

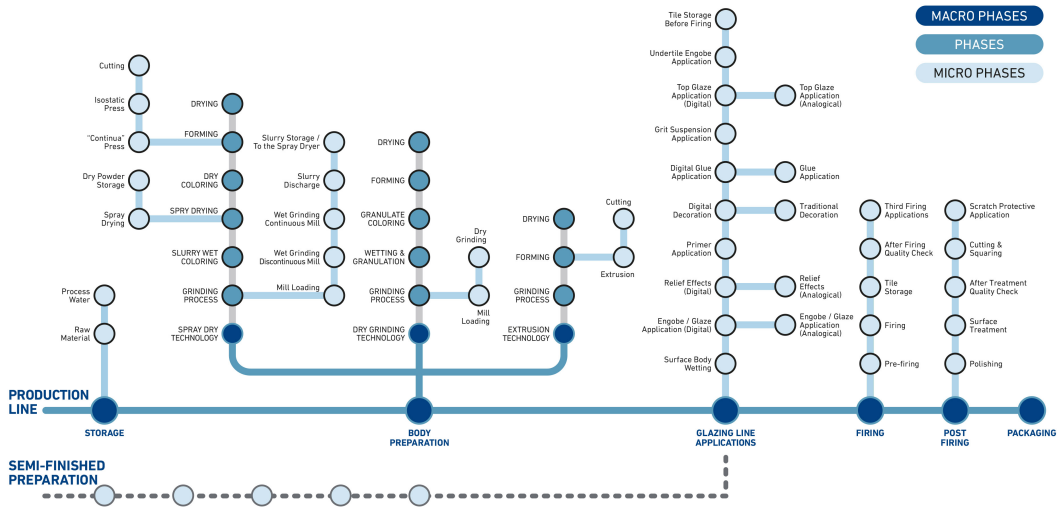


**ZSCHIMMER & SCHWARZ
CERAMCO**

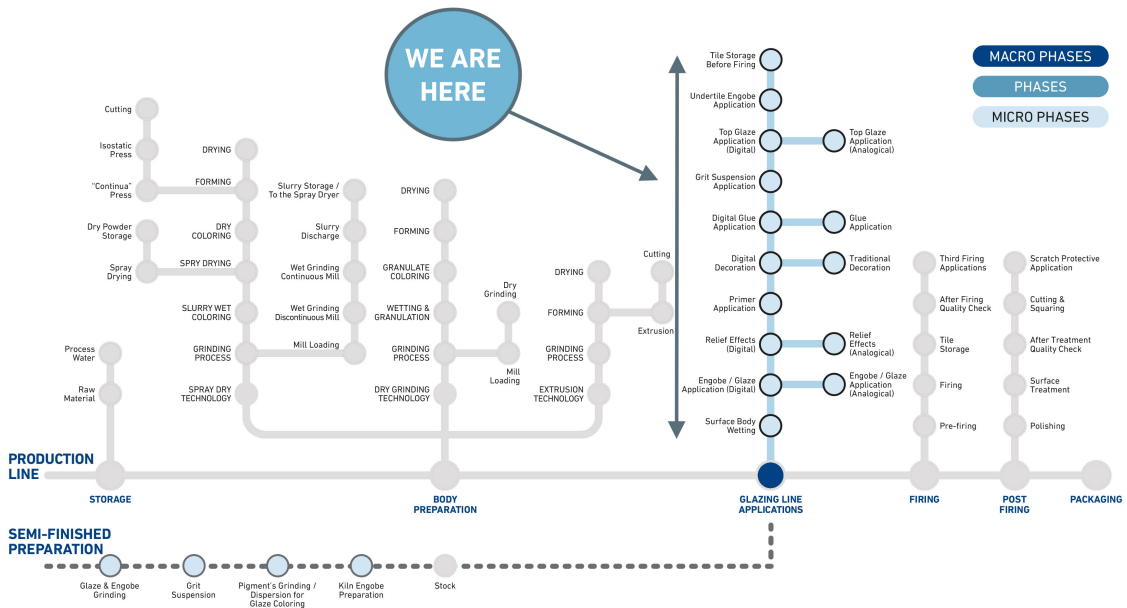
APPARENTLY INVISIBLE YET CONSTANTLY PRESENT

At every stage of the ceramic production process

A journey through problems & solutions



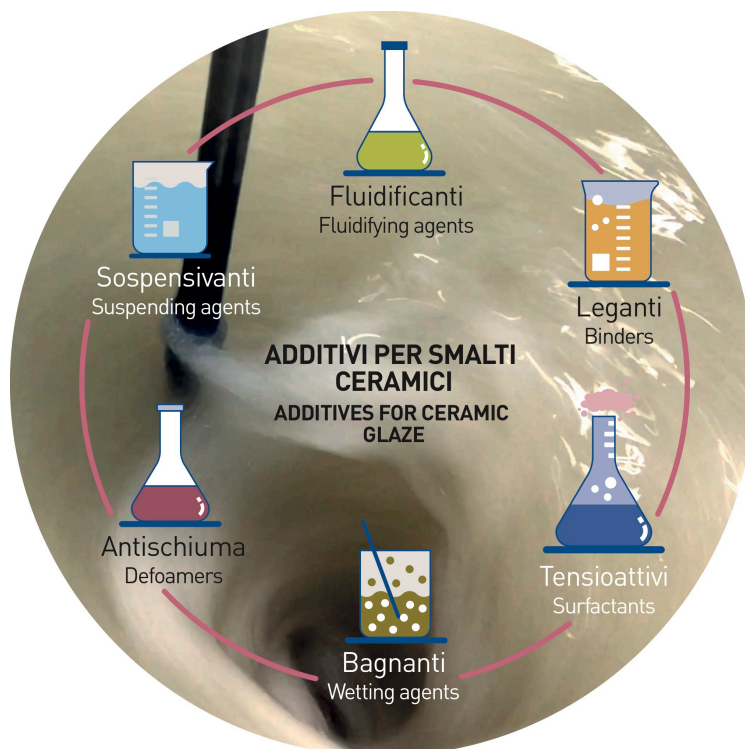
#12 APPLICAZIONE DI SMALTI CERAMICI E ADDITIVI IN USO





