

**Michela Gallo**

Head of Food Contact and Consumer Goods Division at LabAnalysis Group



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

Atmosfera ossidante e riducente, stati di ossidazione, polimorfismo del silicio, transizioni di fase, eutettici e calcolo molare. Un buon ceramista, talvolta senza nemmeno rendersene conto, sfrutta quotidianamente questi e molti altri concetti tecnici, in alcuni casi padroneggiando la materia con una naturalezza quasi disarmante

Di cosa parleremo in questo dossier?

Come anticipato nell'articolo dal titolo *Gli usi del piombo nella ceramica artistica* pubblicato nel numero 42 di aiasmag, il mondo della ceramica è estremamente diversificato e ricco di sfaccettature. Sulla base di quanto indicato da Confindustria ceramica, l'industria ceramica italiana è composta da 6

settori principali e diversi fra loro: piastrelle di ceramica, laterizi, refrattari, sanitari, stoviglie e ceramica tecnica, con una **occupazione di oltre 26.000 addetti**.

Di sicuro, fra i lati più affascinanti e vicini alla quotidianità, c'è quello della stoviglieria e della ceramica artistica, che va a sommare agli addetti diretti anche appassionati, piccole realtà di manifattura locale e tutti coloro che hanno fatto del mondo ceramico la loro passione (me compresa).

Cosa c'è quindi dietro quel piatto o quel portapenne? In questo dossier affronteremo proprio alcuni aspetti principali della lavorazione ceramica, scelti anche fra i più curiosi e "out of the box".

I diversi impasti di base

Lasciamo perdere la finitura esterna di un manufatto, il colore e la morfologia possono essere completamente dissimili rispetto alla massa interna. Guardiamo proprio al suo interno.

Pensiamo al classico vaso da giardino da esterno. Proprio per la sua destinazione d'uso deve essere in grado di resistere a **molteplici sollecitazioni**; radiazione solare diretta e alternanza di cicli bagnato/asciutto e caldo/freddo, esposizione a temperature inferiori allo zero termico e pressione esercitata dalla spinta delle radici.

Immaginiamo ora un piatto d'uso quotidiano. Anche in questo caso il manufatto è sottoposto a diverse **sfide termiche e meccaniche**, ma deve essere anche in grado di mantenere caratteristiche di **inerzia chimica e salubrità microbiologica**.

Siamo un po' maldestri e ci cadono a terra sia il vaso che il piatto. Se confrontiamo i cocci, la sezione interna del piatto sarà bianca o, al più, con una sfumatura cromatica poco accentuata e con una grana compatta e uniforme. I pezzi del vaso saranno invece,

probabilmente, rossastri o bruni, con una certa porosità e forse mostreranno anche dei piccoli granuli di una tonalità leggermente dissimile.

Le differenze non sono, chiaramente, solo nel colore; le diverse proprietà dipendono da molteplici fattori, fra cui la composizione chimica dell'impasto e la temperatura raggiunta in cottura, aspetti che influenzano fortemente la microstruttura del pezzo finale.

Proviamo a valutare proprio la composizione chimica e, evitando di rompere piatti e vasi, abbiamo sottoposto a indagine composizionale sei diversi impasti commerciali con colorazioni e ambiti di applicazione diversi.

Di questi, tre sono impasti destinati a seconda cottura nell'intorno dei 1000 °- 1050 °C (bassa temperatura), tre con optimum di seconda cottura a circa 1250 °C (alta temperatura).



Impasti destinati a seconda cottura nell'intorno dei 1000 °C - 1050 °C

				
Elemento	Unità di misura			
Alluminio	% p/p (come Al_2O_3)	19,1	18,5	16,6
Calcio	% p/p (come $CaCO_3$)	14,8	9,8	1,7
Ferro	% p/p (come Fe_2O_3)	0,6	6,4	13,0
Magnesio	% p/p (come MgO)	0,3	3,1	1,6
Manganese	% p/p (come MnO)	<0,1	0,1	3,8
Potassio	% p/p (come K_2O)	0,6	3,6	2,9
Silicio	% p/p (come SiO_2)	59	54	55
Titanio	% p/p (come TiO_2)	0,2	0,6	0,4

Impasti destinati a seconda cottura nell'intorno dei 1250 °C

				
Elemento	Unità di misura			
Alluminio	% p/p (come Al_2O_3)	20,6	29,7	22,3
Calcio	% p/p (come $CaCO_3$)	0,4	0,3	0,3
Ferro	% p/p (come Fe_2O_3)	0,8	1,7	14,6
Magnesio	% p/p (come MgO)	0,4	0,3	0,5
Manganese	% p/p (come MnO)	<0,1	<0,1	<0,1
Potassio	% p/p (come K_2O)	2,2	1,4	1,3
Silicio	% p/p (come SiO_2)	73	62	56
Titanio	% p/p (come TiO_2)	0,7	1,3	0,5

Elementi caratterizzanti impasti di diversa tipologia e temperatura di seconda cottura. I provini mostrano lo sviluppo cromatico in seconda cottura, i dati risultano invece da riferirsi all'impasto seccato all'aria in modo di permettere una correlazione diretta. Il marchio visibile è la firma di Sebastiano, ritratto nella pagina a fianco, il piccolo aiutante che ha preparato, con lavorazione a lastra, ciascun provino riportato in questo dossier.

