

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

**Titolo del progetto:** Innovativo processo prestazionale sostenibile e permanente mediante procedura di scambio ionico, atto a conferire alle superfici ceramiche vetrose altissima resistenza all'urto ed all'abrasione unitamente ad elevate prestazioni estetiche ed ambientali in costanza di antibattericità.

### 2.1 Descrizione del progetto

Il progetto ha lo scopo di realizzare una innovativa serie di pavimenti e rivestimenti smaltati di 4° generazione, con elevatissima resistenza alle criticità dell'usura e dell'abrasione, ottenibili attraverso un innovativo processo di scambio ionico applicabile al ciclo produttivo nella fase di raffreddamento del semilavorato. Il processo avverrà senza significative modifiche chimiche e strutturali alla superficie smaltata, ad eccezione della sostituzione di parte del sodio inizialmente presente nello smalto con altri elementi in grado di impartire, oltre a migliori proprietà meccaniche, anche proprietà funzionali specifiche. Il prodotto che ne risulterà, pertanto, sarà riciclabile a fine vita utile esattamente come lo sono le attuali piastrelle ceramiche. Esso però risulterà più resistente e, a seconda degli ioni scambiati, potrà essere reso antibatterico o colorato.

Le piastrelle ceramiche smaltate permettono di combinare resistenza chimica, buone proprietà meccaniche ed eccellente aspetto estetico in un unico prodotto. Lo smalto ceramico, tuttavia, è un materiale vetroso, e presenta le consuete problematiche di fragilità legate a questo tipo di materiali: un urto da parte di un corpo duro ne provoca il danneggiamento o anche la rottura. Inoltre, gli smalti hanno una resistenza a trazione che è circa un decimo di quella a compressione, ragion per cui il coefficiente di dilatazione degli smalti deve essere scelto sulla base del coefficiente di dilatazione del supporto da smaltare, onde evitare che durante il raffreddamento insorgano tensioni residue di trazione nello smalto, che ne determinerebbero la rottura o comunque il danneggiamento, circostanza che - quando si verifica - genera i ben noti scarti di produzione.. Viceversa, il poter impartire tensioni residue di compressione, ne migliorerebbe le caratteristiche di resistenza. Ciò attualmente viene effettuato, non solo attraverso la scelta opportuna dei coefficienti di dilatazione, ma anche controllando le condizioni di raffreddamento, realizzando una specie di tempra termica del vetro. Il processo prevede un riscaldamento ad una temperatura superiore alla temperatura di transizione vetrosa della superficie dello smalto: ciò causa una dilatazione maggiore sulla superficie che al cuore dello smalto stesso; successivamente si forza un raffreddamento attraverso dei getti di aria superficiali che portano al raffreddamento della parte esterna in un primo momento e solo in un secondo momento il cuore. Questo raffreddamento differenziale fra esterno ed interno provoca uno stato di contrazione della parte interna: in questo modo la superficie risulta in compressione rispetto all'interno. Dato l'esiguo spessore dello smalto nelle piastrelle ceramiche, lo stato compressivo non risulta

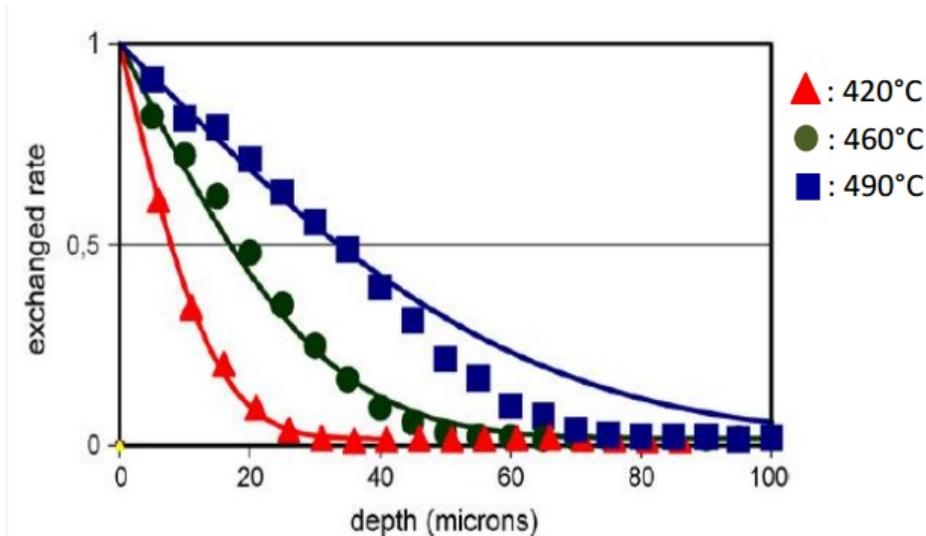
particolarmente elevato. Ma questo processo è energivoro, dispendioso e poco sostenibile per l'ambiente.