Indice

1. Premessa: uno smalto senza additivi.....	02
2. Processo applicativo e corretto comportamento dello smalto.....	04
3. Additivi da macinazione: fluidificanti e leganti	
a. Premessa.....	05
b. Macinazione per successiva applicazione ad airless.....	05
c. Macinazione per successiva applicazione a campana o filiera.....	06
4. Verso la linea di smalteria	
• Scenari possibili.....	07
• I (così detti) leganti da smalto.....	08
• Livellanti (tensioattivi e bagnanti) e antischiuma	
a) Livellanti (Tensioattivi).....	10
b) Livellanti (Bagnanti).....	11
c) Antischiuma.....	12
• Fluidificanti e sospensivanti.....	15



1. PREMESSA

L'applicazione di smalti lungo la linea di smalteria costituisce una delle fasi più delicate del processo produttivo ceramico. Per conseguire alti livelli di performance, lo smalto deve, infatti, possedere precise caratteristiche reologiche che tengano conto delle peculiari e sempre differenti



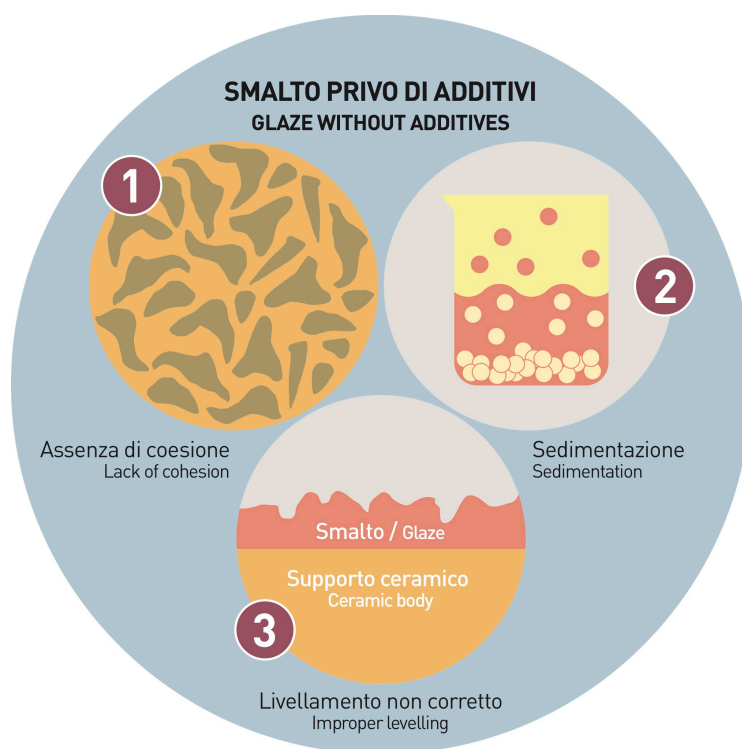
ZSCHIMMER & SCHWARZ CERAMCO

3 | 16

condizioni applicative della linea produttiva. La giusta formulazione delle sospensioni di smalto è, in sostanza, la pre-condizione necessaria a una corretta prestazione applicativa e a un risultato privo di difetti sul piano tecnico-estetico.

Cosa succederebbe a uno smalto se, per assurdo, si procedesse con la macinazione servendosi solo di acqua (e dunque senza uso di additivi)?

- Mancherebbe di coesione (**COESIONE**)
- Sedimenterebbe (**STABILITÀ**)
- Non livellerebbe in modo appropriato sul supporto ceramico (**LIVELLAMENTO**)



Queste le macro conseguenze.

Senza voler fare una disamina di tutte le numerose e differenti problematiche che potrebbero insorgere, è certamente possibile affermare che senza l'ausilio di additivi appropriati uno smalto ceramico non può funzionare. Non può cioè produrre performance di valore.

Perché?

Lo smalto è principalmente costituito da **materie prime inorganiche** e **fritte macinate in acqua**. Un mix di elementi che non possiede intrinsecamente le caratteristiche necessarie a creare una sospensione **coesiva, livellata e stabile** a densità di applicazione.

Uno smalto privo di additivi, in sostanza, non possiede di per sé i parametri necessari alla sua lavorazione e alla sua applicazione.



ZSCHIMMER & SCHWARZ
CERAMCO

4 | 16

2. PROCESSO APPLICATIVO E CORRETTO COMPORTAMENTO DELLO SMALTO

Pensiamo, ad esempio, a una corretta applicazione di smalto per mezzo di cabina spray (airless). In questo caso specifico lo smalto, dopo essere stato **nebulizzato** sulla superficie del supporto ceramico, si **livella** adeguatamente per poi **asciugare** in modo uniforme.

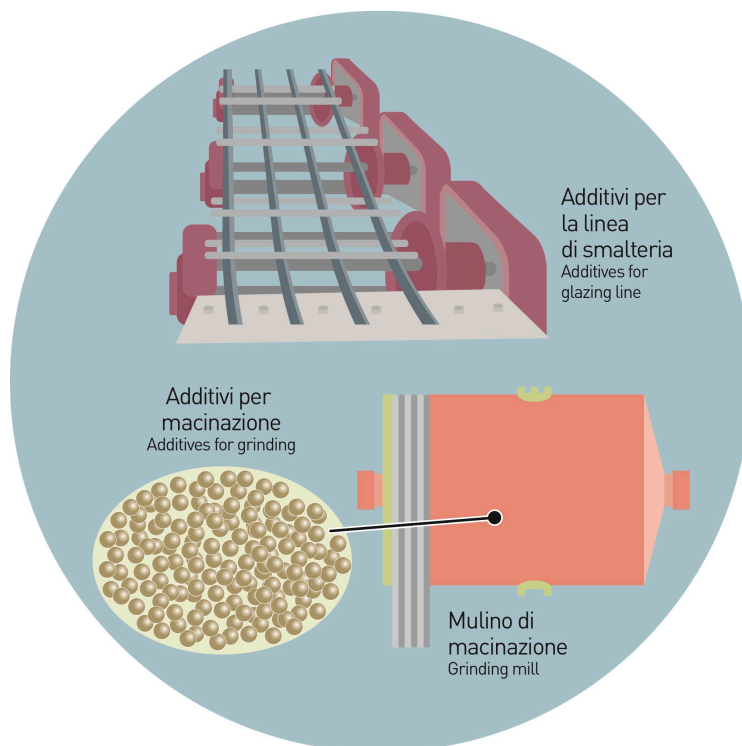
Questi tre apparentemente semplici passaggi non sono tuttavia per nulla scontati e, come abbiamo già affermato, non appartengono intrinsecamente alla natura degli smalti.

