



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea triennale in ingegneria gestionale

**LA SCHEDULAZIONE DELLA PRODUZIONE NELL'INDUSTRIA DELLA
CERAMICA**

PRODUCTION SCHEDULING IN THE CERAMIC INDUSTRY

Relatore: Chiar.mo/a

Prof. Maurizio Bevilacqua

Tesi di Laurea di:

Pietro Piscione

A.A. 2021/ 2022

**LA SCHEDULAZIONE DELLA PRODUZIONE NELL'INDUSTRIA
DELLA CERAMICA**

“PRODUCTION SCHEDULING IN THE CERAMIC INDUSTRY”

SOMMARIO:

-	INTRODUZIONE	5-7
-	CAPITOLO 1 - L'industria della ceramica e i suoi processi produttivi	
	<i>1.1 Descrizione dell'industria della ceramica</i>	<i>8</i>
	<i>1.2 La ceramica: definizione e tipologie</i>	<i>9</i>
	<i>1.3 Processi produttivi dell'industria della ceramica</i>	<i>10-12</i>
	<i>1.4 L'automazione dei processi produttivi</i>	<i>13-14</i>
-	CAPITOLO 2 – La schedulazione della produzione e la sua evoluzione	
	<i>2.1 La schedulazione della produzione</i>	<i>15</i>
	<i>2.2 Anni '40 '50</i>	<i>15</i>
	<i>2.3 Anni '60 '70</i>	<i>16</i>
	<i>2.4 Anni '80</i>	<i>16-17</i>
	<i>2.5 Anni '90</i>	<i>18</i>
	<i>2.5 Anni 2000-2010</i>	<i>18-19</i>
	<i>2.6 Anni 2010 – oggi</i>	<i>19-20</i>

CAPITOLO 3 –La schedulazione della produzione nell’industria della ceramica	
<i>3.1 La schedulazione della produzione: principi generali</i>	21-22
<i>3.2 Schedulazione della produzione nella ceramica</i>	23
<i>3.3 Produttività ed efficienza</i>	24
<i>3.4 Una soluzione digitale per le industrie ceramiche: Compass10</i>	
<i>MES</i>	25-28
<i>3.5 L’attuale situazione del settore ceramico e i possibili scenari futuri</i>	28-32
- CAPITOLO 4 - Sviluppo sostenibile nell’industria della ceramica	
<i>4.1 Sviluppo sostenibile</i>	33-34
<i>4.2 Il prodotto ceramico nell’economia circolare</i>	35-36
<i>4.3 Impianti di cogenerazione</i>	36-39
<i>4.4 Processo di ossidazione termica rigenerativa</i>	39-42
<i>4.5 Riutilizzo degli scarti di produzione interni</i>	41-43
<i>4.6 Riutilizzo degli scarti di altre filiere</i>	43-44
<i>4.7 Riutilizzo delle acque di processo</i>	45
- BIBLIOGRAFIA	46

INTRODUZIONE

L'industria ceramica rappresenta un settore economico di grande importanza per molti Paesi, poiché i prodotti ceramici sono utilizzati in diversi ambiti, dalla costruzione all'arredamento, fino all'industria degli utensili e della tecnologia medica. Una delle problematiche maggiori che l'industria ceramica si trova ad affrontare è quella della pianificazione della produzione, ossia il processo per cui si organizzano le attività dell'azienda al fine di garantire una produzione efficiente e di qualità, evitare sprechi e non superare le scadenze.

Proprio alla luce di queste esigenze, la schedulazione della produzione rappresenta un importante strumento di gestione per l'industria ceramica, poiché permette di programmare in modo razionale gli ordini da elaborare, secondo criteri di priorità individuati sulla base delle esigenze del mercato, dei tempi di consegna richiesti, delle disponibilità di materia prima e di personale, delle capacità produttive dell'azienda e così via.

In questo contesto, la tesi che affrontiamo ha come obiettivo lo studio approfondito delle fasi di produzione della ceramica, dall'estrazione delle materie prime alla realizzazione finale del prodotto.

Inoltre, verrà fornita una panoramica generale delle varie tecniche di schedulazione della produzione utilizzate nell'industria ceramica. In particolare, ci concentreremo sull'analisi delle metodologie di previsione della domanda, indispensabili per individuare il giusto mix di prodotto da offrire al mercato e una strategia di produzione coerente; inoltre, verificheremo come la scelta dei diversi tipi di prodotto possa influenzare la capacità produttiva e la gestione della produzione.

In aggiunta, esamineremo i principali problemi di carattere tecnologico che caratterizzano l'industria ceramica, sottolineando come questi incidono sulla scelta delle tecniche e degli strumenti per la schedulazione della produzione. In questo contesto, analizzeremo le principali tecnologie legate alla produzione, come gli stampi, i forni, i canali, le macchine di verniciatura e gli altri strumenti di lavorazione.

In sintesi, l'obiettivo principale di questa tesi è quello di offrire una panoramica esaustiva delle principali tecniche di schedulazione della produzione nell'industria ceramica, cercando di comprendere le sfide e le opportunità che il settore deve affrontare nel prossimo futuro per essere competitivo a livello globale.

Alla luce di queste analisi, verranno esaminate le principali innovazioni in ambito tecnologico-sostenibile per ovviare agli sprechi e all'inquinamento nel settore della ceramica.

Capitolo 1: L'industria della ceramica e i suoi processi produttivi

1.1 Descrizione dell'industria della ceramica

L'industria della ceramica rappresenta uno dei principali settori manifatturieri a livello mondiale, con una produzione annua di miliardi di metri quadri di piastrelle, rivestimenti, sanitari e complementi d'arredo. La ceramica è un materiale durevole, resistente all'acqua e al fuoco, nonché esteticamente gradevole e versatile, utilizzato in molteplici contesti, dal residenziale al commerciale, dall'architettura all'arte.

La produzione di ceramiche ha radici antiche, che risalgono all'epoca egizia e greca, ma ha avuto un grande sviluppo nell'era industriale, grazie all'introduzione di nuove tecnologie e materiali. Oggi l'industria ceramica è caratterizzata da un'elevata competitività, dovuta alla presenza di molti produttori a livello globale, alla rapida evoluzione dei mercati e alla richiesta di prodotti sempre più innovativi e personalizzati.

1.2 La ceramica: definizione e tipologie

La ceramica è un materiale solido, non metallico, costituito da una miscela di argille, sabbia, feldspati e altre sostanze minerali, che viene lavorato, essiccato e sottoposto a cottura in forni ad alta temperatura. La composizione e le proprietà della ceramica possono variare notevolmente in base alla tipologia di materiali utilizzati e alle fasi di lavorazione.

Esistono diverse tipologie di ceramica, tra cui:

- Ceramica tradizionale: comprende le piastrelle in pasta rossa, in pasta bianca e in gres porcellanato, utilizzate principalmente per il rivestimento di pavimenti e pareti.
- Ceramica tecnica: è costituita da prodotti di alta precisione, adatti a specifici utilizzi industriali, come le stoviglie, i supporti per circuiti stampati e i componenti elettronici.
- Ceramica artistica: comprende i manufatti creati da artisti e designer, come le sculture, i vasi, i mosaici e i complementi d'arredo, realizzati con tecniche e stili diversi.

