



Foto Arredo

Tradizionali, ma innovativi

Roberto Negri

Anche se nel quadro di una consolidata pratica produttiva, il ciclo di fabbricazione degli elementi per pavimentazioni e rivestimenti è oggetto di continue evoluzioni. Nuovi effetti estetici e finiture superficiali, nuovi formati, per uno spettro di applicazioni ampio e diversificato.

Pavimentazioni e rivestimenti rappresentano ormai da anni una significativa palestra di innovazione sia sotto il profilo delle tecnologie produttive che per quanto riguarda l'innovazione funzionale ed estetica. Richiesta di mercato in continua evoluzione, ottimizzazione di costi e strutture produttive, maggiore affidabilità tecnico - prestazionale i motori di questi sviluppi, che si articolano secondo direttrici differenti in funzione delle svariate famiglie protagoniste di questo segmento. Vediamo quali sono i temi dominanti della sua innovazione.

◆ L'inquadramento

I rivestimenti ceramici sono elementi di dimensioni variabili ottenuti a partire da materie prime naturali, singole o miscelate, i cui diversi campi di impiego determinano la ricerca di differenti caratteristiche specifiche e, di conseguenza, anche diversi processi produt-

tivi. Una prima classificazione dei prodotti è quella dettata dalla norma UNI EN 87, la quale stabilisce i criteri obbligatori per l'etichettatura dei prodotti, suddividendoli per metodo di formatura e porosità espressa come assorbimento d'acqua (%). La sua inevitabile schematicità hanno reso necessaria una ulteriore classificazione più orientata agli aspetti merceologici, che distingue il prodotto a seconda della tecnologia di ottenimento e delle caratteristiche estetiche e funzionali riconducibili all'uso.

Le fasi che costituiscono il ciclo produttivo variano in funzione del prodotto che si vuole realizzare, lo schema riporta una prima distinzione approssimativa tra prodotti smaltati e non e tra monocottura e bicottura. Quest'ultima distinzione si basa sul numero di processi termici a cui sono sottoposti i manufatti. Nel primo caso lo smalto è applicato sul supporto essiccato ed il consolidamento è contemporaneo

mentre nel secondo lo smalto è applicato sul supporto che ha già subito in primo processo di consolidamento e la seconda cottura è rivolta principalmente alla "maturazione" dello smalto. Facendo riferimento a questa classificazione commerciale e tenendo conto delle tecnologie produttive la produzione nazionale di piastrelle ceramiche si articola in grès porcellanato, monocottura (gréifcata o porosa) smaltata a supporto chiaro o colorato e bicottura porosa da rivestimento.

◆ Il grès porcellanato

È un prodotto in origine non smaltato e caratterizzato da una porosità espressa come assorbimento di acqua generalmente inferiore a 0.3%. Segmento in costante crescita, rappresenta oggi il prodotto emergente ed è destinato a ricoprire una fascia di mercato sempre più ampia, in particolare per la pavimentazione di interni ed esterni, ma anche per rivestimento. Si tratta, peraltro, di un prodotto di qualità più elevata rispetto ai tradizionali elementi smaltati per pavimentazione, rispetto ai quali richiede una serie di materie prime più pregiate e meglio dosate, una macinazione ad umido, per l'ottenimento di una granulometria più fine e condizioni di cottura rapida più severe per garantire una vetrificazione spinta. Dal punto di vista

Classificazione merceologica e tipologico/commerciale					
Superficie	Tipo	Classi UNI EN 87	Uso prevalente	Peso (kg/m ²)	Spessore (mm)
Smaltata	Majolica	BIII	Riv.Int.	10-12	5-7
	Cottoforte	BIIa, BIIb, BIII	Riv.Int.	14-16	9-10
	Monocottura chiara	BI, BII, BIII	Pav.Int/Pav.Est Riv. Int.	18-20	8-10
	Monocottura rossa	BI, BII, BIII	Pav.Int/Pav.Est Riv.Int.	16-23	8-10
	Terraglia a pasta bianca	BIIb, BIII	Riv.Int.	10-12	5-7
	Clinker	AI, AIIa, AIIb	Pav.Int/Pav.Est Riv.Est.	20-25	20-30
Non smaltata	Cotto	AIIa, AIIb, AIII	Pav.Int.	20-25	25-30
	Grès rosso	BI, BIIa	Pav.Int/Pav.Est	18-20	8-10
	Grès porcellanato	BI	Pav.Int/Pav.Est	18-22	8-10
	Clinker	AI, AIIa, AIIb	Pav.Int/Pav. EstRiv.Est.	20-25	25-30

industriale la nascita del grès porcellanato avviene agli anni '70 ed è da associare da un lato ad una evoluzione di tutte le fasi del processo produttivo, a partire dalla riformulazione degli impasti fino alla ridefinizione dei cicli di cottura, dall'altro allo sviluppo delle tecniche di colorazione e decorazione, evoluzione tuttora in corso e dalle interessanti prospettive.