Il presente progetto offre un'alternativa all'attuale prassi operativa sfruttando lo scambio ionico in temperatura che sarebbe in grado di superare l'insorgenza degli stati tensionali trattivi. Questa tecnica prevede di sostituire nel vetro gli ioni di piccole dimensioni (come gli ioni sodio) con ioni di dimensioni maggiori (come gli ioni potassio), in modo da creare uno stato di forte compressione nel vetro stesso, che si va a sovrapporre ad eventuali stati tensionali trattivi, annullandoli o sovrastandoli. Il processo avviene a temperatura inferiore a quella di transizione vetrosa, per prevenire fenomeni di rilassamento delle tensioni.



La tecnica proposta trae ispirazione dalla tecnologia di tempra chimica per i vetri aeronautici evoluti ed applicati attualmente nei vetri degli smartphone.

Obiettivo della ricerca è pertanto la messa a punto di un processo rapido di scambio ionico atto a creare uno stato compressivo sugli smalti di piastrelle smaltate, in modo da impartire loro maggiore resistenza al graffio, agli urti e - attraverso l'opportuna scelta del sistema ionico scambiante - anche di proprietà funzionali come l'antibattericità. Di norma lo scambio ionico avviene in bagni di sali fusi (nitrati) a temperature di circa 400-450°C. Il materiale vetroso è immerso in tali bagni e vi permane in modo che la differente concentrazione di ioni tra il materiale vetroso (ricco di ioni sodio, ad esempio) e il bagno di sali fusi (ricco di ioni potassio o argento) permetta ai moti diffusivi di fare avvenire lo scambio tra le due specie ioniche, con generazione dello stato compressivo richiesto nel materiale vetroso. La temperatura non può essere innalzata molto al di sopra dei 450°C poiché a temperature superiori subentrerebbero fenomeni di rilassamento nel vetro, che distenderebbero le tensioni generate dallo scambio ionico; d'altra parte, a bassa temperatura, i processi diffusivi richiedono tempi ben maggiori. La figura seguente illustra l'effetto dello scambio ionico su vetri sodio-silicatici, condotto a diversa temperatura;



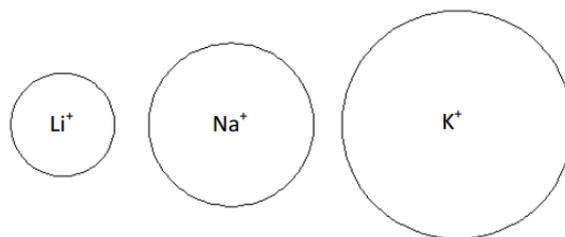
Appare evidente come lo spessore interessato dallo scambio ionico sia estremamente sottile, e questo è un tratto distintivo rispetto ai processi di tempra termica. Inoltre, lo stato compressivo risulta di gran lunga superiore a quello ottenibile controllando il raffreddamento di un prodotto smaltato in forno. Si stima che gli stati compressivi possano arrivare ad essere di 5-8 volte superiori a quelli prodotti dal raffreddamento forzato.

La ricerca prevede quindi la realizzazione di un trattamento di scambio ionico di superfici ceramiche smaltate, alla temperatura massima di 450°C, da effettuarsi sulle piastrelle estratte dal forno a tale temperatura e immerse in bagno di sali fusi opportunamente selezionati (nitrato di potassio = rinforzo; nitrato di argento = rinforzo e antibattericità), seguito da raffreddamento rapido e lavaggio dei sali in eccesso, con recupero degli stessi, loro rigenerazione e per la reimmissione nel ciclo. Questo trattamento non comporta aggravii energetici poiché il calore necessario a mantenere in fusione il bagno di sali fusi verrà recuperato dalle piastrelle stesse che – in tal modo - non saranno sottoposte ad alcun tipo di shock termico. Dati i tempi (prevedibilmente lunghi) di scambio ionico (da un minimo di 10 minuti a un massimo di 3 ore), solo parte della produzione potrà essere sottoposta al trattamento studiato, per cui verrà creata una nuova linea di prodotti, dedicati alle superfici ad alto calpestio, in presenza di particelle abrasive o con requisiti di antibattericità.