Per rendere più fruibili i dati, nelle tabelle si riporta anche come appare l'impasto una volta cotto. Da specificare che i dati si riferiscono all'impasto seccato all'aria (quindi non cotto) e gli elementi riscontrati sono espressi in funzione dell'ossido principale o del carbonato nel caso del calcio.

Scorrendo i valori riportati, appare subito evidente che il **ferro** è strettamente correlato alla tonalità e la sua concentrazione è chiaramente maggiore negli impasti più scuri e rossastri. Nel provino color bruno si riscontra anche la presenza di alcuni punti percentuali di **manganese**.

Altro parametro di sicuro interesse è il **calcio**. Se osserviamo il suo andamento nella prima serie di provini, potrebbe sembrare un semplice agente correlabile alla colorazione. Se passiamo però alla seconda serie, il calcio è presente solo in tracce anche nelle colorazioni più chiare. Questo è proprio legato al comportamento del calcio; raggiungendo una temperatura così elevata, **il calcio si comporterebbe come un fondente, deformando il pezzo finanche alla sua fluidificazione**.

La "shrinkflation" dell'argilla

Chiaramente il termine *shrinkflation* vuole essere ironico e di impatto; **vogliamo preparare un bel piatto da portata con un diametro di 30 cm? Bene, facciamolo da 34 o 35 cm.**

Durante le fasi di essiccamento e cottura non si ha solo un semplice allontanamento dell'acqua, sia essa libera o strutturale; avvengono fenomeni di decomposizione, formazione di nuove fasi cristalline e vetrificazione parziale.

Questo comporta una **riduzione significativa delle dimensioni dei pezzi**, in funzione sia della composizione che della temperatura raggiunta in cottura; talvolta raggiungendo anche variazioni nell'ordine del 15%.

Nell'immagine in basso, tutti i pezzi avevano inizialmente la dimensione esatta di 10 × 10 cm. Il ritiro è stato tale che il provino portato a 1300 °C misura ora circa 8,5 cm per lato.



Provini preparati dallo stesso impasto e con le medesime dimensioni (10 × 10 cm) e portati a temperature differenti per mostrare la variazione dimensionale. La porzione marchiata "durezza cuio" può essere usata a riferimento; la specifica dicitura intende infatti una fase consolidata ma ancora a crudo.

Le diverse fasi in cottura

Come indicato, cottura non è semplicemente raggiungere una temperatura, numerosi sono i fenomeni chimico-fisici che devono essere presi in considerazione e che impattano sulla programmazione delle rampe termiche. Si deve infatti innescare una vera e propria trasformazione irreversibile da una massa plasmabile a un manufatto solido e compatto.

Nell'immaginario comune può sembrare che in cottura vi siano solo fasi che comportano la "perdita di qualcosa" e quindi, nel forno, un pezzo si dovrebbe rimpicciolire progressivamente; magari non in maniera lineare, ma comunque rimpicciolire.

Effettivamente, in estrema sintesi, viene eliminata l'umidità residua, eventuali impurità organiche vengono combuste, si ha la perdita dell'acqua legata nel-

le strutture minerali e infine avvengono fenomeni di sinterizzazione/vetrificazione.

Quindi, **perché mai un pezzo dovrebbe "aumentare" in forno?**

In realtà, alla temperatura di 573 °C, avviene il fenomeno fisico più critico e delicato della cottura ceramica, che si affronta in fase sia di riscaldamento sia di raffreddamento.

A tale temperatura il quarzo (SiO_2), specie minerale usualmente presente negli impasti, presenta una caratteristica transizione di fase tra il suo **polimorfo α** e il **polimorfo β** .

Questo comporta un repentino aumento dimensionale e, nel caso in cui il pezzo presenti forme o spessori incompatibili con tale accrescimento e/o se la variazione termica è troppo repentina nel range di temperatura, **il pezzo andrà incontro a un inevitabile destino. Si romperà.**



Di cosa parleremo nella seconda parte di questo dossier?

In questa prima parte abbiamo gettato le basi per “l’arte della materia: l’anima chimica del ceramista”, nella seconda parte approfondiremo, ad esempio, alcuni dettagli sulle temperature. Se chiedete a un ceramista, soprattutto se di “vecchia scuola”, a che temperatura cuoce i suoi lavori vi risponderà parlando di “coni”. Cosa significa? E perché questo linguaggio criptico? Inoltre, ammettendo che il nostro pezzo sopravviva alla prima cottura, cosa può andare ancora storto? Anche qui con esempi di imprevisti. Perché, anche se il manufatto è stato sottoposto a una prima cottura, i suoi componenti possono ancora mostrare reattività nelle fasi successive.



Immagine 1: Vaso con ippocampo creato qualche anno fa, che si è rotto in forno a causa di uno spessore della base troppo elevato e incompatibile con i fenomeni di ritiro/accrescimento in forno.

Immagine 2: Riciclo creativo: nel mondo ceramico gli imprevisti sono all'ordine del giorno e, visto che si era rotto solo il fondo, i pezzi sono stati incollati fra loro con colla bicomponente, si è rinunciato alla seconda cottura e il vaso ora ospita una Echeveria rossa.

Immagine 3: Nuova versione del vaso con ippocampo, realizzato dalla stessa mano ma con una maggiore esperienza, manualità e consapevolezza progettuale. E questo è uscito integro dalla prima cottura.