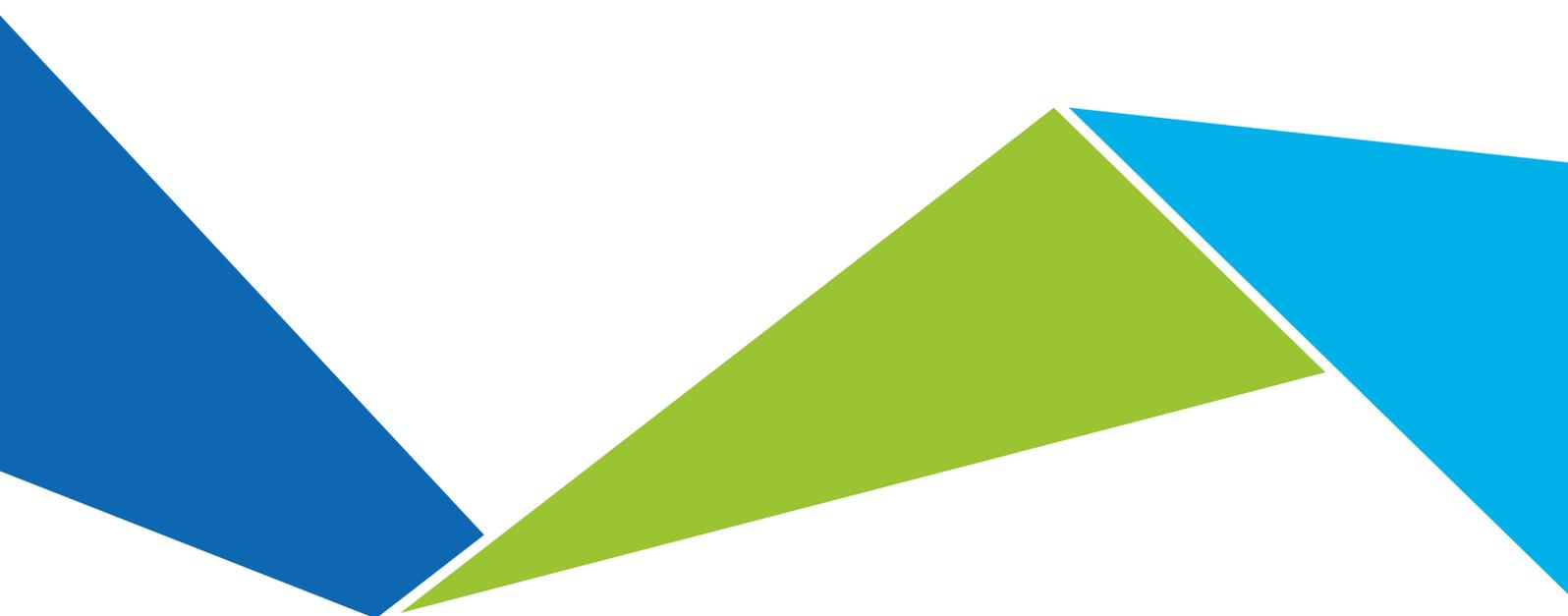




# TRACCIABILITÀ DI PRODOTTO E DI PROCESSO NEL FOOD & BEVERAGE

# indice

SOMMARIO	3
OBIETTIVI	4
INTRODUZIONE: LA TRACCIABILITÀ NELLE LINEE DI PRODUZIONE SMART E DIGITALIZZATE	6
TRACCIARE PROCESSI E TRACCIARE PRODOTTI: ANALOGIE E DIFFERENZE	8
LA TRACCIABILITÀ NEL SETTORE FOOD & BEVERAGE: STATO DELL'ARTE E NUOVI TREND	11
HMI, SOFTWARE, CLOUD: COME VISUALIZZARE E ANALIZZARE I DATI DI IMPIANTO	13
L'ETICHETTATURA IN LINEA: ISPEZIONE, CONTROLLO E ANALISI AVANZATE	15
CONCLUSIONI	18
KEYPOINT	18



# sommario

Oltre ad aiutare le aziende a evitare richiami di prodotto e altre interruzioni di redditività, l'implementazione della tracciabilità lungo le linee di produzione, attraverso la raccolta e l'analisi dei dati, è anche un ottimo modo per capire quali siano le macchine con prestazioni insufficienti e per individuare con precisione dove e perché si verificano eventuali colli di bottiglia.

Per acquisire i dati, è necessario impostare, in vari punti lungo tutta la linea, numerose stazioni di lettura di codici a barre, codici che rimandano ad informazioni come tipo di confezione, macchina, fase di lavorazione e prodotto.