Le principali problematiche tecnologiche da affrontare riguardano la realizzazione del bagno di sali fusi, oltre alla procedura di estrazione delle piastrelle dal forno a rulli a temperature superiori ai 450°C. Il bagno di sali fusi è infatti altamente corrosivo per la maggior parte dei metalli e deve prevedere porte di carico e scarico del prodotto, con immersione controllata, e nello stesso tempo prevenire perdite di calore ed emissione di vapori nell'ambiente. L'estrazione a caldo delle piastrelle, da effettuarsi comunque al di sotto dei 550°C per evitare che eventuali trasformazioni in raffreddamento del quarzo non siano ancora complete, presenta invece problematiche relative al mantenimento del corretto flusso dei gas nel forno a rulli, nonché la necessità di prevedere una zona termostata, dall'uscita forno al bagno di sali fusi, per evitare che le piastrelle si raffreddino eccessivamente.

Altra necessità risolutiva è riconducibile alla gestione del bagno di sali fusi: la velocità con cui lo scambio ionico avviene è determinata, oltre che da temperatura e tempo, dal gradiente di concentrazione degli ioni scambiati tra il bagno di sali fusi ed il prodotto (piastrina smaltata). Durante lo scambio ionico, tale gradiente va via via calando, pertanto i prodotti risulterebbero sempre meno trattati col passare del tempo, ragione per cui il bagno deve periodicamente essere rigenerato, allontanando gli ioni scambiati e reintroducendo nuovi ioni scambiati. Ciò deve avvenire in maniera automatica, ragione per cui dovranno essere utilizzati appositi sensori, in grado di rilevare soglie massime ammissibili di ioni scambiati nel bagno.

Il progetto è articolato in cinque fasi, cui corrispondono altrettanti obiettivi realizzativi. Una prima fase sarà dedicata all'identificazione di sistemi di scambio ionico (ioni negli smalti - ioni nel bagno di sali fusi), dal momento che non esiste alcuna applicazione di tale tecnologia agli smalti ceramici; in tale fase, quindi, si procederà ad identificare i migliori smalti (quelli con maggiore tenore di ioni scambiabili di piccole dimensioni, come Na o meglio ancora Li), consci anche del fatto che non sussiste più il vincolo stretto di compatibilità dilatometrica con il supporto.



In questa fase si procederà anche alla selezione ed individuazione dei materiali destinati ad entrare in contatto con il bagno di sali fusi, ed in particolare la tipologia di acciaio inossidabile, eventualmente rivestito anche con ricopertura al plasma, utilizzabile per le pareti del bagno di sali fusi.

Con la seconda fase si procederà alla realizzazione del bagno di sali fusi per scambio ionico, comprensivo dei sistemi per la misura in tempo reale del livello di purezza del bagno e di ripristino e rigenerazione dello stesso. Una volta disponibile il bagno di sali fusi, funzionante anche in maniera discontinua, si potrà procedere alla terza fase, ovvero alle prove di scambio su prodotti caldi. Queste prove serviranno per identificare le migliori condizioni di temperatura-tempo in funzione dello smalto ceramico utilizzato, realizzando modelli predittivi da utilizzarsi in seguito per variare automaticamente il trattamento di scambio ionico a seconda della rispondenza dei prodotti da realizzare. Questa fase verrà ultimata quindi dalla caratterizzazione dei prodotti scambiati e dall'ottimizzazione del processo di scambio. La fase successiva prevede invece l'intervento su uno dei forni a rulli esistenti, atto a consentire l'estrazione di pezzi a 450°C (invece degli attuali 60-70°C a fine forno) e la loro immissione nel bagno di sali fusi. Verrà infine progettato e realizzato un sistema di

raffreddamento rapido post scambio, seguito dal lavaggio delle piastrelle con recupero dei sali per la loro reimmissione nel ciclo produttivo, previa separazione.