1.3 Processi produttivi dell'industria della ceramica

La produzione di ceramiche comprende una serie di fasi e processi altamente specializzati, che richiedono attrezzature e macchinari sofisticati, nonché competenze tecniche e creative. Di seguito si descrivono le principali fasi della produzione di ceramica:

- Preparazione delle materie prime: la materia prima principale della ceramica è l'argilla, che viene estratta da cave o miniere e sottoposta a un processo di decantazione e lavaggio per eliminare le impurità. L'argilla viene poi miscelata con altri materiali come sabbia, feldspati e ossidi metallici per ottenere una miscela omogenea.
- Conformazione della pasta ceramica: la miscela di argilla e altri materiali viene sottoposta a un processo di umidificazione, per ottenere una pasta ceramica morbida e modellabile. La pasta viene poi sottoposta a diverse fasi di lavorazione, come la pressatura, l'estrusione o la colata, per ottenere le forme desiderate.

- Essiccazione: le forme in pasta ceramica vengono sottoposte a un processo di essiccazione, per eliminare l'umidità e consolidare il materiale. L'essiccazione può avvenire naturalmente all'aria aperta o con l'ausilio di essiccatoi a temperatura controllata.
- Cottura: la fase di cottura rappresenta il momento cruciale della produzione di ceramica, durante il quale le forme essiccate vengono sottoposte a temperature elevate (solitamente tra i 1000 e i 1300°C) per trasformare la pasta ceramica in un materiale solido e compatto. La cottura può avvenire in forni a tunnel o a cassa, in cui le forme vengono disposte su piastre e sottoposte a un ciclo di riscaldamento e raffreddamento controllato.
- Smaltatura e decorazione: una volta cotta, la ceramica può essere ulteriormente lavorata con tecniche di smaltatura, che conferiscono al materiale resistenza e impermeabilità, nonché proprietà estetiche e decorative. La ceramica può essere smaltata a spruzzo, a pennello o mediante immersione. Inoltre, la ceramica può essere decorata con tecniche di stampa, incisione, pittura e applicazione di tessere e mosaici.

PROCESSO DI FABBRICAZIONE

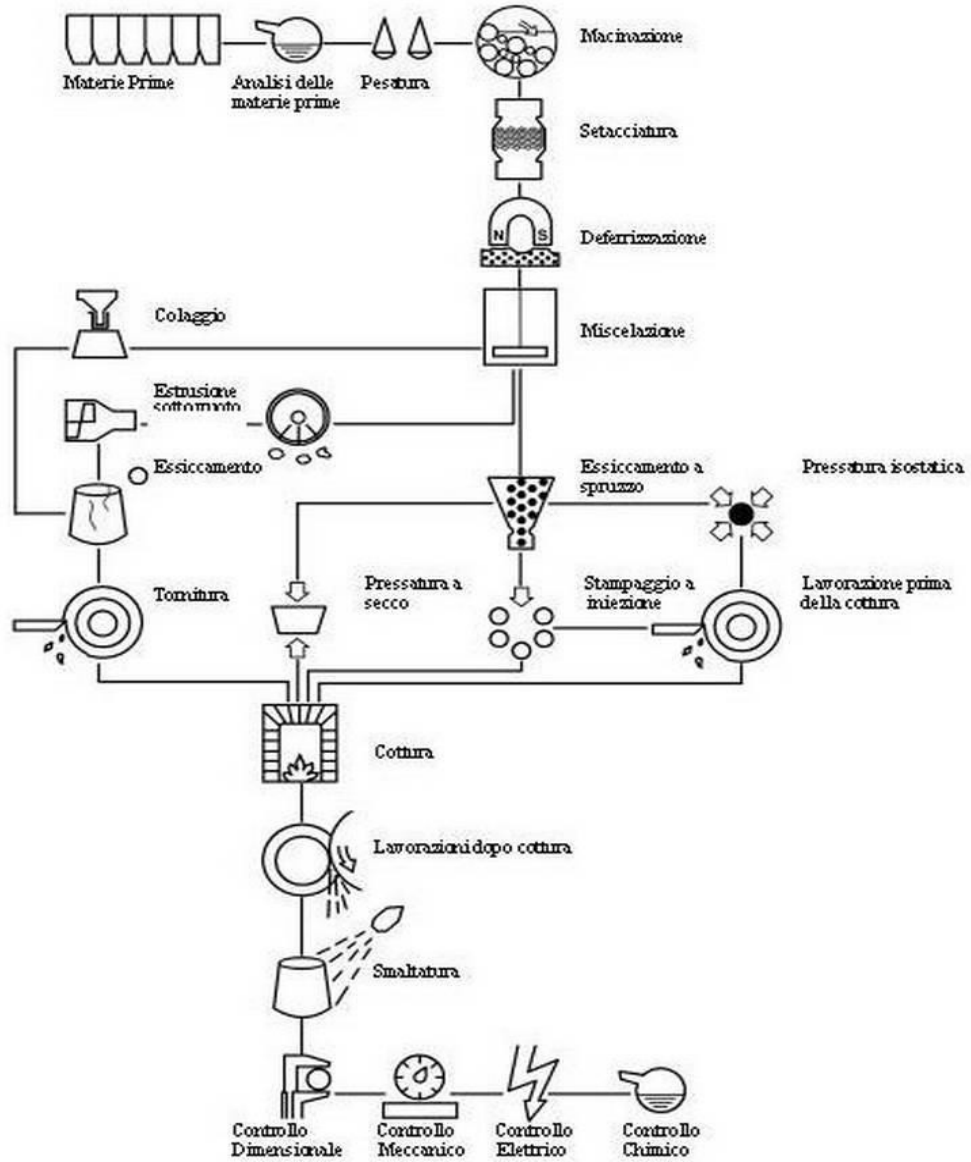


Figura 1. Processo schematicizzato della produzione ceramica

1.4 L'automazione dei processi produttivi

Negli ultimi anni, l'industria della ceramica ha subito un'importante evoluzione grazie all'automazione dei processi produttivi. La tecnologia digitale ha infatti permesso di introdurre macchinari e robot capaci di gestire le diverse fasi della produzione in modo autonomo e preciso, riducendo i tempi di lavorazione e aumentando la qualità del prodotto.

L'automazione riguarda soprattutto la fase di conformazione della pasta ceramica, che può avvenire mediante l'utilizzo di stampanti 3D, robot e macchine CNC (Controllo Numerico Computerizzato), che permettono di ottenere forme complesse e personalizzate con grande precisione. Inoltre, l'automazione consente di monitorare e gestire in tempo reale i parametri di cottura, smaltatura e decorazione, per garantire un controllo costante della qualità del prodotto.

In conclusione, l'industria della ceramica rappresenta un settore in continua evoluzione, che richiede un'alta specializzazione tecnica e creativa. La produzione di ceramiche richiede una grande attenzione alla scelta dei

materiali, alla lavorazione e alla cottura per garantire un prodotto di alta qualità e soddisfare le esigenze dei clienti. Inoltre, l'automazione dei processi produttivi sta diventando sempre più importante per aumentare l'efficienza e ridurre i costi di produzione, mantenendo allo stesso tempo un elevato livello di qualità e personalizzazione dei prodotti.



