

Michela Gallo
Head of Food Contact and Consumer Goods Division at LabAnalysis Group

L'arte della materia: l'anima chimica del ceramista

Nella prima parte di questo dossier abbiamo compreso perché i cocci di un piatto sono bianchi e quelli di un vaso da esterno sono rossi, abbiamo parlato di caratteristiche composizionali degli impasti e addirittura di transizioni di fase in cottura. Continuiamo con la trattazione e, per iniziare, risponderemo a una delle domande lasciate in sospeso.

A che temperatura cuoci i tuoi lavori?

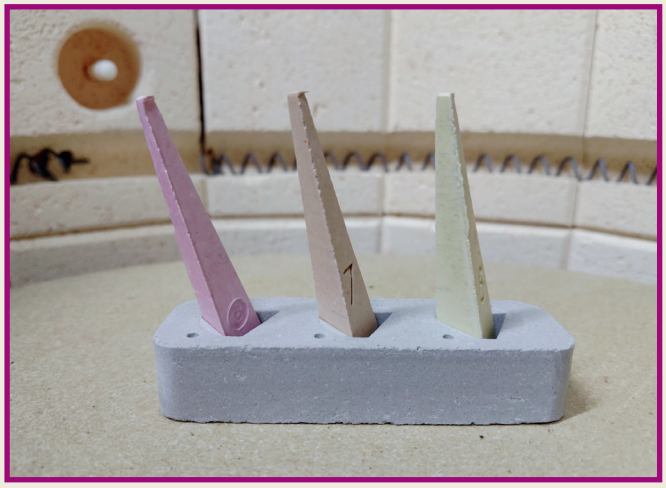
Se chiedete a un ceramista, soprattutto se di "vecchia scuola", a che temperatura cuoce i suoi lavori vi **risponderà parlando di "coni"**.
Prima cottura a cono 06, la seconda a cono 6.
No, non è un linguaggio in codice, e la risposta criptica ha un significato ben preciso.
Abbiamo visto come il processo di cottura sia in realtà una trasformazione in più fasi e nel forno, o almeno nelle versioni moderne, è possibile impostare una rampa termica che viene monitorata da un sistema di misura interno.
La cottura non è un mero raggiungimento di una data soglia termica, deve esserci un armonico equilibrio di tempo e temperatura in ciascuna fase, si ha quindi un vero e proprio "*lavoro termico*".
Per la valutazione vengono ampiamente utilizzati i **coni pirometrici**, realizzati in **miscele ceramiche e vetrose progettate per ammorbidirsi e piegarsi sotto il loro peso se sottoposte una determinata quantità di lavoro termico**.

Nell'**immagine 1** è visibile un set di tre coni pirometrici, piccole strutture a sviluppo verticale contrassegnate da un numero rappresentativo. È prassi consolidata usare contemporaneamente tre coni:

- il primo è detto **cono di avviso o cono guida**, scelto in quanto specifico di un lavoro termico inferiore rispetto a quanto desiderato;
- il secondo è il **cono bersaglio** e viene scelto in funzione della condizione ideale desiderata;
- l'ultimo è il **cono di guardia o di sicurezza**, che monitora se si può raggiungere una sovra cottura.

Quindi il secondo è quello che interessa, il primo è "un po' sotto", l'ultimo è "un po' sopra".
All'apertura del forno questi coni appariranno piegati e l'interpretazione della curvatura di ciascuno permetterà di stabilire quali condizioni siano state effettivamente raggiunte. È proprio quanto visibile

Immagine 1



Coni pirometrici n. 6, 7 e 8 (da sinistra a destra).
Il supporto, che può comunque essere omesso, è stato utilizzato per tenerli in corretta posizione.

La foto è stata acquisita all'interno di un forno a pozzetto prima dell'avvio della cottura. L'elemento su cui coni e supporto sono appoggiati è un ripiano refrattario, sullo sfondo è visibile uno degli elementi riscaldanti e si può scorgere la termocoppia (all'interno della porzione rotonda visibile in alto a sinistra nell'immagine)

Immagine 2



Coni pirometrici n. 6, 7 e 8 (da sinistra a destra) dopo cottura.

Il ciclo a cui sono stati sottoposti i coni ha raggiunto la temperatura finale di 1220 °C.
Come visibile, il cono 6 si è piegato completamente fino a toccare il piano in refrattario; il cono 7 mostra invece una curvatura che si avvicina al piano di base senza toccarlo, l'ultimo cono (cono 8) mostra un ammorbidimento parziale con una curvatura solo accennata rispetto agli altri.

nell'**immagine 2**, in cui i coni hanno subito un ciclo di cottura che ha raggiunto i 1220 °C.
Il cono centrale è proprio quello "con la giusta piega", quindi cono 7.
Se andiamo a verificare i dati tabellati*, usualmente cono 6 ha un range di temperatura compreso fra 1220 °C e 1241 °C, cono 7 invece compreso fra 1237 °C e 1255 °C (per completezza di informazione il range riportato per cono 8 è 1247 °C e 1269 °C).
Ma quindi, perché la "piega giusta" è di un cono che doveva apparentemente piegarsi a temperatura più alta? Per il tempo. Il tempo è stato il fattore chiave. La cottura è stata lenta e con una fase di stazionamento finale alla temperatura massima. **Questo accumulo di calore ha fatto sì che la piegatura avvenisse a una temperatura più bassa di quella prevista**.