I risultati attesi, in termini di avanzamento tecnologico e acquisizione di nuove conoscenze, sono i seguenti:

- 1) Implementazione di un processo di scambio ionico su superfici ceramiche smaltate, con trattamento diretto in uscita dal forno. Questo trattamento rappresenta una assoluta novità nel settore e, pur modificando sensibilmente le proprietà meccaniche o funzionali delle superfici smaltate, praticamente non altera la natura del prodotto, a meno di una lieve variazione ponderale inferiore allo 0.05%
- 2) ottenimento di modelli predittivi dello scambio ionico su superfici smaltate, al variare della tipologia di smalti (ioni presenti) e di temperatura e tempo di scambio. Tale conoscenza permetterà di prevedere l'entità delle tensioni residue e la loro profondità nel materiale, in modo da realizzare prodotti specificatamente progettati per le differenti applicazioni cui sono destinati (pavimentazione, rivestimento, alto calpestio, antibattericità, lucentezza, antiscivolo, facile pulibilità senza utilizzo di detersivi o con un utilizzo minimo)
- 3) Prevedibilmente, un risultato di avanzamento tecnologico del progetto sarà anche l'ampliamento della gamma di smalti utilizzabili, nonché il potenziale sviluppo di nuovi smalti ad alta scambiabilità, con la possibilità di utilizzare smalti con coefficienti di dilatazione scarsamente compatibili con il supporto, compensati dall'instaurazione di stati compressivi a seguito dello scambio ionico.
- 4) Conoscenza dell'effetto di differenti ioni scambiati sulle proprietà finali del prodotto smaltato, tra cui la possibilità non solo di incrementare durezza, resistenza a usura e al graffio, ma anche di poter conferire proprietà antibatteriche o creare colorazioni mediante inserimento controllato di ioni cromofori.
- 5) Possibilità di ridurre lo spessore di smalto utilizzato, grazie alle migliori proprietà meccaniche derivanti dalla superficie in compressione nonché possibilità di ridurre lo spessore totale del prodotto riducendo così i consumi di materie prime e di energia per unità di superficie realizzata.

Il progetto proposto rientra nelle strategie di sviluppo aziendale e può contribuire all'avanzamento organizzativo e strategico della proponente, in quanto la stessa è caratterizzata da una unicità nella modalità di produzione delle piastrelle ceramiche: attualmente presso la proponente è attivo un sistema di formatura di piastrelle ceramiche in lastre di grande formato, le quali vengono levigate e tagliate in verde, ovvero prima della cottura. Questo processo permette di utilizzare al 100% la capacità produttiva e lo spazio utile delle presse, senza necessità di cambio stampi in caso di cambio formato, e con in più la possibilità di decorare anche in profondità il prodotto. La tendenza a produrre larghi formati standard, successivamente suddivisi, si è rivelata vincente nello sviluppo produttivo dell'azienda e il nuovo processo qui proposto ben s'inquadra nelle tecnologie in essere in

quanto interviene sul prodotto già nelle dimensioni definitive, migliorandone ulteriormente le performances di resistenza e di funzionalità.

## **2.2 Grado di innovazione:**

Il progetto presenta molteplici aspetti innovativi, che riguardano sia le tecnologie e le soluzioni impiantistiche adottate, sia le caratteristiche dei nuovi prodotti. In particolare, ad oggi, nessuna applicazione di scambio ionico su piastrelle smaltate è mai stata effettuata, essendo tale tecnologia in crescente uso nel settore dei vetri per smartphones o per bicchieri infrangibili, con alcuni tentativi di applicazione in campo biomedicale (scambio ionico della vetrina su denti in ceramica). La ragione di tale mancanza è da ricercarsi essenzialmente nei lunghi tempi di processo richiesti, superiori a quelli della cottura, e nella natura del prodotto ceramico smaltato, che unisce una superficie vetrosa ad una ceramica, non sempre con bassa porosità. Il recente avvento di nuove tecnologie produttive come il decoro a getto d'inchiostro apre nuove interessanti opportunità. In particolare, l'estendersi dell'impiego dei materiali ceramici smaltati ad applicazioni che vanno al di là del mero rivestimento di superfici orizzontali o verticali, ma che entrano nell'arredo bagno o nei piani di cottura, ha di fatto incrementato i requisiti del prodotto in termini non solo di pulibilità, ma anche di resistenza al graffio, agli urti ed alla possibilità di svolgere funzioni attive, come l'antibattericità.