Figura 2. Macchinario per la produzione in serie di piastrelle e lastre ceramiche

Capitolo 2: La schedulazione della produzione e la sua evoluzione

2.1 La schedulazione della produzione

La schedulazione della produzione è una disciplina chiave nell'ambito della gestione della produzione, che si occupa di pianificare e controllare le attività di produzione al fine di massimizzare l'efficienza e la produttività dell'azienda. Nel corso della storia, la schedulazione della produzione ha subito numerose evoluzioni, che hanno portato all'introduzione di nuove tecniche e metodologie per gestire e controllare la produzione.

2.2 Anni '40-'50:

Introduzione del sistema di produzione a controllo numerico, che ha permesso di gestire la produzione in modo più efficiente e preciso. La schedulazione della produzione in questo periodo era ancora basata su pianificazioni a lungo termine, ma con l'uso di software di elaborazione dati.

2.3 Anni '60 '70:

Introduzione dei sistemi di gestione della produzione che hanno permesso di pianificare e gestire la produzione in modo più flessibile e adattabile alle esigenze del mercato. Il sistema MRP (Material Requirements Planning), che venne sviluppato negli anni '60. Questo sistema si basava sull'elaborazione di una lista di materiali necessari per la produzione di un determinato prodotto, e sulla pianificazione delle attività di produzione in base alle disponibilità dei materiali e alle capacità produttive dell'azienda. Il sistema MRP ebbe un grande successo e venne ampiamente adottato dalle aziende manifatturiere, ma presentava alcune limitazioni in termini di gestione delle risorse produttive.

La schedulazione della produzione in questo periodo era ancora basata sulla pianificazione a lungo termine, ma con l'uso di strumenti di supporto decisionale.

2.4 Anni '80:

Per ovviare a queste limitazioni, negli anni '80 venne sviluppato il sistema MRP II (Manufacturing Resource Planning), che estendeva il concetto di pianificazione alla gestione delle risorse di produzione, come le macchine e la

manodopera. Il sistema MRP II si basava sulla definizione di un piano di produzione dettagliato, che includeva le attività di produzione, le risorse necessarie e le tempistiche. In questo modo, l'azienda poteva pianificare e controllare la produzione in modo più efficiente, ottimizzando l'utilizzo delle risorse disponibili.

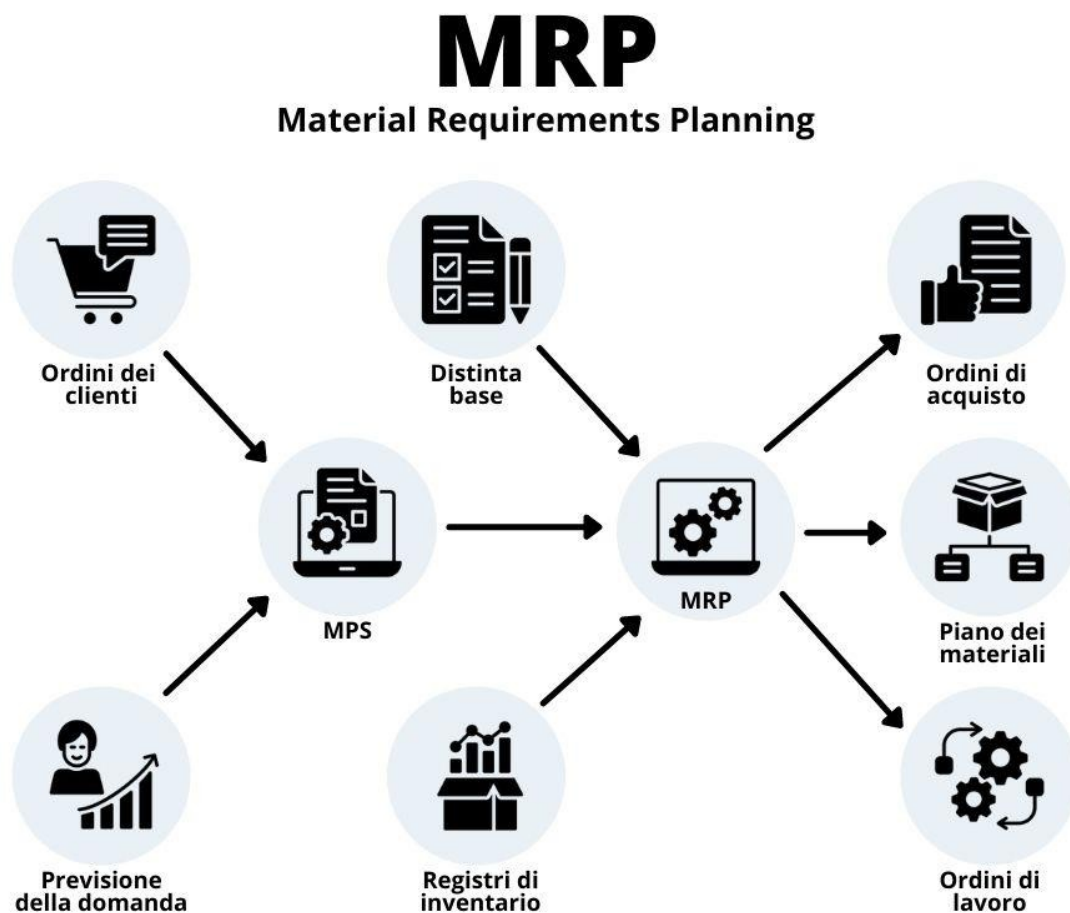


Figura 4. Schematizzazione MRP

2.5 Anni '90:

Introduzione dei sistemi di pianificazione delle risorse di produzione (ERP), che hanno permesso di integrare la gestione della produzione con le attività di gestione delle risorse aziendali. La schedulazione della produzione in questo periodo era basata sulla pianificazione a medio termine, e veniva eseguita con l'uso di software di pianificazione e schedulazione avanzati.

2.6 Anni 2000-2010:

Introduzione dei sistemi di pianificazione e controllo avanzati (APS), che hanno permesso di ottimizzare la pianificazione e la schedulazione della produzione in tempo reale, tenendo conto delle variabili esterne come le richieste dei clienti e le scorte di magazzino. La schedulazione della produzione in questo periodo era basata sulla pianificazione a breve termine, e veniva eseguita con l'uso di strumenti di ottimizzazione sofisticati.

	MRP	APS
BILL OF MATERIALS (BOM)	✓	✓
CONTROLLO INVENTARI	✓	✓
APPROVVIGIONAMENTO	✓	✓
PREVISIONE DELLA PRODUZIONE	✓	✓
JOB COSTING	✓	✓
SCHEDULAZIONE DEGLI APPROVVIGIONAMENTI	✓	✓
SCHEDULAZIONE DEI PROCESSI	✓	✓
PIANIFICAZIONE A CAPACITÀ FINITA	✓	✓
SCHEDULAZIONE A CAPACITÀ FINITA		✓
PIANIFICAZIONE DELLA PRODUZIONE		✓
VISUALIZZAZIONE DEI FLUSSI PRODUTTIVI		✓

Figura 5. Differenze tra MRP e APS

2.7 Anni 2010-oggi:

Negli ultimi anni, la schedulazione della produzione ha subito un'ulteriore evoluzione grazie all'avvento delle tecnologie digitali. In particolare, l'Internet delle Cose (IoT) e l'Intelligenza Artificiale (IA) stanno rivoluzionando il modo in cui le aziende gestiscono e pianificano la produzione.

Grazie alla connessione di tutti i dispositivi utilizzati nei processi produttivi, l'IoT consente di raccogliere una vasta quantità di dati in tempo reale, rendendo

possibile la creazione di modelli predittivi per la pianificazione della produzione.