Molteplici sono le sfide da affrontare: occorre raccogliere i dati di tracciabilità in maniera estremamente puntuale e in sincronizzazione con il ciclo di produzione, trasferirli in maniera efficiente alle infrastrutture Cloud di archiviazione e analisi ed infine poter disporre di interfacce di visualizzazione semplici ed intuitive attraverso cui l'utente finale sia in grado di prendere decisioni veloci ed efficaci.

# obiettivi

**DEFINIRE** LE CARATTERISTICHE  
DELLA TRACCIABILITÀ NELLA LINEA  
DI PRODUZIONE

**DISTINGUERE** FRA TRACCIABILITÀ  
DI PRODOTTO E DI PROCESSO

**DELINEARE** LO STATO DELL'ARTE  
E I TREND DELLA TRACCIABILITÀ  
NEL FOOD & BEVERAGE

# obiettivi

**ILLUSTRARE** PROBLEMI E SOLUZIONI  
PER LA VISUALIZZAZIONE E L'ANALISI  
DEI DATI DI IMPIANTO

**PRESENTARE** SOLUZIONI DI VISIONE  
ALL'AVANGUARDIA NELL'ETICHETTATURA  
AUTOMATICA IN LINEA

# Introduzione: la tracciabilità nelle linee di **produzione** **smart** e digitalizzate

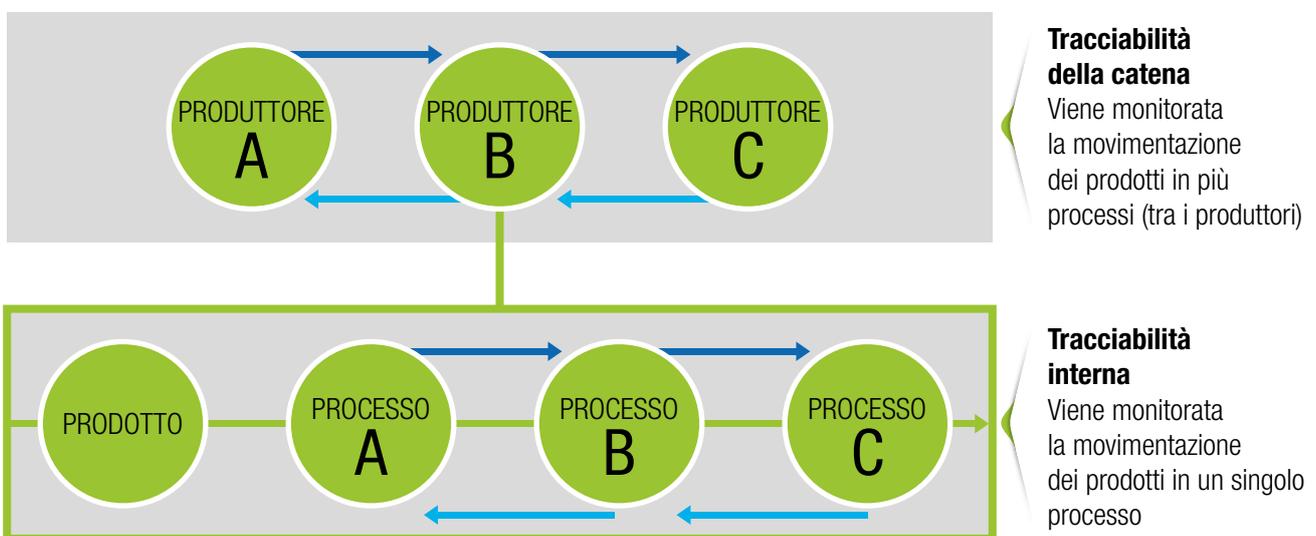
In linea generale, la tracciabilità nelle linee di produzione e di confezionamento si basa sui tre pilastri della generazione di dati, della codifica e del tracciamento e gestione dei dati stessi. Essa è costituita da due componenti distinte: il **tracking** (tracciabilità) e il **tracing** (rintracciabilità). Che si tratti di una singola unità o di un lotto, il tracing crea una cronologia del percorso di un prodotto dalla sua origine lungo l'intera catena, mentre il tracking si focalizza sulla sua destinazione, seguendo il percorso dal punto di produzione al punto di vendita o di consumo finale. Mediante la tracciabilità, è possibile aumentare l'efficienza produttiva, ridurre gli sprechi ma anche adempiere ai requisiti normativi e di trasparenza nei confronti del mercato.

A livello di nomenclatura, possiamo distinguere fra tracciabilità interna ed esterna.