In questo contesto, il progetto proposto pone le proprie basi di innovazione, che si dettagliano in:

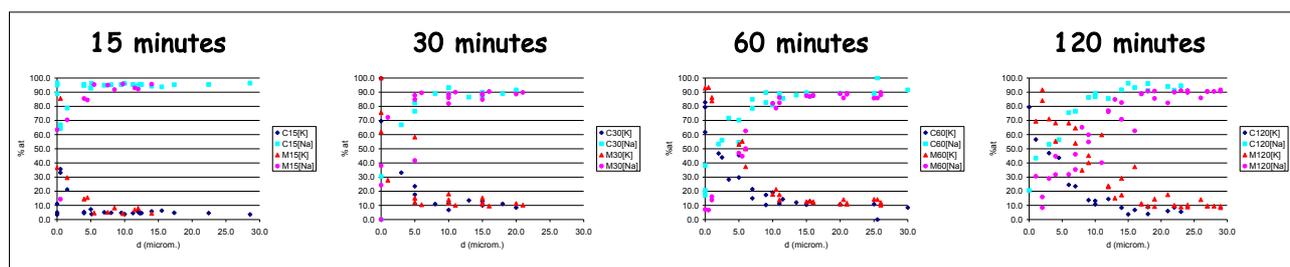
- scambio ionico su smalti di piastrelle: non esiste allo stato dell'arte tale tecnologia, in grado di rendere le piastrelle più resistenti, e quindi, in prospettiva, ridurre lo spessore, anche limitatamente al solo smalto, o utilizzando lo smalto come vero e proprio elemento strutturale. Gli smalti esistenti, sebbene non ottimizzati per il processo di scambio ionico, presentano comunque le caratteristiche necessarie al processo, pertanto l'introduzione della nuova tecnologia potrà avvenire senza necessariamente dover abbandonare le materie prime attuali. E' evidente però che il massimo del risultato si avrà con smalti dedicati, ricchi di ioni piccoli (come il Li), che permetteranno non solo di massimizzare le proprietà meccaniche, ma anche di velocizzare il processo di scambio ionico
- bagno di sali fusi riscaldato con recupero di calore dal prodotto stesso: allo stato dell'arte gli impianti di scambio ionico per vetri sodio-silicatici sono costituiti da vasche con griglie per l'immersione del prodotto, dotate di generatori di calore con potenze fino a 150kW. Vengono impiegati per la realizzazione di lenti per occhiali e per la produzione di vetri sottili, utilizzati negli apparecchi tecnologici quali smartphone, tablet, TV e tanti altri. Il limite dello scambio ionico consiste nel tempo del trattamento, che può arrivare a durare parecchie ore per pezzi speciali. Questo va ad influire molto sulle dimensioni, che devono essere grandi per far fronte alla scarsa produttività. I carichi di sale vanno dalle macchine più piccole, in cui la vasca per il sale è di appena 6 kg, alle macchine più grandi, nelle quali si arriva ad avere carichi di sale di 13500 kg. Il processo proposto, invece, utilizzerà per il bagno di

sali fusi unicamente calore di recupero: ad inizio ciclo, quando i Sali sono allo stato solido, il calore sarà prelevato dall'aria di raffreddamento del forno, mentre durante le normali operazioni, a bagno ormai fuso, il calore deriverà dal calore delle piastrelle estratte calde (a temperatura superiore a 450°C) dal forno di cottura. Ne conseguirà un innovativo processo di scambio ionico senza apporto di energia termica se non quello recuperato dal prodotto stesso, in maniera diretta e senza scambiatori di calore. Inoltre, il nuovo processo prevede l'applicazione solamente a materiali lastri-formi (piastrelle), essenzialmente bidimensionali, per cui il bagno di Sali fusi potrà essere mantenuto di piccole dimensioni, sufficienti all'immersione della sola parte utile del prodotto.