L'IA, invece, utilizza algoritmi di apprendimento automatico per analizzare grandi quantità di dati e identificare schemi e tendenze che possono essere utilizzati per ottimizzare la pianificazione della produzione.

Ad esempio, l'IA può aiutare a identificare i tempi di inattività della macchina, i guasti e le inefficienze nella produzione, permettendo agli operatori di intervenire tempestivamente per ridurre i costi e migliorare la produttività.

CAPITOLO 3: La schedulazione della produzione nell'industria della ceramica

3.1. La schedulazione della produzione: principi generali

L'industria della ceramica rappresenta un comparto produttivo molto importante a livello mondiale, caratterizzato da processi di produzione particolarmente complessi e diversificati. La produzione di ceramiche, infatti, richiede la gestione di numerose fasi produttive, dalla lavorazione delle materie prime alla cottura del prodotto finito.

Per gestire in modo efficiente tutti questi processi, le aziende ceramiste utilizzano sistemi di pianificazione e schedulazione della produzione. La schedulazione, in particolare, permette di definire il piano di produzione a breve termine, indicando quali sono i prodotti che devono essere realizzati, in che quantità e in quale sequenza.

La schedulazione della produzione nella ceramica si basa sui principi della produzione snella e del just in time, al fine di massimizzare l'efficienza

produttiva e ridurre al minimo gli sprechi di materia prima e di tempo. In questo senso, la schedulazione della produzione deve rispondere a diversi obiettivi, tra cui:

- Massimizzare l'utilizzo delle risorse produttive, riducendo i tempi di attesa e i tempi morti

- Minimizzare l'inventario dei prodotti finiti, riducendo i costi di stoccaggio e di gestione dei magazzini

- Garantire la consegna tempestiva dei prodotti ai clienti, rispettando gli impegni presi in termini di tempi di consegna

Per raggiungere questi obiettivi, la schedulazione della produzione si avvale di strumenti e tecniche avanzate, come l'utilizzo di software di pianificazione e di controllo della produzione, la definizione di procedure standard per la gestione dei processi produttivi e l'analisi dei dati di produzione per identificare eventuali inefficienze o problemi.

3.2 Schedulazione della produzione nella ceramica: aspetti specifici

Nell'industria ceramica, la schedulazione della produzione deve tener conto di diversi aspetti specifici, legati alle caratteristiche dei processi produttivi e dei prodotti stessi. Tra questi, possiamo citare:

- La necessità di gestire la produzione di prodotti molto diversificati, che richiedono tempi e modalità di lavorazione differenti

- La presenza di attrezzature e macchinari molto costosi e sofisticati, che richiedono una gestione attenta e una manutenzione periodica

- La necessità di rispettare standard qualitativi molto elevati, che richiedono controlli accurati e sistematici dei processi produttivi

Per gestire tutti questi aspetti, la schedulazione della produzione nella ceramica si avvale di strumenti specifici, come ad esempio il Manufacturing Execution System (MES), un software di controllo della produzione che permette di monitorare in tempo reale tutti i processi produttivi e di intervenire tempestivamente in caso di anomalie o problemi.

3.3 Produttività ed efficienza

La schedulazione della produzione nell'industria della ceramica è un processo complesso ma fondamentale per garantire l'efficienza e la competitività dell'azienda. La corretta pianificazione dei processi produttivi permette di minimizzare i tempi di produzione e di ottimizzare l'utilizzo delle risorse, contribuendo così ad aumentare la produttività e la redditività dell'azienda.

La tecnologia ha giocato un ruolo fondamentale nell'evoluzione della schedulazione della produzione, dai primi metodi manuali ai moderni software di gestione della produzione, che consentono di ottenere un controllo totale sui processi produttivi, migliorando l'efficienza e riducendo gli sprechi.

In sintesi, la schedulazione della produzione nell'industria della ceramica è un processo fondamentale per garantire la competitività dell'azienda sul mercato.

Grazie all'utilizzo di strumenti tecnologici avanzati, è possibile ottenere un controllo totale sui processi produttivi, aumentando l'efficienza e la redditività dell'azienda.

3.4 Una soluzione digitale per le industrie ceramiche: Compass10 MES

Tra i fornitori di soluzioni digitali complete per la logistica in ambito ceramico, ho esaminato il sistema COMPASS10 MES della Plannet.

Un moderno modulo MES supporta le fasi esecutive del processo produttivo, garantisce il controllo completo e real time di ogni evento in fabbrica, rappresentando quindi il naturale completamento del sistema di schedulazione già in uso.

Il sistema è basato su un'infrastruttura di campo costituita da devices di tecnologia differente (PC industriali touch-screen, PDA wifi, tablet, etc) e da connessioni ed integrazioni dirette agli impianti.

Strumenti aggiuntivi consentono infine l'integrazione di terzisti e fornitori per una condivisione efficace e tempestiva delle informazioni, e per una migliore gestione della supply chain:

- Gestione della raccolta dei dati di produzione attraverso un'infrastruttura diffusa basata su devices e tecnologie differenti.

- Procedure di raccolta dati configurabili in funzione delle specifiche esigenze del ciclo produttivo in esecuzione.
- Connessioni dirette agli impianti (PLC, segnali digitali) e agli strumenti di misura e pesatura per l'acquisizione automatica dei dati di produzione (quantità, fermi, stati, pesate, misure).
- Sinottici di fabbrica con gestione configurabile degli allarmi.
- Controllo dello stato di avanzamento degli ordini di produzione e delle commesse.
- Tracciabilità e rintracciabilità completa della produzione, attraverso marcatura, etichettatura, archiviazione dei dati di ogni singolo lotto.
- Predisposizione e gestione automatica dei piani di controllo qualità (variabili che devono essere misurate, frequenze di rilevazione, tolleranze, ...) e raccolta dei dati relativi agli esiti dei controlli, con tecniche di IA per adattare le procedure in real time
- Gestione delle attività di manutenzione straordinaria e preventiva degli impianti.

- Elaborazione ed analisi degli indicatori di prestazione (KPI) fondamentali dei processi produttivi (OEE, efficienza, fermi), presentati in modo chiaro e sintetico
- Integrazione con terzisti e fornitori attraverso connessioni web o sistemi di mailing avanzato per semplificare l'organizzazione della catena logistica e migliorare le attività di pianificazione e schedulazione. I terzisti possono vedere le richieste previste a programma e comunicare variazioni e stato di avanzamento mentre i fornitori possono visualizzare i piani di consegna dei materiali e confermare o modificare i termini di consegna.

Sui pannelli web di fabbrica il sistema gestisce specifici allarmi che indicano agli operatori, in funzione dell'andamento della produzione (quantità prodotta rilevata) e in funzione delle specifiche del piano di controllo (frequenza di esecuzione dei controlli) la necessità e/o l'obbligo di effettuare i controlli manuali. Apposite maschere (web-based) consentono la raccolta degli esiti dei controlli effettuati con creazione automatica dei "collegamenti" con gli ordini di produzione e con i lotti di produzione generati dall'avanzamento produzione.

L'interfacciamento diretto con i PLC delle macchine/linee consente di campionare le variabili di processo soggette a controllo e monitoraggio.

Tutti i dati raccolti sono memorizzati in tempo reale sul database del sistema Compass dove è possibile effettuare interrogazioni e reporting.