Negli ultimi anni, infatti, sono stati messi a punto metodi decorativi a tutta massa e del solo strato superficiale che hanno fatto del grès porcellanato un prodotto competitivo rispetto ai tradizionali prodotti smaltati anche sul fron-

te della qualità estetica, permettendogli di conquistare i più vari segmenti di mercato. La possibilità di colorare il grès porcellanato ne ha consentito l'introduzione nella fascia di mercato nella quale operano gli studi di architettura, ai quali le maggiori aziende produttrici hanno dedicato una specifica linea di marketing. Il grès porcellanato può inoltre essere sottoposto ad un processo di levigatura, con l'asportazione di alcuni decimi di mm di materiale dalla parte superficiale della piastrella, che ne esalta l'aspetto estetico senza modificarne sostanzialmente le caratteristiche meccaniche, ma anzi ampliandone

Profili Aziendali a cura di Silvia Salvaderi

"Tra le tendenze più evidenti di questi ultimi anni, si rileva sicuramente una spiccata propensione all'utilizzo di lastre di grande formato, sia nell'edilizia residenziale ma anche e soprattutto nell'edilizia pubblica e dei servizi e negli impieghi speciali quali possono essere pavimenti sopraelevati e pareti ventilate. E Casalgrande Padana, che da sempre è attenta alle nuove esigenze progettuali, ha sviluppato su diverse serie i nuovi formati di cm 60x60, 60x120 e 45x90, che interpretano

perfettamente il gusto contemporaneo di coerenza e uniformità delle superfici. Dal punto di vista dei colori, ci si spinge sempre più verso un minimalismo che si traduce nell'impiego dei toni neutri dei beige/bianchi e di tutta la scala cromatica dei grigi, per dare al tempo stesso un'imma-

gine dinamica e innovativa e un rigore formale che coniuga efficacia funzionale e alto valore estetico. Non da ultimo, particolare attenzione viene rivolta agli aspetti di ecologia/ecosostenibilità dei prodotti e dei cicli produttivi, cui l'azienda si allinea con l'ottenimento della certificazione ambientale ISO 14001 ed EMAS."

Dott. Mauro Manfredini, Direttore Marketing Casalgrande Padana

"Il settore delle Pietre d'Arredo è relativamente giovane ma già registra ampi consensi da parte della domanda. Focalizzato inizialmente su applicazioni per l'esterno, è oggi fortemente richiesto anche per l'interior design, l'arricchimento di ambienti collettivi come bar, ristoranti, o la personalizzazione di civili abitazioni. A modelli più orientati al classico si sostituiscono colori forti e tipologie dal sapore più moderno. Un solo dato evidenzia la crescente preferenza per questo materiale: mentre solo cinque anni fa la vendita media di prodotto si aggirava sui 15-20 mq, oggi si raggiungono mediamente i 50 mq a commessa."

Remo Fioroni, Direttore Commerciale Colmeff



Dalla A...

A desivi - Hanno praticamente sostituito la tradizionale "stabilitura" per la posa dei rivestimenti e la normale malta per i pavimenti. La gamma di produzione è molto ampia e copre diverse esigenze. Tipo di prodotto da applicare, tipo di sottofondo, spessore, formato delle piastrelle. Sono premiscelati a secco a base di cemento bianco o grigio, sabbie selezionate e additivi specifici.

B icottura - E' un tipo di ceramica smaltata ottenuta con una prima cottura del supporto (biscotto) e una successiva dello smalto. La superficie così ottenuta si presenta brillante anche se un po' delicata e quindi indicata per superfici senza usura come le pareti.

C alibro - E' il termine utilizzato per indicare la dimensione di fabbricazione del prodotto. Viene riportata sull'imballo e può essere diversa da quella nominale indicata sui cataloghi di pochi millimetri.