- recupero dei sali post raffreddamento: nei convenzionali impianti di scambio ionico, in cui si lavorano vetri, il sale in eccesso viene rimosso dalla superficie del vetro mediante lavaggio in acqua senza nessun tipo di recupero. Nel caso delle piastrelle ceramiche, e soprattutto di quelle strutturate, la presenza di variazioni di sezione o cavità comporterebbe un accumulo locale di Sali che sarebbe antieconomico, oltre che controproducente dal punto di vista ambientale, disperderli in soluzione acquosa. Per tale ragione, il progetto prevede la realizzazione di una stazione di lavaggio con successivo recupero dei Sali per la loro reimmissione nel ciclo produttivo
- superfici funzionali mediante ioni Ag: lo scambio ionico su vetri è solitamente effettuato al solo scopo di migliorarne le proprietà meccaniche, ma esiste la possibilità di utilizzare ioni funzionali per impartire proprietà specifiche. Uno di questi è l'argento che, se usato sotto forma di nitrato, anche disperso in un bagno di scambio ionico a base potassio, è in grado di entrare nella struttura del vetro (smalto, nel caso specifico) e rimanervi, esplicando una azione antibatterica, senza necessità di alcun'altra condizione (ad esempio le attuali superfici antibatteriche ceramiche fotocatalitiche richiedono l'esposizione agli ultravioletti). Inoltre, il quantitativo di composto attivo richiesto risulta estremamente ridotto, essendo disperso solo nei primi micrometri superficiali, e non sotto forma di un rivestimento completo di grande spessore.
- colorazione superficiale dello smalto mediante scambio ionico: analogamente a quanto fattibile con ioni argento, è possibile utilizzare altri ioni, preferibilmente di piccole dimensioni, per impartire una colorazione superficiale allo smalto. Non più quindi una colorazione in massa, che richiede grandi quantità di pigmenti e cromofori in generale, ma solamente uno strato sottile, altamente resistente. E' evidente che il limite è nella possibilità di ottenere solamente una colorazione omogenea, a meno dell'applicazione di maschere, ma anche questo aspetto rappresenta una fortissima innovazione che può permettere di ridurre il numero di smalti da utilizzare, preferendone uno neutro che verrà successivamente colorato per scambio ionico. Analogamente, lo scambio ionico permette, su una superficie ricoperta da smalti differenti in termini di capacità di scambio ionico, di ottenere effetti cromatici particolari andando a colorare maggiormente una parte piuttosto che un'altra della piastrella.

Sono stati condotti studi preliminari di scambio ionico su vetri ricavati da smalti, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", utilizzando le microonde nel tenta-

tivo di aumentare la velocità di scambio ionico. I risultati ottenuti mostrano un effetto specifico delle microonde (lo scambio su ioni argento è incrementato mentre su ioni potassio è inibito in presenza di microonde) che non si presta ad un processo che invece vuole essere applicabile a qualunque tipo di bagno di Sali fusi: tuttavia i risultati ottenuti hanno mostrato la capacità di scambiare efficacemente in tempi inferiori anche ai 15 minuti. La figura seguente mostra un esempio, presentato nel 2001 al convegno EUROmat, in cui sono visibili i profili di potassio e sodio nel vetro, a differenti tempi (temperatura = 450°C), in cui “C” indica un trattamento convenzionale e “M” uno a microonde:



*Da: Microwave assisted toughening of soda-lime glasses, P. Veronesi, C. Siligardi, C. Leonelli, V. Sglavo*

La ricerca di brevetti esistenti, aggiornata al 2014, non ha evidenziato restrizioni esplicite relativamente all'applicazione di tale tecnica a piastrelle ceramiche (parole chiave: ion exchange ceramic tile glaze). I soli brevetti rilevanti riguardano un processo per rendere manufatti ceramici (stoviglieria) anti-odore o attivi (KR200440011224, JP2000109339). Si segnala inoltre un ulteriore brevetto riferito alla possibilità di ottenere, su vetri, un “Engineered Stress Profile”, attraverso molteplici operazioni di scambio ionico, in modo da creare stati compressivi subsuperficiali. Analogamente, la letteratura scientifica riporta unicamente esperienze relative allo scambio ionico di vetri flat o da bottiglia, oppure applicazioni a smalti dentali.