3.5 L'attuale situazione del settore ceramica e i possibili scenari futuri

L'analisi delle informazioni di commercio mondiale testimonia il proseguimento, seppur a tassi meno sostenuti, della fase espansiva della domanda mondiale di Prodotti da costruzione e in particolar modo di piastrelle in ceramica.

La sempre maggiore attenzione per la valorizzazione dell'ambiente domestico da parte dei consumatori internazionali che si è sviluppata nel post-pandemia ha infatti rappresentato un vero e proprio driver di crescita delle esportazioni di ceramica.

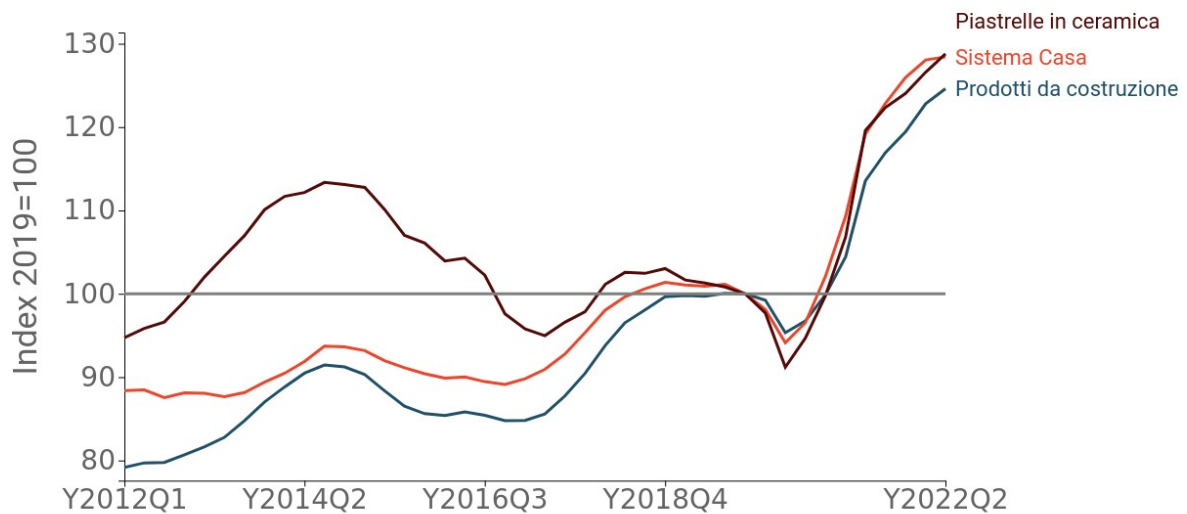


Figura 6. Domanda mondiale di Prodotti da costruzione e piastrelle in ceramica
(valori cumulati in euro, indice 2019=100)

Il contesto competitivo del settore è saldamente dominato dall'Italia, che si caratterizza per una specializzazione interamente votata alle fasce di mercato più elevate, per le quali la Penisola gode di una leadership internazionale incontrastata. All'Italia seguono, a relativa distanza, competitors nella cui offerta trovano spazio fasce di prezzo più basse: si tratta in particolare di Spagna, Cina, India e Turchia.

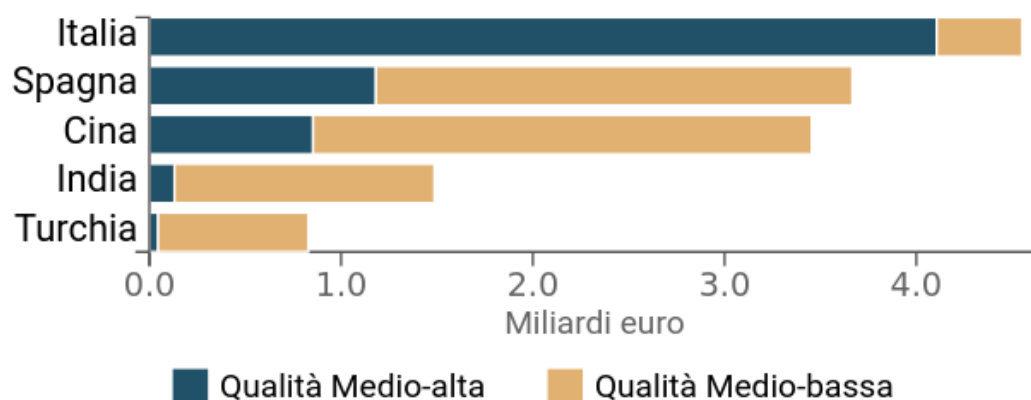


Figura 7. Piastrelle: principali esportatori per fasce di prezzo

(valori in euro, 2021)

Tuttavia, lo spettro degli aumenti dei costi delle materie prime, in primis di quello dell'energia, incombe pesantemente sul comparto, dal momento che parliamo di un'industria altamente energy-intensive.

A complicare le prospettive di sviluppo del settore nel prossimo biennio è anche il rischio che tali rincari possano impattare in modo differenziato i diversi esportatori del comparto, soprattutto quelli posizionati su fasce di prezzo inferiori, che quindi godono di un vantaggio di costo rispetto alle imprese italiane.

Tale fenomeno è tanto più significativo se si considera l'evoluzione congiunturale delle esportazioni dei concorrenti italiani: nel corso dei trimestri

più recenti, infatti, l'export di Piastrelle di Spagna, India e Turchia ha sperimentato una crescita più dinamica di quella italiana; unica eccezione la Cina, che invece sembra l'unica a non aver intercettato la fase espansiva della domanda mondiale nel post-pandemia.

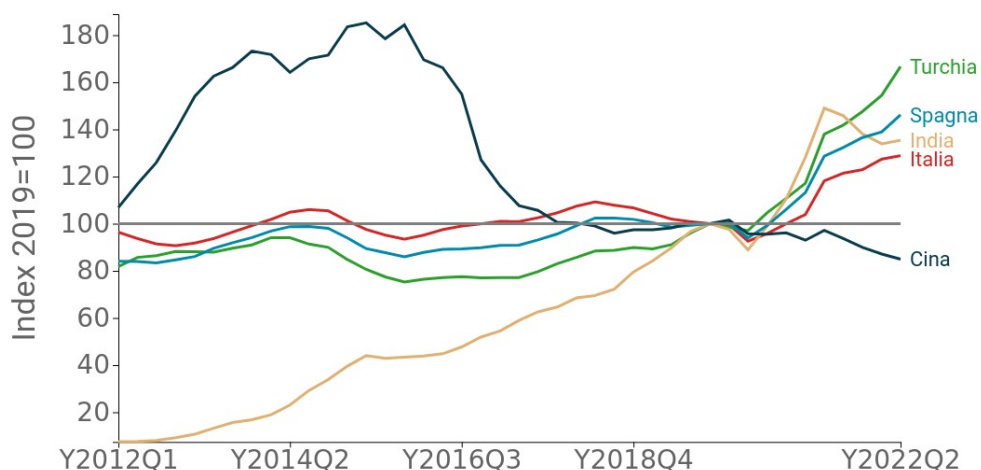


Figura 8. Dinamica dei principali paesi esportatori

(valori cumulati, indice 2019=100)

Inoltre, non dobbiamo dimenticarci dell'attuale conflitto tra Russia e Ucraina per il controllo sulla regione del Donbass.

