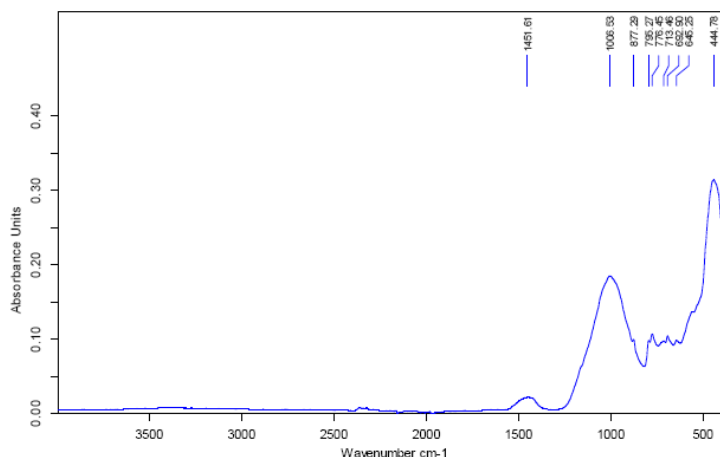
L'indagine al SEM-EDS conferma la presenza principalmente di silicio (legato sia all'argilla che al quarzo), la presenza di ferro (ocra rossa o ematite) e di tracce di titanio.

## 7. ANALISI DELLE EMISSIONI DI RADIAZIONI IONIZZANTI

Sono state effettuate determinazioni con due detector: uno scintillatore a NaI e un contatore Geiger-Müller. Non è stato rilevato nessun contributo apprezzabile di radiazioni da parte del campione rispetto al fondo naturale.

## 8. SPETTROSCOPIA INFRAROSSA A TRASFORMATI DI FOURIER (FTIR)

L'analisi permette di individuare composti organici e inorganici presenti in un campione.



L'analisi individua la presenza di sola silice (dovuta al quarzo e ai composti silicatici della matrice argillosa).

Non si osserva la presenza di composti organici.

## 9. CONCLUSIONI

Tutte le analisi permettono di determinare che la composizione dell'argilla della piastrella è costituita principalmente da silicati appartenenti alla classe dei fillosilicati. Lo smagrante è costituito da quarzo cristallino finemente disperso nella matrice silicati. Questo farebbe pensare ad un'argilla costituita direttamente dalla miscela di silicati argillosi e quarzo cristallino (larghi depositi di argille così costituite sono presenti nelle aree indo/pakistane).

La piastrella non ha subito forti riscaldamenti (cottura a medio/alte temperature) e risulta fortemente compatta (assenza di macroporosità interne). Non sono presenti elementi tossici (per esempio amianto, metalli pesanti) né radioattivi.

Tutte le indagini svolte portano a ritenere che la piastrella sia costituita da un buon materiale argilloso e che possa avere un buon comportamento nel tempo.

Perugia, 4/07/2011

*Assunta Marrocchi*

Il Responsabile Scientifico  
Dott.ssa Assunta Marrocchi