Il corretto comportamento sopra descritto, infatti, può essere ottenuto solo ed esclusivamente grazie all'uso calibrato di **opportune componenti chimiche di natura organica e inorganica**, senza le quali lo smalto tenderebbe a sedimentare all'interno del circuito, la nebulizzazione risulterebbe non ottimale e lo smalto - non coeso e legato - si distribuirebbe sul supporto ceramico in modo non livellato e non uniformemente distribuito (gocciolato).

Senza dimenticare i corretti tempi di asciugamento o eventuali fenomeni di repellenza promossi dal contatto tra smalto (a base acqua) e inchiostri (a base solvente).

I prodotti chimici per smalti possono essere aggiunti lungo il processo in due distinte fasi (singolarmente o contestualmente):

1. **MACINAZIONE** (fase preparatoria)
2. **LINEA DI SMALTERIA** (fase applicativa)





ZSCHIMMER & SCHWARZ
CERAMCO

5 | 16

3. ADDITIVI DA MACINAZIONE

Già in fase di macinazione, occorre prevedere lo studio preliminare e il conseguente uso di opportuni **FLUIDIFICANTI** e **LEGANTI** che, sul piano della formulazione, possono differenziarsi sensibilmente in base alla tipologia di smalto, al sistema applicativo utilizzato e agli specifici parametri della linea produttiva.

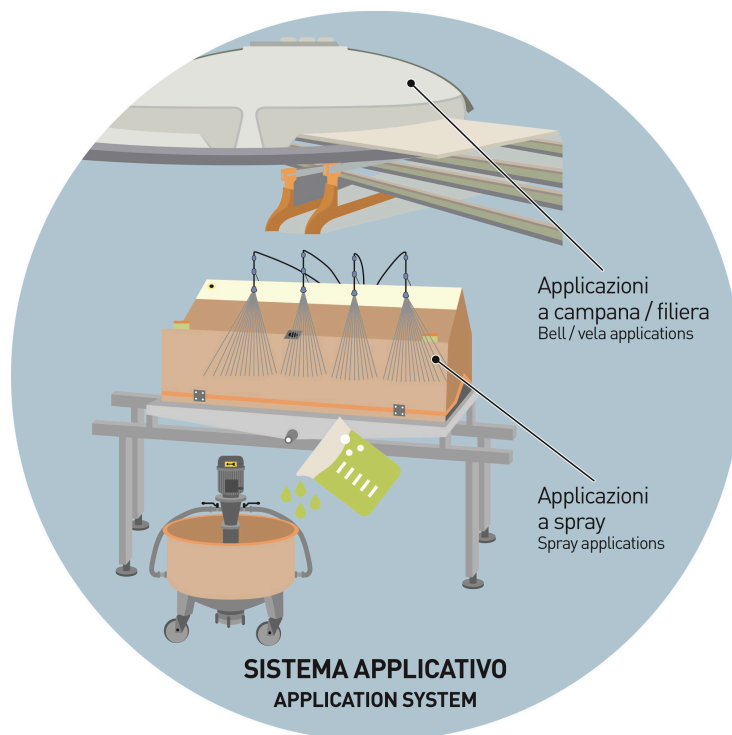
Cosa s'intende con il termine fluidificante?

Con il termine *fluidificante* ci si riferisce di norma a qualunque sostanza in grado di **abbassare la viscosità della sospensione**, indipendentemente dal meccanismo di azione.

In campo ceramico quando si parla di FLUIDIFICANTI si tende solitamente a utilizzare termini come **DISPERDENTI DA SMALTO**.

Con disperdenti da smalto ci si riferisce specificatamente ad agenti chimici in grado di tenere separate (a distanza) le particelle sospese in acqua così da evitare o limitare eventuali interazioni.

L'azione degli additivi chimici utilizzati in macinazione deve certamente tenere conto anche del tipo di applicazione che si andrà ad utilizzare lungo la linea di smalteria.



a) MACINAZIONE PER SUCCESSIVA APPLICAZIONE AD AIRLESS

Un'applicazione ad **airless ad alta densità** (caratterizzata dall'uso di bassi contenuti d'acqua e/o alti contenuti di solido) richiede di norma l'uso di:



ZSCHIMMER & SCHWARZ CERAMCO

6 | 16

- FLUIDIFICANTI caratterizzati da un'azione decisa sul piano visco-depressivo. L'additivo deve essere in grado di ridurre in modo importante la viscosità della sospensione. Un'elevata viscosità potrebbe, infatti, generare diversi ordini di problemi in fase di applicazione.
- LEGANTI capaci di dare coesione (la loro assenza potrebbe originare stesure non corrette, mancati ancoraggi sul supporto e disomogeneità in fase di livellamento)

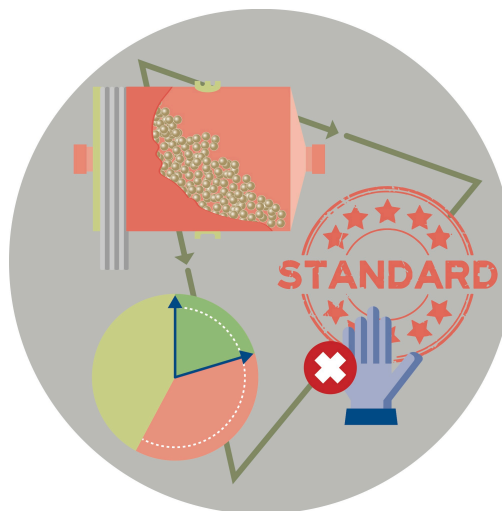
Viceversa, un'applicazione ad **airless a bassa densità** (utilizzata ad esempio per applicazioni *top glaze*) necessita di fluidificanti dall'azione più blanda oppure di dosaggi inferiori. Una fluidificazione eccessiva potrebbe, infatti, distrutturare il sistema producendo, ad esempio, fenomeni di sedimentazione.

b) MACINAZIONE PER SUCCESSIVA APPLICAZIONE A CAMPANA O FILIERA

Per le **applicazioni a campana o a filiera** si tende ad utilizzare ADDITIVI REOLOGICI o COESIVI molto nobili, contenenti cioè una quantità modesta di anioni e cationi che potrebbero produrre difetti dello smalto in fase di cottura (spillature, ribolliture). Per queste tipologie di processo è fondamentale che lo smalto posseda, diversamente dalle applicazioni ad airless, discreti livelli di viscosità.

Non dovendo essere nebulizzato ma colando "a caduta", lo smalto deve, infatti, *essere legato*. Deve cioè possedere i giusti livelli di coesione e viscosità che lo mantengano compatto.