Non sempre il risultato è quello sperato. La combinazione tempo/temperatura utilizzata si è rivelata troppo severa per lo smalto applicato, che ha raggiunto un livello di fluidità eccessivo. Un portapenne che funge anche da monito.

* Temperature Equivalents for Orton Pyrometric Cones (°C) Cone Numbers 022-14, Large Cones, Regular – LRB, valore inferiore firing speed Medium, valore superiore firing speed Fast, The Edward Orton Jr. Ceramic Foundation https://www.ortonceramic.com/pyrometric-cones-resources

Ci può essere piombo nello smalto... ma quanto?

Abbiamo diffusamente parlato della possibile presenza di piombo negli smalti ceramici, oltre che dei motivi che hanno dato a questo elemento un ruolo fondamentale nella decorazione della ceramica artistica.
Ma quanto ce n'è?
E che altri elementi metallici ci sono?
Qui la letteratura si sbizzarrisce, vi sono libri interi dedicati alla scienza formulativa e ai colori ottenibili mescolando ossidi fra loro.
Solo per dare un esempio, prendiamo la ruggine, un ossido di ferro dall'inconfondibile colore rossastro. Il medesimo ossido viene utilizzato come colorante nella formulazione degli smalti. Di che colore sarà uno smalto con quell'ossido di ferro? In base alla composizione complessiva lo smalto risultante potrebbe mostrare, post cottura, una gamma cromatica che copre l'intero spettro dei colori caldi dal giallo al bruno scuro. Ma potrebbe essere anche nero o blu.
Facciamo l'esercizio inverso, sono stati analizzati gli impasti di base, **perché non analizzare anche gli smalti?**
Da precisare che, in commercio, sono disponibili sia smalti formulati in forma liquida che smalti in polvere da dosare con acqua ed eventualmente disperdente. **In ogni caso è chiaramente riportata l'eventuale presenza di piombo, cadmio o altri elementi di interesse e rilievo.**
In base a quali criteri sono stati selezionati gli smalti da analizzare? Ammetto che, in questo caso, non vi è stata una preselezione di dettaglio o l'intenzione di mostrare quante più specificità possibili. **Sono semplicemente gli smalti che ho acquistato nell'ultimo periodo e che dovevo ancora preparare.** Alcuni sono a base piombo, altri no.

Nella **tabella** (pagina a fianco) vengono riportate indicazioni su molteplici elementi, suddivisi fra funzionali, accessori o in tenore apprezzabile.



Dato che le analisi eseguite hanno permesso di determinare le concentrazioni di dettaglio, perché queste non sono state riportate? Questa è stata una scelta ponderata; ciascuno di questi smalti è frutto di studi, di prove e di fallimenti, un patrimonio del ceramista che è corretto tutelare. E la correttezza è dovuta anche se il ceramista è colui che ce l'ha venduto.
Un dettaglio in più sul piombo lo possiamo tuttavia dare. Seppur usualmente in forma inertizzata, **il tenore di piombo può arrivare a superare il 40%**.
Concentriamoci ora su quali elementi sono stati riscontrati. Ad esempio, gli smalti con tenore verde/azzurro mostrano tutti la presenza di **rame**, che viene reso più intenso dal **cobalto** in alcune varianti. **Zinco** e **stronzio** sono spesso presenti e, per quanto possano anche impattare sul colore, sono elementi che hanno una funzione sulla finitura dello smalto. Come visto, l'associazione fra **ferro** ed altri elementi può comportare un'ampia varietà cromatica e lo si riscontra sia nello smalto rosato che in alcuni dal carattere più bruno. Anche il **manganese** ha impatto sul colore ed ha impartito una nota metallizzata.
Il **molibdeno** facilita la formazione di microcristalli e può portare ad un aspetto iridescente; infatti è stato riscontrato su uno smalto opaco dall'aspetto argenteo assieme al **manganese**. **Zirconio** e **stagno** possono comportare un effetto opacizzante e, a ben osservare l'immagine del settimo smalto, questo è proprio il suo aspetto.

Di cosa parleremo nel prossimo numero della rivista?

Le analisi non sono finite qui. Ma se questi smalti venissero usati in una tazza o in un piatto, si potrebbe verificare una cessione di elementi verso la bevanda o l'alimento? Il quadro normativo applicabile ammette quindi l'uso di smalti piombici nei materiali ceramici a uso alimentare?