Al di là delle varie ideologie politiche e linguistiche il motivo principale di questo conflitto è dovuto al grande tesoro che questa martoriata terra nasconde. Petrolio, gas naturale, carbone e uranio. Ma non solo. Sulla bilancia economica pesano anche manganese, titanio, ferro, metalli rari e altro ancora.

Tutti prodotti del sottosuolo che fanno gola non solo ai due Paesi coinvolti, ma anche ai loro rispettivi alleati che potrebbero beneficiarne.

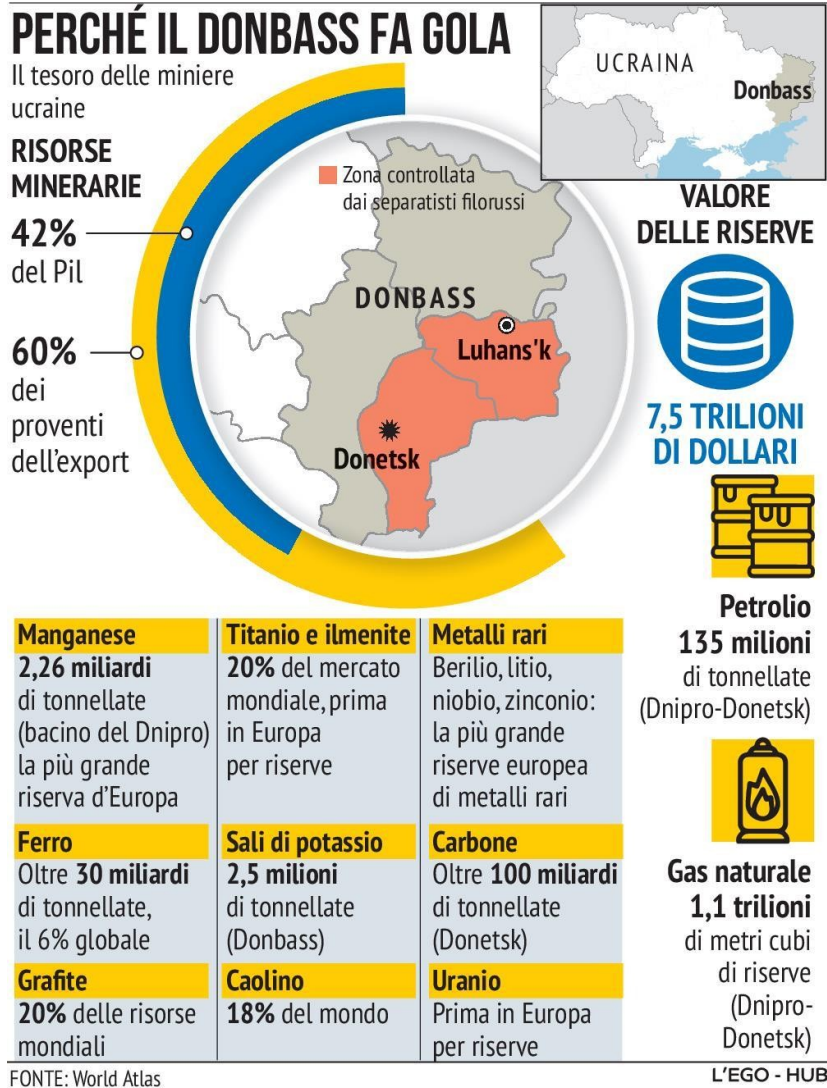


Figura 9. Le principali materie prime presenti nel Donbass

Capitolo 4: Sviluppo sostenibile nell'industria ceramica

4.1 Sviluppo sostenibile

Lo sviluppo sostenibile nell'industria della ceramica può essere ottenuto attraverso una combinazione di pratiche produttive ecologiche, l'impiego di materie prime sostenibili e la promozione di soluzioni a basso impatto ambientale:

- Ridurre l'uso di energia e di combustibili fossili: Si possono adottare pratiche produttive che riducano l'uso di energia elettrica e di combustibili fossili, come l'impiego di fonti di energia rinnovabile, l'adozione di tecnologie innovative per la produzione e l'utilizzo di materiali isolanti per migliorare l'efficienza energetica degli impianti.
- Utilizzare materie prime sostenibili: Si possono scegliere materie prime sostenibili, come argille locali, per ridurre l'impatto ambientale dovuto al trasporto di materiali, e adottare processi produttivi a basso consumo d'acqua per ridurre l'uso di risorse idriche.

- Ridurre gli scarti produttivi: Si possono adottare tecniche di produzione efficienti e recuperare gli scarti produttivi per utilizzarli in altre fasi del processo produttivo o per produrre nuovi prodotti.
- Adottare tecnologie a basso impatto ambientale: Si possono utilizzare tecnologie innovative e sperimentare nuovi processi produttivi a basso impatto ambientale, come l'impiego di vernici a base d'acqua o la produzione di ceramiche senza piombo.
- Sensibilizzare i consumatori: Si può promuovere la sostenibilità attraverso campagne di sensibilizzazione e formazione dei consumatori sulle pratiche produttive ecologiche e sui prodotti sostenibili

4.2 Il prodotto ceramico nell'economia circolare

Il prodotto ceramico, per le sue caratteristiche intrinseche come la resistenza a condizioni atmosferiche estreme, agli agenti chimici, all'umidità, alle variazioni di temperatura e ai raggi UV, rappresenta un materiale estremamente durevole nel tempo (ciclo di vita stimato superiore ai 50 anni), facilmente riciclabile/recuperabile in processi di riutilizzo degli scarti cotti, crudi e degli scarti di demolizione, dunque coerente con approcci di economia circolare.

L'evoluzione dei formati e degli spessori dei prodotti, sulla base delle richieste di mercato, ha una ripercussione anche sulle caratteristiche ambientali complessive: lo sviluppo di materiali ceramici a spessore ridotto in particolare diminuisce la quantità di materie prime impiegate (de-materializzazione), incidendo inoltre sulla diminuzione dei costi di trasporto dovuta al minor peso dei materiali e sul risparmio energetico al metro quadro.

La decorazione digitale dei prodotti, introdotta recentemente, assicura inoltre una drastica riduzione delle quantità di materiali per decorazione applicati per metro quadrato di prodotto fabbricato e altri vantaggi in termini di impatto ambientale complessivo oltre che la riduzione dell'energia necessaria e delle emissioni climalteranti).