EPILOGO



Parlando di *additivi per macinazione smalti* risulta dunque evidente – anche con questi pochi e semplici esempi – che è sì possibile ragionare in termini generali ma è certamente impensabile parlare di standard o anche solo stilare una casistica dettagliata: contesti e parametri sono molto eterogenei e difficilmente riconducibili ad un'unica formula o soluzione.

Possiamo infine aggiungere che una corretta additivazione dello smalto in fase di macinazione non solo si traduce in una corretta performance in fase applicativa ma promuove anche notevoli benefici già durante la macinazione stessa.

Basti pensare, a solo titolo di esempio, ai vantaggi che si possono trarre sul piano dei TEMPI DI MACINAZIONE (e dunque sul piano della produttività industriale) in base alla maggiore o minore



ZSCHIMMER & SCHWARZ
CERAMCO

7 | 16

coesione di uno smalto: a maggiore coesione corrisponde di norma una minore difficoltà di macinazione (e quindi una riduzione dei tempi di processo).

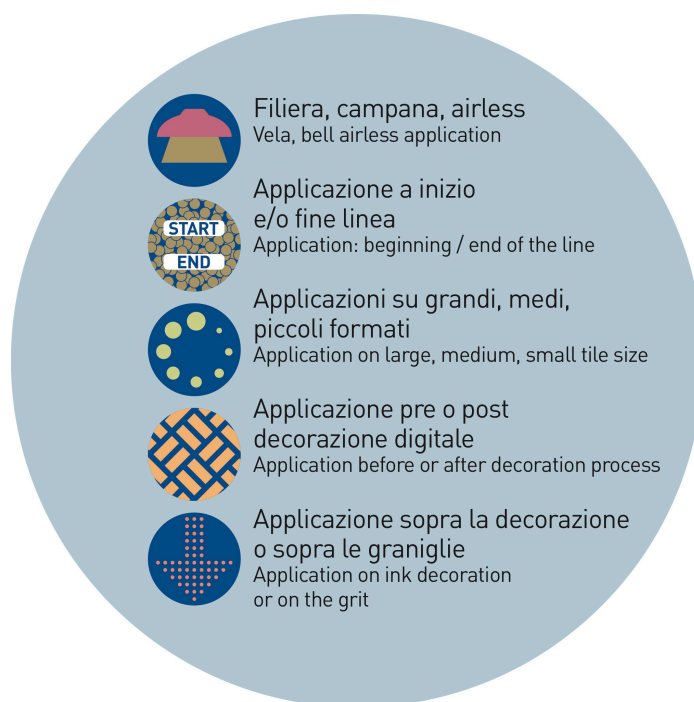
3. VERSO LA LINEA DI SMALTERIA

GLI SCENARI POSSIBILI

Com'è già stato evidenziato, l'eterogeneità degli scenari è ciò che contraddistingue la produzione ceramica. Se questo è vero in termini generali, lo è ancor di più quando ci si sposta lungo la linea di smalteria.

Lo smalto, una volta macinato, viene portato infatti lungo la linea produttiva dove può trovare sia diverse modalità di utilizzo che differenti logiche applicative:

- Filiera, campana, airless
- Applicazione a inizio e/o fine linea
- Applicazione su grandi, medi, piccoli formati
- Applicazione pre / post decorazione digitale
- Applicazione sopra la decorazione o sopra alle graniglie



In questa particolare macro fase del processo produttivo, il ruolo del fornitore di chemicals – necessario a ricreare le condizioni applicative ottimali – è, in ogni caso, determinante.

Questo significa che il compito dei produttori di prodotti chimici è **STUDIARE ATTENTAMENTE IL SISTEMA** in funzione del mix di elementi sopra descritto, trovando di volta in volta non tanto il



ZSCHIMMER & SCHWARZ
CERAMCO

8 | 16

prodotto corretto presente all'interno della propria gamma quanto la **soluzione su misura** che meglio si sposi con i parametri.

Vediamo di seguito le principali famiglie di additivi utilizzate in questa fase della filiera produttiva.

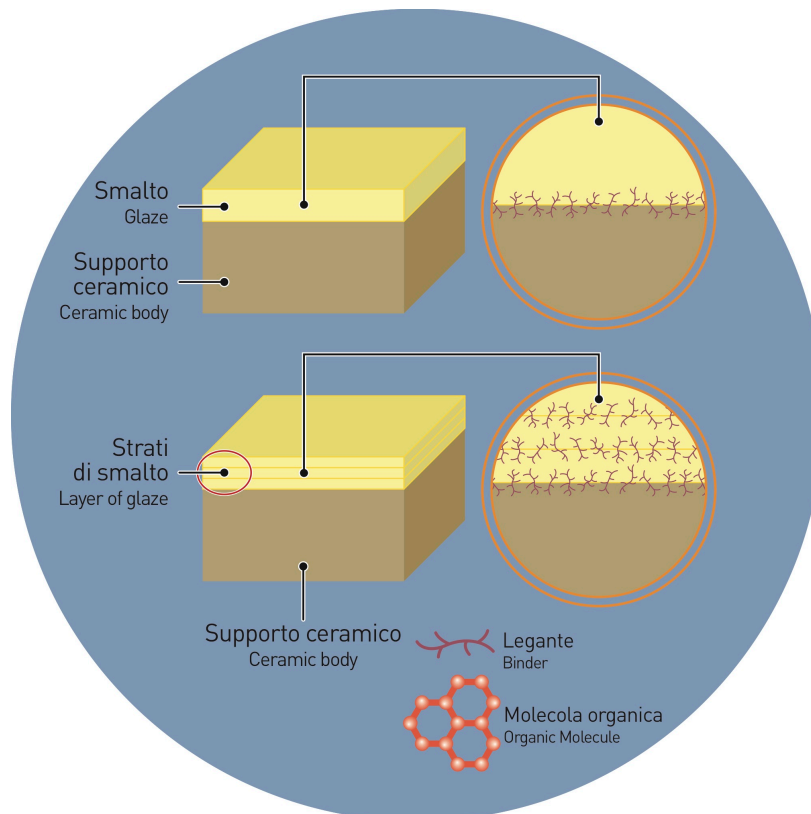
I (COSÌ DETTI) LEGANTI DA SMALTO

I leganti, utilizzati sia per applicazioni a umido che a secco, assolvono a diverse funzioni.
In primo luogo:

1. **Conferire allo smalto un sufficiente potere adesivo** nei confronti del supporto ceramico (o degli altri strati di smalto precedentemente applicati). Il potere adesivo agisce sia rispetto al supporto che ai singoli strati di smalto che, sommandosi, si uniscono l'un l'altro in modo compatto (si pensi ad esempio ai diversi ugelli che sparano contestualmente lo smalto sulla superficie della piastrella ancora cruda).