D urezza Mohs - E' una delle caratteristiche tecniche dei prodotti smaltati per pavimentazione previste dalle normative EN. La Scala di Mohs e' un criterio empirico per la valutazione della durezza dei materiali ideato dal mineralogista austriaco Friederich Mohs. Essa assume come riferimento la durezza di dieci minerali numerati progressivamente da 1 a 10 e tali che ciascuno è in grado di scalfire quello che lo precede ed è scalfito da quello che lo segue. Il primo minerale della serie è il talco, l'ultimo il diamante.

E strusione - E' uno dei metodi di formatura delle piastrelle. Mentre per la tecnica della pressatura l'impasto viene compresso tra due superfici, nell'estruzione la materia prima sotto forma di pasta viene fatta passare attraverso speciali orifici. Cotto e clinker vengono prevalentemente formati per estrusione.

F ughes - E' lo spazio che separa una piastrella dall'altra. Serve per compensare le dilatazioni e il naturale assestamento dovuto ai movimenti della struttura, all'umidità e alle escursioni termiche. Per alcuni prodotti è indispensabile in quanto permette di ovviare alle dimensioni irregolari degli elementi. In passato erano monocolori in genere grigio, oggi si tende in certe situazioni a evidenziarli con prodotti colorati in pasta.

G res porcellanato - Si tratta di piastrelle a pasta chiara di caolini, feldspati o quarzi a cui si aggiungono ossidi colorati pressati e cotti fino a 1250 °C. Sono estremamente compatte e prive di porosità, molto resistenti all'usura, agli urti, al calpestio ed agli agenti atmosferici come il gelo. Nate per grandi pavimentazioni soggette a grosso calpestio (ufficio pubblici, biblioteca, musei, università, ospedali, ecc.), negli ultimi tempi trovano impiego anche nelle civili abitazioni. Sono disponibili sia con finitura lucida che con finiture opache. Vengono prodotte anche con finiture in rilievo per imitare le pietre naturali.

le possibilità di utilizzo.

Quanto alle tipologie e soprattutto ai formati, ormai numerosi, questi hanno avuto una profonda evoluzione nel quindicennio. In particolare, risulta molto consistente lo sviluppo dei formati rettangolari rispetto a quelli quadrati, così come quello dei formati grandi (fino a 20 pezzi/mq) rispetto ai piccoli (oltre 20 pezzi/mq). La possibilità di realizzare grandi formati è fondamentalmente attribuibile all'utilizzo di forni monostrato, nonché ai sistemi di automazione e movimentazione adottati nei nuovi impianti di cottura rapida ed all'accurata gestione delle fasi di pressatura di preparazione delle polveri.

◆ Le monocotture smaltate

I prodotti smaltati da pavimentazione vengono ottenuti applicando su di un supporto un rivestimento superficiale che assolve a funzioni sia tecniche che estetiche. Per quanto riguarda le caratteristiche del supporto, queste sono in sostanza assimilabili a quelle del supporto del grès porcellanato, con buone caratteristiche meccaniche e stabilità dimensionale delle piastrelle. Per l'ottenimento degli smalti per piastrelle da pavimentazione si utilizzano vetri di diversa composizione in funzione degli

effetti che si intende raggiungere a cui vengono generalmente aggiunti altri componenti (minerali argillosi, coloranti, pigmenti, opacizzanti, ossidi o composti inorganici in genere, ecc...) per scopi specifici (plastificare la sospensione dello smalto durante l'applicazione, colorare, opacizzare, migliorare le proprietà funzionali della superficie, ecc...). Gli smalti possono contenere un gran numero di ossidi di elementi chimici, ma, una volta vetrificati, godono generalmente di un'ottima inerzia chimica, per cui non costituiscono particolari problemi ne per l'uomo ne per l'ambiente. Anche in questo caso, le tipologie di piastrelle ceramiche smaltate da pavimentazione sono ormai molto numerose e la maggior parte di esse raggiunge valori di contenuto tecnico ed estetico di elevato livello. Quanto ai formati, anch'essi hanno avuto una profonda evoluzione negli ultimi quindici anni, con un forte sviluppo dei formati rettangolari rispetto a quelli quadrati e, ancora una volta, dei formati grandi rispetto ai piccoli. Interessante variazione sono i prodotti speciali ottenuti con smalti vetroceramici, materiali ottenuti per devetrificazione controllata di sistemi vetrosi e caratterizzati, rispetto ai vetri, da migliori proprietà meccaniche che hanno consentito di ottenere piastrelle caratterizzate da