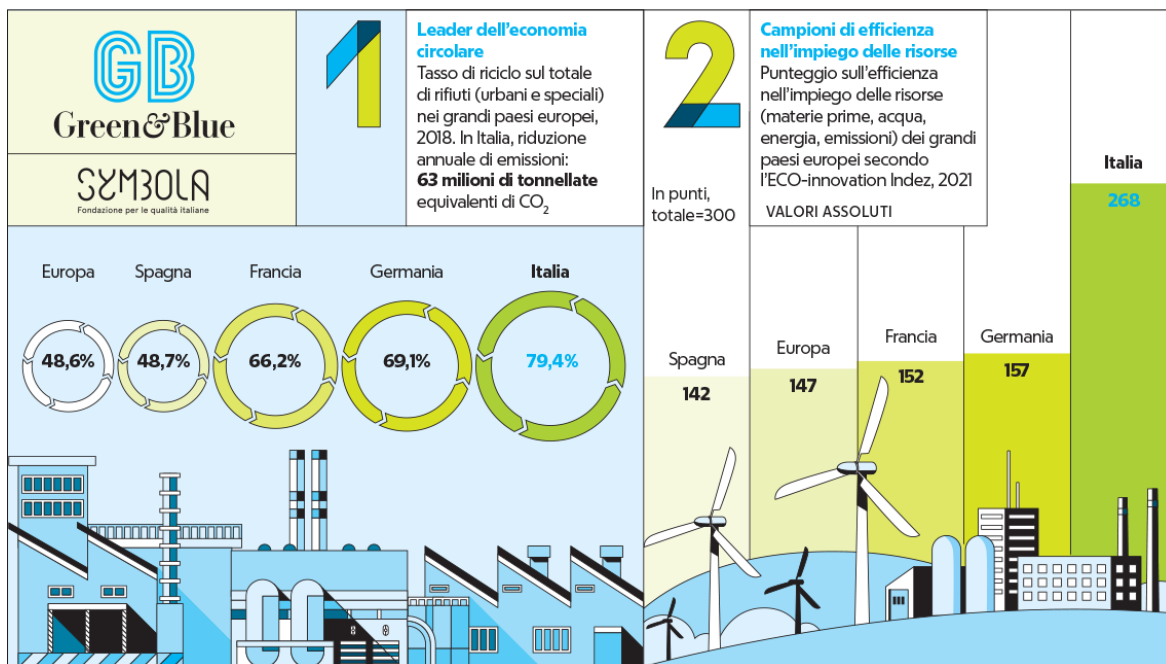


Figura 10. Tasso di riciclo e punteggi di efficienza in Europa

4.3 Impianti di cogenerazione

La produzione di ceramica ha una grande tradizione nel nostro paese, sia a livello artigianale che a livello industriale. La produzione di ceramica ha svariate forme: dalla terracotta al grès, dalla porcellana all'argilla; inoltre ha diversi utilizzi sia in ambito industriale che in ambito civile: produzione di oggetti decorativi, realizzazione di materiali edili, rivestimenti per muri e pavimenti, arredi da bagno e sanitari.

Dai mattoni della struttura, alle tegole del tetto, anche le nostre case spesso beneficiano delle caratteristiche duttili delle ceramiche. L'impiego della ceramica per i rivestimenti rivela una sua caratteristica importante: la resistenza al calore. La ceramica ha un punto di fusione molto alto rispetto ad altri materiali e necessita di una cottura ad altissime temperature. Prima della fase di cottura le argille passano ulteriori fasi: lavorazione, lavatura, essiccazione.

Considerata l'alternanza di queste fasi, l'industria di produzione della ceramica si propone come candidato ideale per l'installazione di impianti di cogenerazione per consentire la produzione concomitante di energia elettrica e termica, potendo usufruirne evitando dispersione di calore e limitando i consumi.

Gli impianti cogenerativi sopperiscono contemporaneamente al fabbisogno di energia elettrica e di energia termica in quanto hanno la capacità di recuperare il vapore disperso durante il funzionamento del motore primo e riutilizzarlo per altri processi industriali. Con la stessa quantità di combustibile è dunque possibile ottenere una maggiore quantità di energia.

Installare un impianto di cogenerazione ad alto rendimento (CAR) rappresenta un metodo efficace per tagliare i consumi, limitare le emissioni e raggiungere il fine di efficientamento energetico.

Vediamo i principali benefici che possono derivare dall'applicazione di sistemi cogenerativi all'interno di un'industria ceramica:

- la produzione di ceramica comprende varie fasi in cui il fabbisogno di calore è molto importante: gli impianti di cogenerazione sono fra i più adatti a rispondere a questa necessità
- la riduzione dei consumi è argomento di fondamentale importanza per gli imprenditori, con l'impiego di sistemi CHP si stima un risparmio del 30% del combustibile;
- limitare le emissioni è una scelta a favore dell'ambiente che rende virtuoso l'operato industriale;
- durante l'installazione di un impianto di cogenerazione è possibile rivedere la filiera di approvvigionamento e di distribuzione dell'energia,

rendendola più efficiente così consentendo l'accesso ad incentivi e detrazioni fiscali.

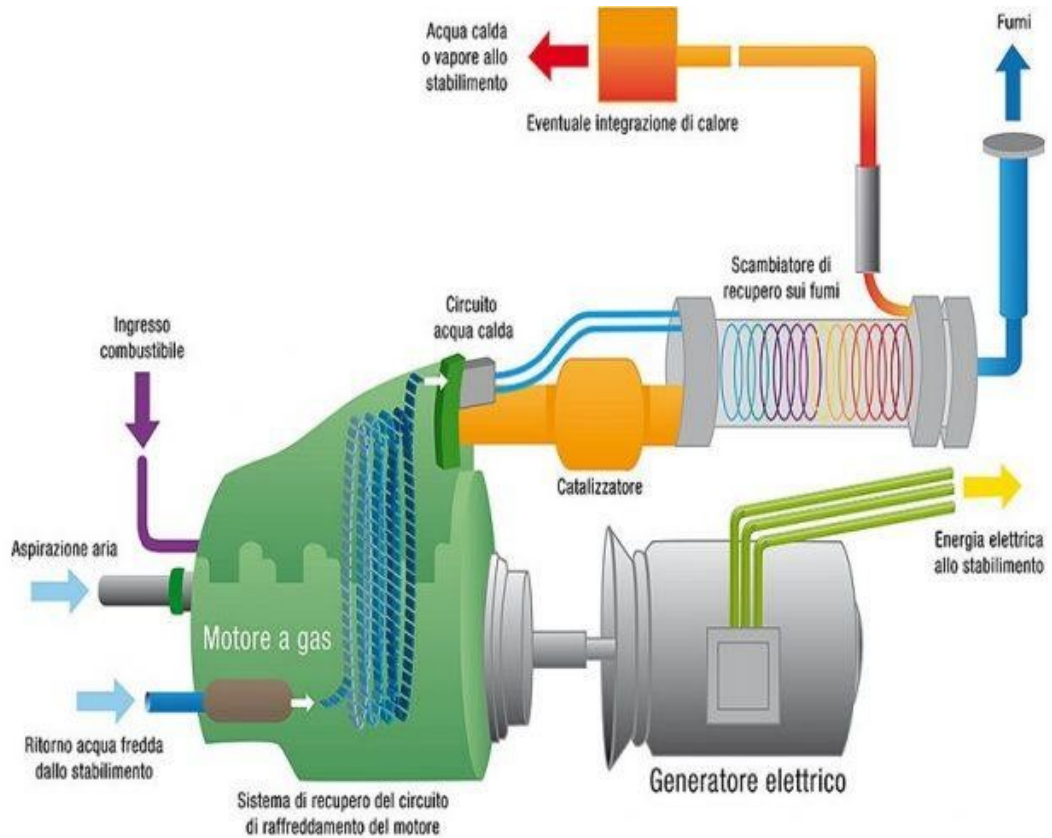


Figura 11. Impianto di cogenerazione

4.4 Processo di ossidazione termica rigenerativa

Per risolvere la problematica ambientale, che in alcuni casi particolarmente critici è arrivata a generare la preoccupazione delle popolazioni in prossimità

degli stabilimenti produttivi, sono state valutate differenti possibili soluzioni, sia a monte dei processi produttivi (intervenendo quindi sulla formulazione degli inchiostri utilizzati nei processi di stampa), sia a valle, inserendo un impianto di depurazione dell'aria.