Il potere legante è dato dalla presenza di **molecole organiche formate da gruppi funzionali** capaci sia di legare le particelle inorganiche dello smalto che di legarsi tra loro nel momento in cui perdono acqua.

I leganti – grazie alla loro capacità di creare un vero e proprio reticolo – possono anche limitare in modo sensibile il fenomeno dello spolvero (lo smalto non legato, nel momento in cui perde acqua, torna polvere)



2. **Conferire allo smalto omogeneità e coesione**



ZSCHIMMER & SCHWARZ CERAMCO

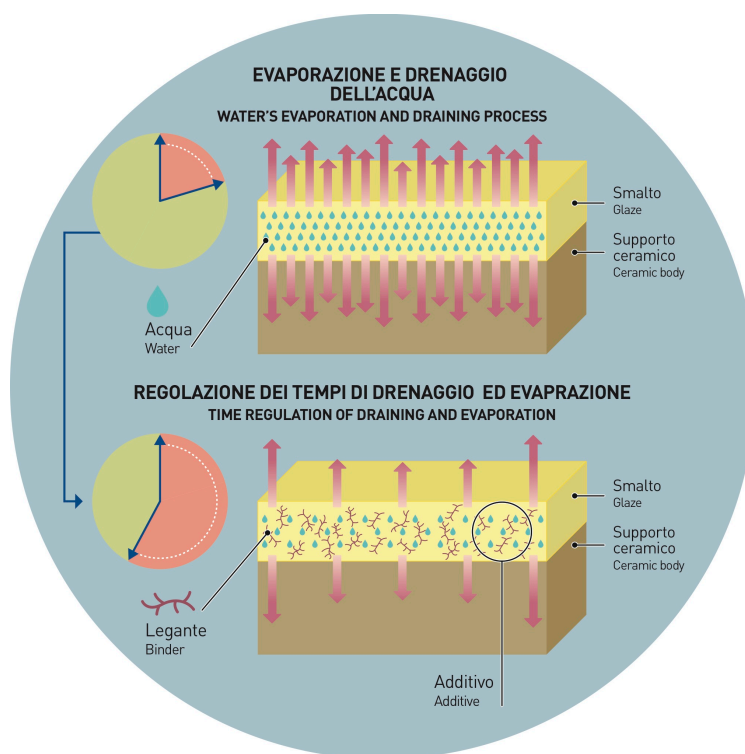
9 | 16

3. **Rallentare il processo di evaporazione e drenaggio dell'acqua** contenuta all'interno della sospensione di smalto in modo tale da permettere al sistema di livellare in modo omogeneo, evitando difetti superficiali come piccole bolle d'aria o spillature.

Il grado del potere adesivo (o coesivo) dello smalto sul supporto dipende in effetti anche dall'**azione che l'additivo promuove sui tempi di asciugamento e drenaggio**. I corretti tempi di asciugamento/drenaggio dei vari strati di materia che compongono il corpo ceramico – engobio, smalto, inchiostro, graniglia, smalto di copertura, etc. – sono fondamentali per far sì che ogni strato venga applicato in successione solamente quando il materiale precedentemente steso abbia raggiunto il giusto valore di drenaggio: aspetto essenziale per promuovere un'intima adesione tra le diverse stratificazioni.

Questo è soprattutto vero nei casi di applicazioni di smalto su engobio.

Se ad esempio uno smalto dovesse arrivare troppo bagnato sotto le testine della stampante digitale potrebbero insorgere problemi dovuti alla presenza di vapore acqueo in corrispondenza delle testine.

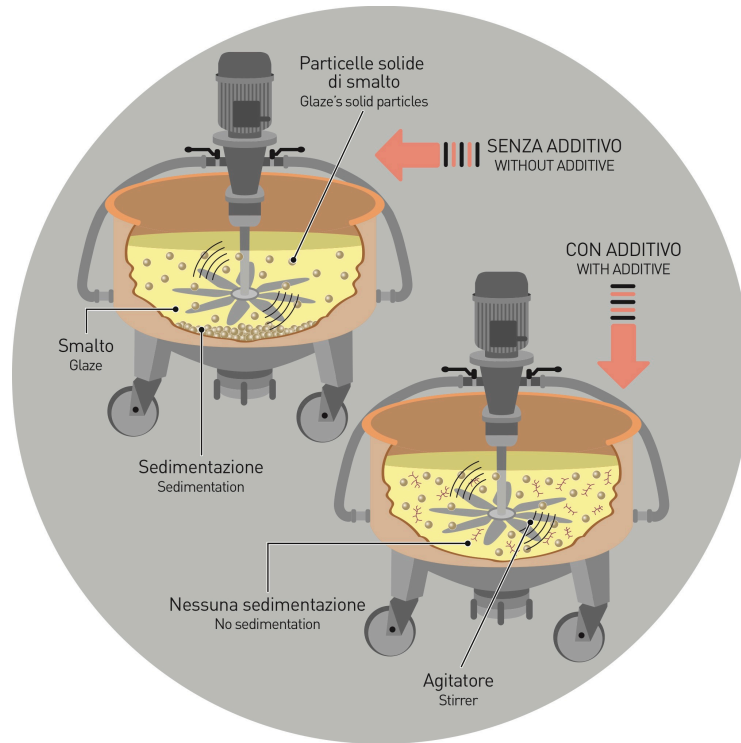


4. Anche se marginale, gli additivi leganti sono anche in grado di **rallentare o limitare fenomeni di sedimentazione** dello smalto all'interno del mastello



ZSCHIMMER & SCHWARZ
CERAMCO

10 | 16



LIVELLANTI (TENSIOATTIVI E BAGNANTI) / ANTISCHIUMA

a) LIVELLANTI (TENSIOATTIVI)

Parlare di TENSIOATTIVI significa parlare di **prodotti solubili alto performanti** che, per definizione, sono **capaci di abbassare la tensione superficiale del sistema** grazie alla loro struttura molecolare: Testa idrofila + Coda idrofoba.

Nel momento in cui il tensioattivo viene aggiunto alla sospensione di smalto, sulla superficie avviene quanto segue: la coda, a causa della sua proprietà idrofobica, rimane esterna all'acqua (esposta all'aria) mentre la testa idrofila, immersa, va a separare le molecole superficiali dell'acqua abbassandone la tensione. La riduzione di tensione superficiale dello smalto produce una sua migliore stesura sulla superficie della piastrella e dunque un **migliore livellamento**.