"Negli ultimi anni nel settore ceramico c'è stato un forte sviluppo della ricerca verso forme dove il design è diventato importante se non dominante. Si è passati da uno stile classico a uno stile moderno, minimalista, dove i colori solari, mediterranei che da sempre hanno contraddistinto le nostre ceramiche, sono stati sostituiti da colori opachi quali i grigi e i neri. Eppure questo cambiamento di tendenze ha giovato a Cerasarda, facendone emergere maggiormente la profondità e l'unicità dei colori in gamma, grazie ai quali le realizzazioni rimangono uniche ed esclusive."

Luca Bertolini, Direttore Commerciale Cerasarda



"La ricerca sul prodotto negli ultimi anni ha portato all'adozione di tecnologie che permettono di lavorare sull'impasto in massa del materiale, valorizzandone caratteristiche fisico-chimiche e qualità estetiche intrinseche alla materia stessa. Oppure sono state perfezionate tecniche di riproduzione fotografica direttamente sulle lastre, elevando la verosimiglianza di immagini o motivi artistici. Infine, sono stati introdotti materiali e accessori per impreziosire ogni superficie, dall'oro al platino, a film sempre più brillanti ed esteticamente impressionanti. Il design sta recuperando il concetto di materia ceramica, dove l'essenza è data dalla complessità espressiva di colore e finitura sintetizzati nel formato più rappresentativo, solitamente esteso. Grande attenzione anche all'etica della sostenibilità, nell'utilizzo delle materie prime e nel ciclo di prodotto."

Stefano Storchi, Responsabile Comunicazione e Pubblicità Iris Group



Pavimenti & Rivestimenti

"Materiali tecnici e tecnologie a getto di inchiostro, grandi formati e decorazione rappresentano le tendenze più significative all'interno del settore ceramico nell'ambito tecnologico e del design. La tecnologia inkjet – a getto di inchiostro – è una vera e propria rivoluzione nell'ambito della decorazione di piastrelle: applicando lo smalto sulla piastrella, senza un contatto diretto con le superfici, consente di imprimere decori su qualsiasi tipo di struttura, ottenendo effetti fino ad ora impossibili. L'utilizzo di questa tecnologia ha dato un impulso al ritorno di superfici decorate e di effetti tessuto, dopo anni di imperante minimalismo. Nuove tecnologie produttive come la tecnologia "continua", che prevede un flusso unico e senza interruzioni della produzione, permettono di realizzare lastre in grès porcellanato di grandi dimensioni – 30 x 120 cm e 60 x 120 cm – e soprattutto con altissime prestazioni tecniche, in grado di rispondere alle moderne esigenze dei clienti, di architetti e progettisti. L'attenzione verso la dimensione architettonica dei prodotti ceramici ha trovato ampio riscontro nella ricerca e messa a punto di materiali dalle elevate performance tecniche con una costante sensibilità estetica, consentendo al prodotto tecnico di non essere utilizzato solo in contesti industriali, ma anche in realizzazioni residenziali."



Mauro Vandini, Amministratore Delegato Marazzi Group

"La pietra ricomposta, nel settore delle finiture, scaturisce da un processo produttivo a contenuto tecnologico relativamente alto. Negli ultimi anni si è prestata maggiore attenzione al prodotto e nello specifico alla sua resa estetica finale, con lo sviluppo di articoli sempre più simili al materiale naturale, affinché fossero indistinguibili dallo stesso. Le vere innovazioni degli ultimi anni si concentrano nei campi d'applicazione: se all'inizio la pietra ricomposta veniva impiegata solo per piccole metrature e in ambito di ristrutturazione, oggi, grazie all'interessamento dei progettisti, questo materiale viene impiegato a 360°, nel nuovo, nel recupero, nel privato, nel pubblico, nel residenziale, nel wellness, in interno ed esterno. Continua a essere considerato un prodotto di tendenza, tant'è che il mercato lo ha recepito molto bene, assicurandogli una crescente e costante domanda."



Dr. Roberto Alimenti, Presidente RAstone

durezza superficiale e resistenza all'abrasione superiore alla norma.