In quest'ultimo caso, la tecnologia di ossidazione termica rigenerativa si è dimostrata particolarmente efficace in quanto consente, in presenza di elevata temperatura e dell'ossigeno normalmente contenuto nelle emissioni, la trasformazione degli inquinanti organici in sottoprodotti a ridotto impatto ambientale: acqua e anidride carbonica.

Poiché per far avvenire la reazione di conversione è necessario innalzare la temperatura dell'emissione fino a 800-900°C, è previsto un recupero energetico particolarmente efficiente che, grazie all'utilizzo di specifici corpi di riempimento ceramici, riesce a contenere al massimo i costi di esercizio legati all'utilizzo di combustibile ausiliario che alimenta un apposito bruciatore.

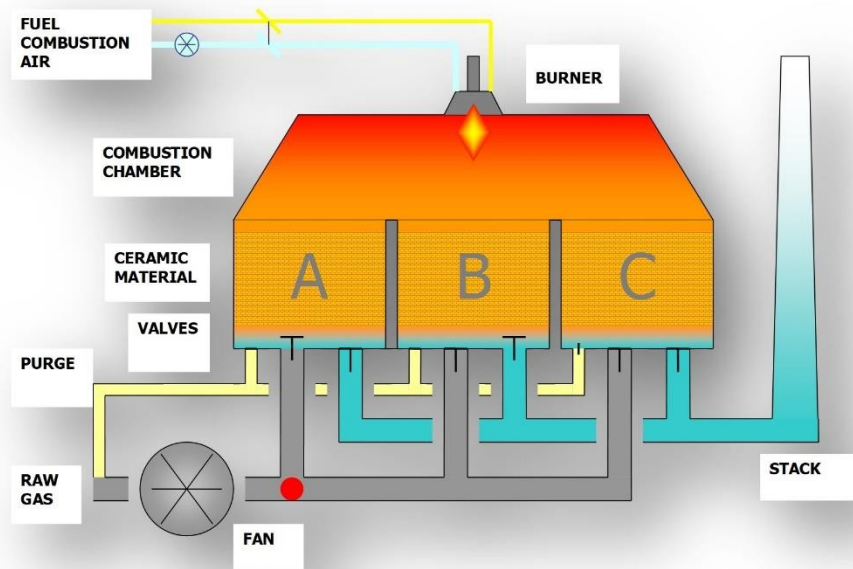


Figura 12. Impianto di ossidazione termica rigenerativa

4.5 Riutilizzo degli scarti di produzione interni

A differenza di altri settori produttivi, l'industria ceramica è in grado di riutilizzare al proprio interno la maggior parte dei propri residui che vengono creati in fase di produzione. Lo sviluppo della tecnologia produttiva consente infatti di utilizzare la gran parte dei residui di produzione (piastrelle di scarto crude, piastrelle di scarto cotte, fango proveniente da linee di lavaggio, fango di levigatura e lucidatura, residui di macinazione essiccati e calce esausta)

reinserendoli nel ciclo produttivo ceramico in luogo di altre materie prime. In questo modo viene evitata l'estrazione, il trasporto e l'utilizzo di migliaia di tonnellate di materiali di origine naturale come sabbie, feldspati, allumina, ossido di zirconio, mullite, argille.

Il 99,5% degli scarti di produzione e depurazione del settore viene riutilizzato all'interno del ciclo produttivo, e permette di coprire l'8,5% del fabbisogno delle materie prime minerali necessarie per il processo di fabbricazione. Sul totale di quanto utilizzato nel complesso della produzione ceramica italiana si possono stimare oltre 600.000 tonnellate di miscele di argille, feldspati e altri materiali che non vengono estratte in natura.

La Regione Emilia-Romagna, con la determina dirigenziale n. 16604 del 23/10/2017 collegata alla Legge Regionale sull'Economia Circolare, ha individuato quattro sottoprodotti originati dal settore ceramico che possono trovare un effettivo e certo utilizzo all'interno del processo produttivo ceramico: "Polveri e impasti da ceramica cruda; polveri da ceramica cotta; formati (integri o frammenti) ceramici crudi; formati (integri o frammenti) ceramici cotti".

L'iscrizione all'Elenco è una sorta di “garanzia” che informa prima di tutto le aziende sulla correttezza e l'adeguatezza del percorso produttivo seguito, dando un contributo rilevante per evitare il consumo di materie prime e per la prevenzione della produzione di rifiuti.



Figura 13.

4.6 Riutilizzo degli scarti di altre filiere

Una ulteriore riduzione delle materie prime è ottenuta mediante l'utilizzo di elementi di scarto provenienti da altre filiere produttive (scarti di vetro, fanghi dell'industria tessile, ecc.).

Queste attività di utilizzo dei residui di produzione generati in sito produttivo ceramico e all'esterno possono avvenire secondo diversi schemi organizzativi

in base alla dotazione impiantistica presente nei siti e alla natura del materiale.

A livello settoriale il fattore di riutilizzo medio degli scarti si attesta su un valore pari al 129%, ampiamente al di sopra del valore di 50% prescritto dalle BAT di settore (migliori tecniche disponibili identificate dalla UE).

Incentivare il riuso di materia nel ciclo ceramico induce anche una marcata riduzione delle movimentazioni di automezzi pesanti impiegati per gli approvvigionamenti delle materie prime, procurando un risparmio di combustibili fossili e concorrendo così alla riduzione delle emissioni di CO₂, parallelamente si sottrae un'analogha quantità di materiali dal ciclo dei rifiuti.



Figura 14.

4.7 Riutilizzo delle acque di processo

Anche il consumo di acqua è un aspetto rilevante della fase di produzione: il suo utilizzo avviene principalmente nella macinazione delle materie prime, nella smaltatura e nella finitura delle piastrelle cotte. I processi di riutilizzo delle acque di scarto sono stati attivati da decenni nelle aziende del settore, raggiungendo risultati assolutamente ragguardevoli: la totalità delle acque di scarico viene oggi riciclata durante il processo di macinazione.

Il riciclo delle acque reflue ha contribuito quasi per il 70% al fabbisogno idrico del processo (con conseguente contenimento del prelievo di acqua dalle falde). Il fattore medio di recupero (acque riutilizzate, rispetto alle acque reflue prodotte) è stato pari al 104% (evidenziando la capacità delle imprese di assorbire anche acque reflue di origine esterna).

Bibliografia:

- <https://www.brofind.it/impianti-installati/industria-della-ceramica-depurazione-emissioni>
- <http://www.confindustriaceramica.it/site/home/aree-e-servizi/ambiente/articolo9015.html>
- <https://www.infolog.it/news/processi-logistici-comparto-ceramico/>
- <https://www.ceramica.info/articoli/prodotto-e-processo-ceramico-economia-circolare/>
- <https://www.fratellipellizzari.it/blog/piastrelle-produttori>
- <https://www.irisceramica.it/sostenibilita-ambientale>
- <https://www.avvenire.it/mondo/pagine/donbass-una-regione-ricca-ucraina-russia>
- <https://www.automationtomorrow.com/la-gestione-dei-controlli-qualita-nel-nuovo-mes-di-compass-10/>
- <http://www.confindustriaceramica.it/site/home/articolo8303.html>