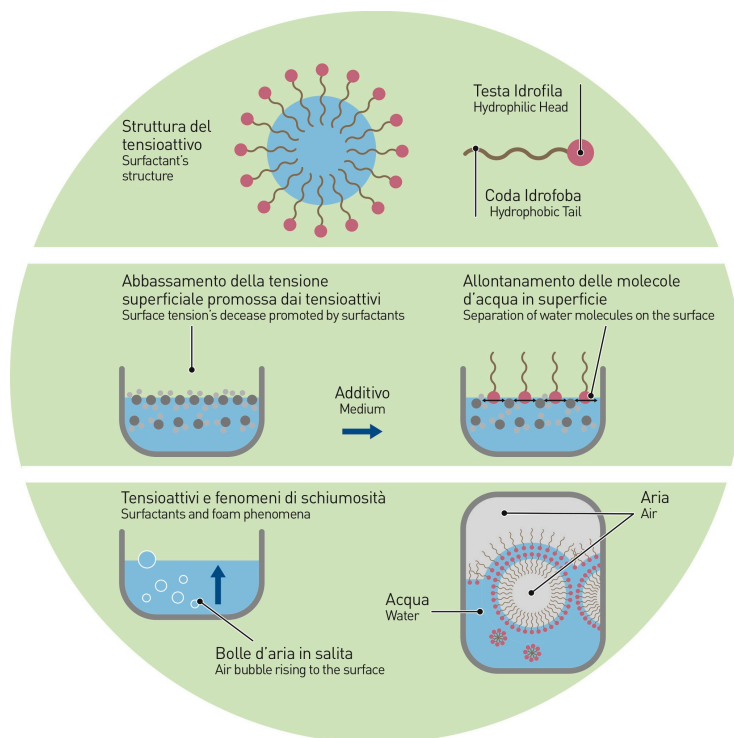
Essendo completamente solubili, i tensioattivi benché di norma non producano particolari difetti superficiali come sfondini o spillature (soprattutto in virtù delle basse percentuali di utilizzo) possono essere tuttavia altamente schiumogeni e difficili da controllare.

In che modo un tensioattivo produce schiuma?
Qual è la struttura di una bolla di schiuma?

Le bolle di schiuma generate dai tensioattivi non sono altro che pellicole sferiche di molecole d'acqua tenute insieme dai tensioattivi stessi.



In ceramica, quando la sospensione di smalto viene messa in movimento dentro al mastello, l'aria entra in circolazione all'interno dello smalto (soprattutto ad alti livelli di agitazione) e le bolle di schiuma salgono in superficie.



Questa è la ragione per la quale i tensioattivi non sono utilizzati con frequenza nel processo produttivo ceramico e vengono preferibilmente sostituiti con AGENTI BAGNANTI, più facilmente gestibili.

b) LIVELLANTI (BAGNANTI)

In alcuni casi, si possono quindi utilizzare LIVELLANTI PARZIALMENTE IDROSOLUBILI che da un lato non possiedono particolari proprietà antischiumogene ma che hanno dall'altro la capacità di *bagnare* le particelle inorganiche di smalto mediante l'abbassamento della tensione superficiale dell'acqua quel tanto che basta a portare a una disagglomerazione delle particelle stesse facilitandone la loro omogenea dispersione all'interno del sistema.

La diminuzione dell'elevata tensione superficiale dell'acqua – che effettivamente non permette l'ingresso delle molecole d'acqua all'interno degli agglomerati così da idratare/bagnare tutte le particelle – fa sì che l'acqua riesca a penetrare tra le particelle di solido in sospensione che sono tra loro agglomerate e che trattengono aria al loro interno.

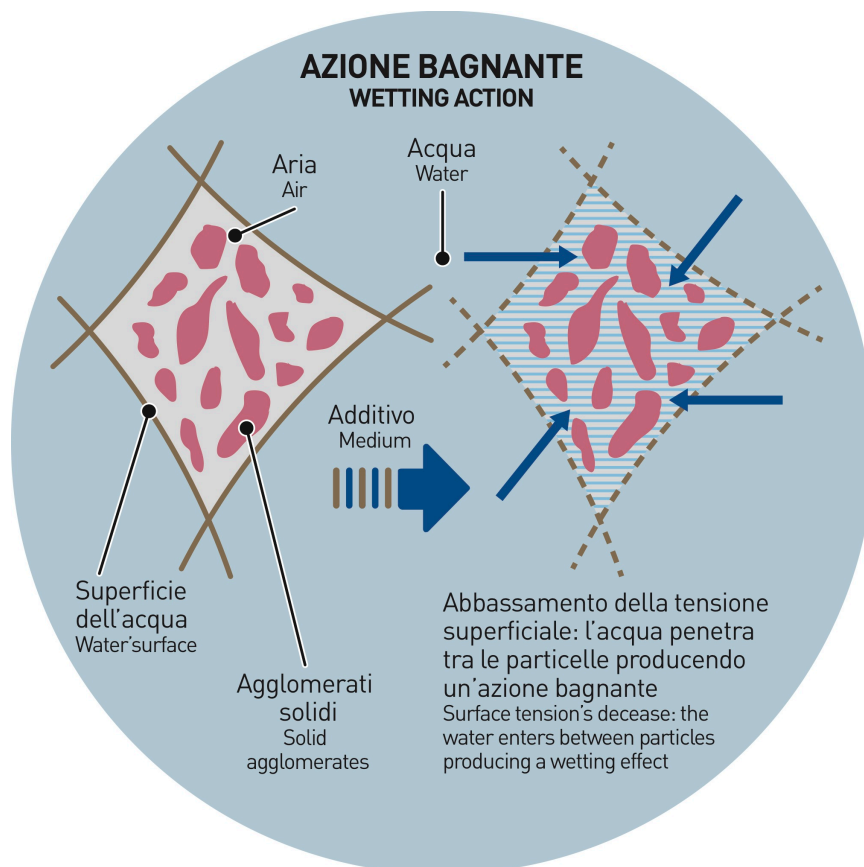
La disagglomerazione congiuntamente all'abbassamento della tensione superficiale dello smalto produce un vero e proprio effetto livellante.



ZSCHIMMER & SCHWARZ CERAMCO

12 | 16

Questo è ad esempio il caso degli additivi bagnanti-/livellanti usati per le applicazioni a campana o filiera.



In altri termini.