◆ Le monocotture porose e le bicotture

I tradizionali prodotti per rivestimento ottenuti in forni a tunnel tramite cottura per alcune decine di ore di impasti costituiti da materie prime naturali contenenti elevate quantità di carbonati di calcio e magnesio, successiva smaltatura dei cotti e seconda cottura per il consolidamento degli smalti sono da sempre definiti genericamente "bicotture tradizionali" e rappresentano attualmente una quantità limitata della produzione di piastrelle ceramiche per rivestimento. A cambiare è stato anche il loro processo produttivo, che avviene in due modalità. La prima prevede una monocottura simultanea di supporto e smalto rapida in forno a rulli di impasti costituiti da materie prime naturali ad elevato contenuto di carbonati di calcio e magnesio, formati mediante pressatu-

ra, smaltati e cotti con un ciclo di cottura della durata di circa 40 min. Il prodotto ottenuto viene in genere definito monocottura porosa. Una seconda tecnica prevede una bicottura rapida in forno a rulli di impasti costituiti da materie prime naturali ad elevato contenuto di carbonati di calcio e magnesio, formati mediante pressatura, cotti con un ciclo di cottura della durata di circa 40 min, successivamente smaltati e cotti con un ciclo della durata approssimativa del precedente. L'aumento delle dimensioni dei formati, di effetti di superficie sempre più simili ai marmi naturali, permette a queste tipologie di prodotti ceramici di competere sempre più con gli altri materiali naturali, anche grazie a caratteristiche tecniche senz'altro superiori. Forti sono state, anche in questo caso, le evoluzioni sul fronte dei formati. Negli anni '60-'70, ad esempio, i formati prodotti con il processo di cottura tradizionale erano al massimo da 20x20 cm. Con l'impiego della bicottura rapida e della mono-

...alla Z

Lingelivo - E' un'altra caratteristica delle piastrelle, importante per i prodotti posati all'esterno. E' tipica dei prodotti a bassa porosità e indica la capacità di resistere al gelo (Norma EN 202).

Jolly - Sono i pezzi speciali utilizzati per realizzare gli angoli. I jolly hanno uno degli spigoli smussati a 45°.

Klinker - Si tratta di piastrelle generalmente grezze ma molto compatte, di vari colori, ottenute per estrusione, particolarmente indicate per esterni data la elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche, all'usura e agli agenti atmosferici. Può essere naturale, vetrinato o ricoperto da sottili resine trasparenti.

Lappata - E' un tipo particolare di piastrelle la cui superficie è stata opacizzata mediante abrasione con l'impiego di mole diamantate e aria compressa.

Monocottura - Sono piastrelle smaltate, realizzate per pressatura con un solo processo di cottura, da cui il nome. Quindi il supporto e lo smalto, che insieme formano la piastrella, vengono cotti contemporaneamente. Come il grès porcellanato viene solitamente impiegato per pavimentazioni, data la sua buona resistenza al calpestio.

Pressatura - E' il metodo più diffuso per produrre piastrelle. Consente di ottenere un prodotto finito pressando la materia prima all'interno di opportuni stampi.

Rettifica - La rettifica è un procedimento mediante il quale i bordi delle piastrelle vengono perfettamente squadri per creare un effetto "pietra naturale". In questo modo è possibile accostare le piastrelle bordo contro bordo o comunque con giunti di fuga appena percepibili.

S tonalizzata - E' un termine per addetti ai lavori. Indica una piastrella il cui tono non è omogeneo.

Tozzetto - E' un tipico formato di piastrelle di piccole dimensioni usato in abbinamento con altri formati più grandi per creare composizioni e motivi decorativi.

Vetrificazione - E' uno dei processi che subisce la piastrella nella fase di produzione. Grazie alle alte temperature gli smalti superficiali assumono caratteristiche simili a quelle del vetro, come brillantezza e impermeabilità.

“I cambiamenti nell'arco degli ultimi cinque anni sono stati vari, nel caso delle pavimentazioni e rivestimenti in laterizio possiamo affermare che molta parte della ricerca tecnologica è stata volta a realizzare prodotti sempre più facili e veloci da posare, quindi anche da utilizzare. E' il caso di prodotti già trattati in azienda, che quindi non necessitano di ulteriori fasi dopo la posa in opera, oppure di prodotti da posare a giunto flessibile, una modalità di posa molto più semplice oltre che economica rispetto alla posa tradizionale rigida.