### 2.3 Potenziali ricadute industriali dei risultati per il proponente

Le potenziali ricadute economiche derivanti dall'industrializzazione del progetto sono numerose e riguardano sia aspetti commerciali che aspetti riferiti alla produttività ed alla resa del ciclo produttivo industriale.

Dal punto di vista strettamente commerciale possono essere enumerati i seguenti benefici:

- Disponibilità di nuove serie di prodotti di alta qualità ad altissima resistenza superficiale che garantisce lunga vita utile al prodotto anche in condizioni operative particolarmente onerose (pavimentazioni – interne ed esterne - di aree ad alta frequentazione come aeroporti, porti, stazioni ferroviarie, banche, locali aperti al pubblico, scuole, stadi e palazzi dello sport, ecc.);
- Disponibilità di nuove serie di prodotti di alta qualità con caratteristiche antibatteriche per locali con elevate necessità di tutela igienico-sanitaria (Ospedali, case di

cura, laboratori di analisi, cucine, macelli, locali ed aree di trattamento e lavorazione di prodotti alimentari, ecc.);

- Disponibilità di nuove serie di prodotti di alta qualità ad altissima resistenza superficiale ma a peso specifico ridotto, applicabili quindi nelle ristrutturazioni edilizie di immobili aventi strutture vetuste che non permettono l'aggravamento del carico sulle fondazioni;
- Disponibilità di nuove serie di prodotti di alta qualità dalle caratteristiche estetiche e dalle grafiche nuove ed originali;
- Disponibilità di nuove serie di prodotti che permettono facile e rapida pulibilità con risparmio di acqua e detersivi.

Da un punto di vista strettamente industriale, si elencano i seguenti prevedibili benefici:

- Riduzione dei consumi di materie prime per smalti (valutabili nel 5-10% dei consumi attuali) e quindi dei relativi costi di approvvigionamento: tali risparmi compensano ampiamente i maggiori costi per l'acquisto dei Sali da utilizzare per lo scambio ionico;
- Minori costi industriali per la produzione e la preparazione degli smalti (acqua, mulini smalti, additivi, manodopera addetta);
- Ulteriore riduzione dei costi per smalti: il nuovo processo permette infatti di svincolarsi dall'obbligo di utilizzare smalti "dedicati" e progettati per quel supporto; ciò potrà permettere l'impiego di materie prime di minor costo fino al possibile riutilizzo di materie seconde (come vetro, argille di scarto, ecc.); si stima che ciò possa consentire un risparmio economico valutato nel 4-5%
- Riduzione dei consumi di materie prime per la preparazione del supporto in relazione alla riduzione degli spessori del prodotto finito (a parità di superficie è stimata una riduzione dei consumi di materie prime del 10-15%)
- Riduzione dei consumi energetici di cottura del prodotto (in funzione della riduzione del peso specifico del prodotto finito – la stima è del 10-15%);
- Riduzione degli scarti di produzione, stimata nel 2-3%, in relazione alla maggiore resistenza superficiale ottenibile con il processo studiato;
- Riduzione degli oneri di trasporto sia delle materie prime che dei prodotti finiti (allo stato attuale un autocarro non può caricare più di 30 ton di prodotto finito che occupa ca. il 50% del volume utile – è quindi ipotizzabile un risparmio del 15-20%);

I benefici prima descritti potranno quindi permettere una maggior concorrenzialità dei prodotti aziendali sia sul mercato interno che soprattutto su quello estero, ove peraltro i prodotti Made in Italy rappresentano da sempre il top qualitativo e funzionale del prodotto ceramico.

Lo sfruttamento industriale dei risultati della ricerca è previsto venga effettuato presso lo stabilimento aziendale posto in San Martino in Rio: in tale sito l'azienda dispone di una superficie territoriale di ca. 50.000 mq di cui ca. 35.000 mq. coperti da capannoni industriali. Il ciclo produttivo attuale dispone di n. 2 linee produttive a ciclo completo composte da:

- 2 Mulini
- 5 Presse
- 4 Linee di smaltatura
- 2 Forni di cottura
- 4 Linee di scelta

oltre agli impianti, macchinari ed attrezzature accessorie e complementari (linea di taglio, impianti generici con generatori d'emergenza, impianti ed attrezzature di depurazione ed antinquinamento, ecc.)