I bagnanti di substrato sono molecole organiche che agiscono sia nell'interfase tra il supporto ceramico/smalto che nell'interfase smalto/aria: l'azione livellante da loro promossa è specificatamente prodotta dalla diminuzione della tensione superficiale dell'acqua nell'interfase smalto/aria.

c) ANTISCHIUMA

Gli ANTISCHIUMA sono agenti chimici efficaci a prevenire e/o eliminare le bolle d'aria che talvolta possono formarsi e rimanere intrappolate all'interno dello smalto e/o sulla sua superficie: sia all'interno della vasca di agitazione che ad applicazione avvenuta (sulla superficie dello smalto steso sul supporto ceramico).

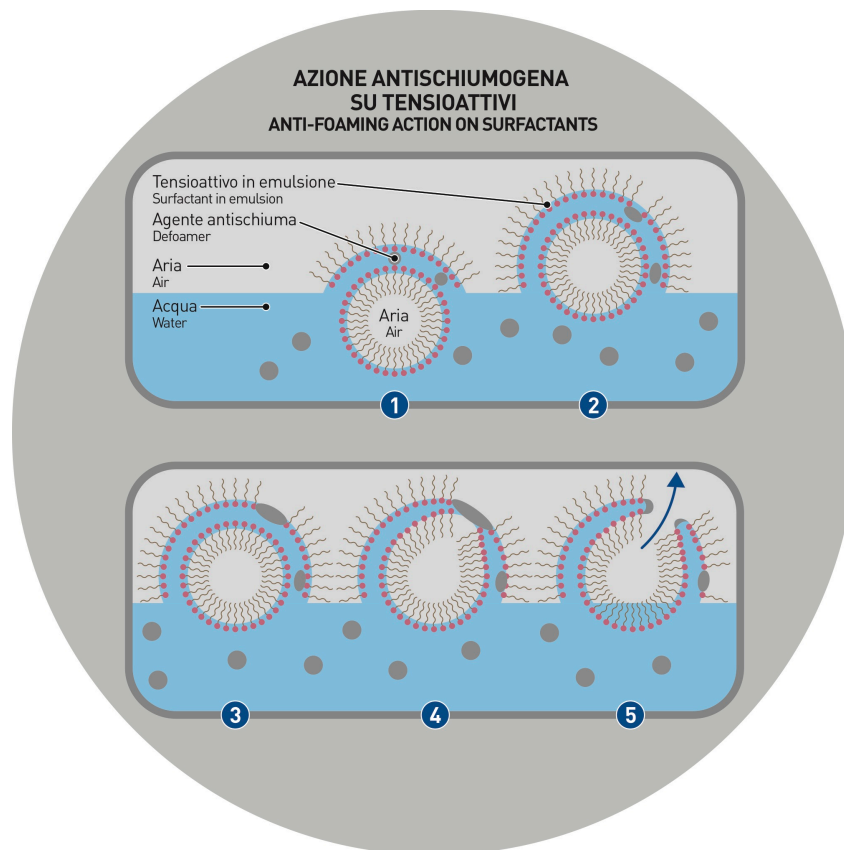
Come agisce l'antischiuma?



ZSCHIMMER & SCHWARZ CERAMCO

13 | 16

L'antischiuma, **essendo insolubile in acqua**, ha la capacità di destabilizzare il sistema schiumogeno agendo sulla tensione superficiale della schiuma attraverso la rottura delle code idrofobe del tensioattivo e la conseguente esplosione della bolla.



Per meglio comprendere usiamo, come in altre occasioni, un esempio preso a prestito dal mondo della cucina.

Prendiamo in questo caso un UOVO e iniziamo a sbatterlo e montarlo.

Se procediamo con tale azione usando solo l'albume (la parte bianca) constateremo la formazione progressiva di schiuma. Se invece contestualmente all'albume abbiamo anche il tuorlo (la parte rossa) assisteremo alla totale assenza di fenomeni schiumogeni.

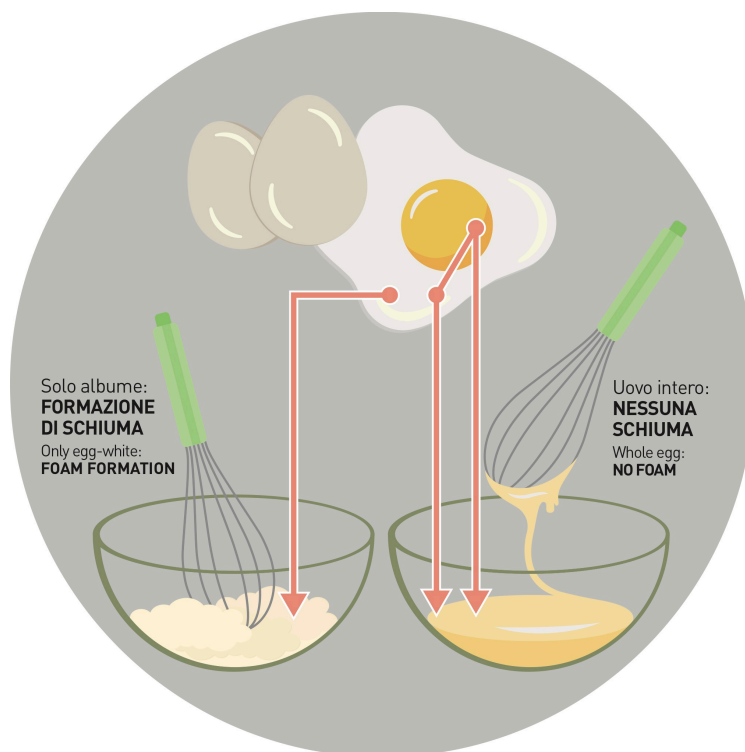
Perché?

Il tuorlo d'uovo contiene altissime percentuali di grassi (in particolare trigliceridi) che fungono da antischiuma.



ZSCHIMMER & SCHWARZ
CERAMCO

14 | 16



Se applicati a smalti poco plastici (con basso contenuto di argille) o duri (come ad esempio smalti a sola base di fritte) gli agenti antischiomogeni tendono a rimanere micro dispersi in acqua generando, talvolta, difetti come occhiellature o sfondini.

L'uso di prodotti ANTISCHIUMA per contrastare la schiuma promossa dal tensioattivo può pertanto risolvere parzialmente o totalmente il problema ma l'equilibrio che si genera è talvolta piuttosto instabile.

Da un lato, infatti, si tenta di contrastare la schiumosità del tensioattivo con un agente antischiuma, dall'altro occorre contrastare l'azione dell'antischiuma che, se usato in eccesso, può produrre avvallamenti e sfondini a causa della sua insolubilità in acqua.