Dal punto di vista del design si è cercato di aumentare la gamma dei formati e quella dei colori. Solava, ad esempio, ha realizzato un prodotto trafileato cioè realizzato per estrusione e non mediante pressatura: un'operazione non facile, come quella di realizzare mattoni dotati sulle due facce laterali di naselli distanziatori che velocizzano e facilitano ulteriormente la posa autobloccante degli stessi.”

Daniela Nocentini, Responsabile Marketing Solava



“L'industria delle ceramiche italiana ha mantenuto in questi ultimi anni la leadership tecnologica e artistica del prodotto. Elevata qualità e originalità del design permettono infatti alla nostra produzione di posizionarsi sulla fascia alta di mercato. A monte del prodotto, la ricerca si è indirizzata da una parte verso l'innovazione di processo e dall'altra si è rivolta verso lo studio e la valorizzazione di nuovi materiali, nuove strutture per pigmenti ceramici, inchiostri ceramici nanometrici, formulazioni innovative per smalti e impasti. Per quanto riguarda la Ceramica Bardelli, l'innovazione ha interessato a livello tecnologico lo sviluppo dei prodotti per pavimentazione.

Si è trattato di una scelta strategica, in quanto, l'azienda già molto forte sotto il profilo del design e nella produzione delle tinte unite per rivestimenti, ha così completato l'offerta con prodotti da pavimentazione estremamente qualificati da abbinare all'ampia gamma dei rivestimenti esistenti. Da questa ricerca è nato anche "Minimax", l'ultima novità in casa Bardelli. Si tratta di un gres porcellanato per pavimentazioni prodotto in grandi formati con uno spessore di soli 3,5 millimetri.”

Ambrogio Landone, Direttore Commerciale Italia Ceramica Bardelli

cottura porosa le dimensioni si sono assestate su formati più grandi, quali 25x33, 33x45 fino a raggiungere in alcuni casi anche formati maggiori come il 40x60 cm. La possibilità di realizzare grandi formati è fondamentale attribuibile all'utilizzo di forni monostrato, nonché ai sistemi di automazione e movimentazione adottati nei nuovi impianti di cottura rapida ed all'accurata gestione delle fasi di prepressatura di preparazione delle polveri.

◆ Smalti e pigmenti

Sono gli ingredienti da cui dipende la decorazione degli elementi, e che

assolvono anche a compiti tecnici come l'impermeabilizzazione e il miglioramento delle caratteristiche meccaniche della superficie.

Gli smalti più frequentemente utilizzati nella produzione delle piastrelle per pavimentazione possono essere lucidi, opachi o matt e vengono ottenuti utilizzando engobbi, ovvero smalti applicati a diretto contatto con il supporto con la funzione di coprirlo e renderlo uniforme per le applicazioni successive; fondi, utilizzati nella maggior parte dei

casì, che conferiscono caratteristiche di brillantezza, satinatura e profondità della superficie; fiamature, smalti generalmente colorati ed applicati in forma nebulizzata che creano sopra e sotto i fondi particolari effetti di risalto; smalti di copertura, applicati alla fine del processo di smaltatura ed il cui scopo è quello di migliorare le caratteristiche della superficie rendendola più resistente sia dal punto di vista chimico che meccanico; smalti serigrafici, applicati mediante tecnica serigrafica allo scopo di creare disegni ed effetti estetici sulle piastrelle; granulati, ovvero smalti sottoposti preliminarmente a macinazione, essiccamento e successiva granulazione con l'ausilio di opportuni leganti, ottenendo un prodotto costituito da agglomerati di forma sufficientemente sferica e distribuzione granulometrica controllata.

Per pigmento si intende invece un parti-



Foto Inca



Foto Arredo

colato solido organico o inorganico, bianco o colorato, che disperso nella matrice è inerte ed insolubile nei suoi confronti e colora per diffusione. Secondo la definizione i pigmenti ceramici devono quindi possedere una elevata stabilità termica e chimica nelle drastiche condizioni di cottura.

Ciò ne limita l'uso, e ha quindi aperto un interessante filone di ricerca sulla messa a punto di pigmenti sintetici che si prestano molto meglio degli ossidi naturali bianchi o colorati ad essere applicati nella colorazione dei supporti o degli smalti.