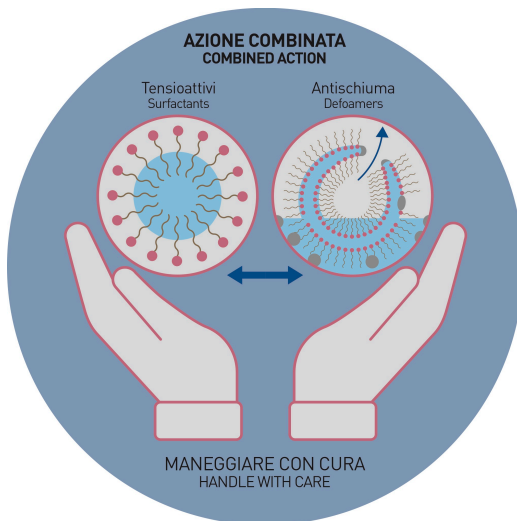
È un po' il discorso del cane che si morde la coda.

Se questo è lo scenario non significa che in ceramica tensioattivi e antischiuma non possano essere utilizzati in abbinata. Al contrario questo avviene di frequente ma il tandem deve essere calibrato con cura fino ad ottenere un perfetto equilibrio con una soluzione su misura.



ZSCHIMMER & SCHWARZ CERAMCO

15 | 16

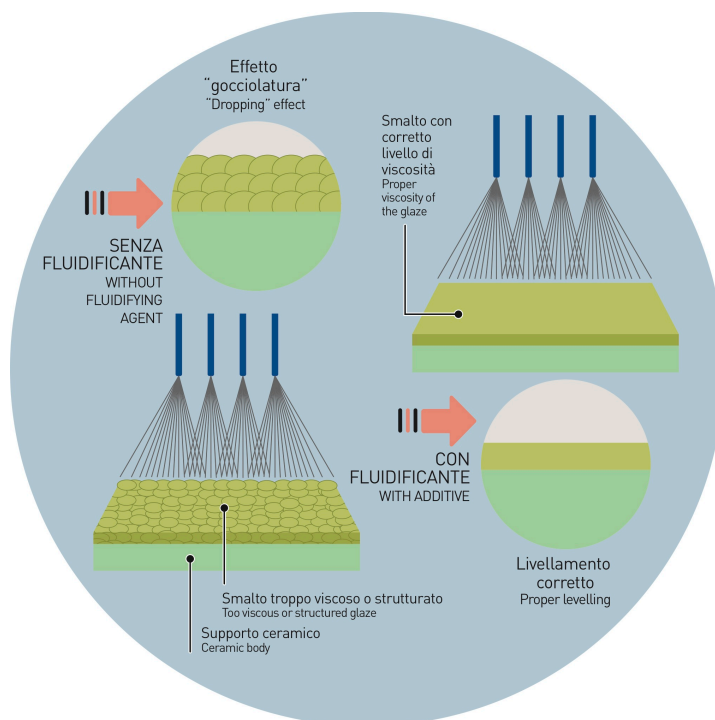


FLUIDIFICANTI E SOSPENSIVANTI

Gli additivi sospensivanti e fluidificanti sono veri e propri correttivi dello smalto.

FLUIDIFICANTI

La fluidificazione di uno smalto viene messa in campo nel caso in cui quest'ultimo dovesse risultare eccessivamente strutturato e quindi incapace di livellarsi correttamente sul supporto ceramico. La funzione dei fluidificanti è esattamente la destrutturazione del sistema.



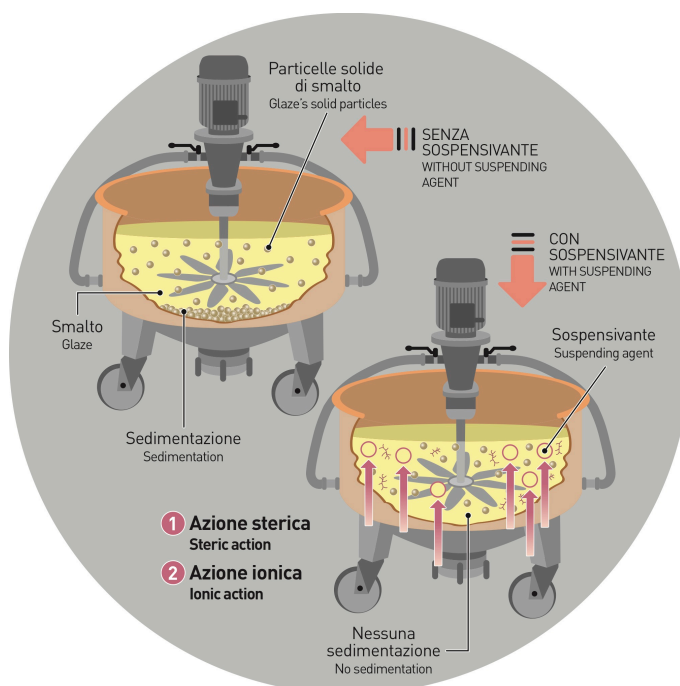


ZSCHIMMER & SCHWARZ CERAMCO

16 | 16

Esattamente come i fluidificanti usati in fase di macinazione, essi riescono ad abbassare la viscosità della sospensione tenendo separate (e a distanza) le particelle solide sospese all'interno della fase liquida. Tale azione consente di raggiungere il giusto valore di viscosità richiesto dal tipo di applicazione scelto, consentendo un livellamento appropriato dello smalto.

SOSPENSIVANTI



I **sospensivanti** agiscono invece sui possibili fenomeni di sedimentazione dello smalto all'interno dei sistemi applicativi, come ad esempio nelle vasche di agitazione.

Come spiega chiaramente il nome, hanno la funzione di mantenere in sospensione le parti solide dello smalto all'interno del sistema.

Come agiscono i sospensivanti sul piano pratico?

SEMPLIFICANDO AL MASSIMO, essi **possono agire dal punto di vista sterico**, creando per mezzo di particolari polimeri un reticolo (o un ingombro) interno al sistema che evita l'avvicinamento delle particelle e che allo stesso tempo contrasta (per così dire) la forza di gravità che porterebbe le parti solide a scendere se non a depositarsi nella parte più bassa del contenitore

In alternativa, i sospensivanti **agiscono sul piano della carica ionica** mediante l'incremento di alcuni ioni che hanno la possibilità di saturare l'acqua, andando in questo modo a strutturare il sistema.

www.zschimmer-schwarz-ceramco.it

www.ceramco.it

www.zslab.it