La prima - **la tracciabilità interna** - è effettuata da ciascuna azienda sui propri prodotti e si concretizza in una serie di procedure specifiche che consentono di risalire alla provenienza dei materiali, al loro utilizzo ed alla destinazione dei prodotti. Essa prevede una serie di fasi:

- gestione delle informazioni su provenienza, fornitori e produzioni delle materie necessarie al processo produttivo;
- tracciamento dello stoccaggio dei vari lotti sia in un unico ambiente che separatamente, nonché del prelievo e residuo delle materie prime e dei componenti necessari al processo produttivo;
- assegnazione ad ogni lotto della fase di lavorazione e trasformazione in cui si trova;
- stampa delle informazioni previste in fase di imballaggio
- identificazione dei colli spediti e dei riferimenti del trasporto (vettore e destinatario) a destinazione.

La **tracciabilità della catena** (esterna, o di filiera), invece, è un processo interaziendale, che risulta dalla combinazione dei processi di tracciabilità interni a ciascun operatore della filiera, collegati da efficienti flussi di comunicazione.



Tracciabilità della catena e interna

# Tracciare processi e tracciare prodotti: analogie e differenze

Nella tracciabilità di prodotto, l'identificazione dell'oggetto avviene contestualmente alla creazione dell'etichetta, generata selezionando l'ordine di produzione dal database. Ogni unità prodotta viene identificata con numero seriale interno, a cui è associato il numero seriale cliente. Ciascun pezzo risulta così tracciato sino al suo trasferimento nel pallet. Una volta completato il pallet, si passerà alla fase dell'imballaggio e, contestualmente, avverrà il versamento al sistema ERP (Enterprise Resource Planning).



**COLLAUDO** → **CREAZIONE ETICHETTA** → **NASCITA PRODOTTO SULLA LINEA** → **TRACCIA PRODOTTO** → **TRASFERIMENTO SUL PALLET** → **VERSAMENTO PALLET A ERP**

Esempio di flusso di tracciabilità di un prodotto

Oggetto della tracciabilità, tuttavia, non è solo il prodotto, ma anche i processi attraverso i quali il prodotto deve necessariamente passare. È il caso, ad esempio, dei collaudi: possiamo sapere, in tempo reale se un oggetto è passato attraverso un determinato collaudo e l'esito di tale collaudo. Sarà quindi possibile intervenire immediatamente per verificare le cause di un eventuale esito negativo.

La tracciabilità di processo è dunque un'attività di raccolta e gestione delle informazioni relative a ciò che è avvenuto durante i processi di produzione, dall'accettazione di materie prime e componenti fino alla spedizione di prodotti. Per la tracciabilità nei processi di produzione, a ciascun prodotto o lotto viene assegnato un identificativo: informazioni come dettagli del lavoro, risultati dell'ispezione e dimensioni vengono collegate a questo numero di identificazione

in ogni processo, in modo da potersi utilizzare in un processo successivo.

ESEMPIO DI FLUSSO DELLA PRODUZIONE

**ALIMENTAZIONE DEI PEZZI**

**MARCATORE  
LASER  
LETTORE  
DI CODICE A BARRE**

ACQUISIZIONE DATI

**N. DI SERIE 1307251821MA71**

INFO DI GESTIONE

N. di serie	1307251821MA71

GESTIONE PLC  
Registrazione  
N. di serie

ESEMPIO DI FLUSSO DELLA PRODUZIONE

**LAVORAZIONE/ASSEMBLAGGIO**

**LETTORE  
DI CODICE A BARRE**

ACQUISIZIONE DATI

**PRESSIONE: 2 KPA**

**TEMPERATURA: 27 °C**

INFO DI GESTIONE

N. di serie	1307251821MA71
Dati di lavorazione	
Giorno/ora	4/1/20XX 12:24:56
Pressione	2 KPa
Temperatura	27 °C

GESTIONE PLC  
Aggiunta di dati  
di ispezione

ESEMPIO DI FLUSSO DELLA PRODUZIONE

**ISPEZIONE DEI PRODOTTI**

**LETTORE  
DI CODICE A BARRE**

ACQUISIZIONE DATI

**RISULTATI DELL'ISPEZIONE: 0,5 MM**

**VALUTAZIONE: OK**

INFO DI GESTIONE

N. di serie	1307251821MA71
Dati di lavorazione	
Giorno/ora	4/1/20XX 12:24:56
Pressione	2 KPa
Temperatura	27 °C
Dati di ispezione	
Giorno/ora	4/1/20XX 12:27:12
Risultati dell'ispezione	0,5 mm
Valutazione	OK

GESTIONE PLC  
Aggiunta di dati  
di ispezione

Esempio di tracciabilità di processo

# La tracciabilità nel settore **Food & Beverage:** stato dell'arte e nuovi trend

La tracciabilità in ambito Food & Beverage è di vitale importanza sia per la sicurezza alimentare che per l'efficienza operativa, tanto di più quanto la catena di approvvigionamento alimentare diventa complessa e di portata globale.

La tracciabilità riduce il rischio di frodi alimentari, aiuta i produttori a gestire situazioni di richiamo di emergenza, rende il processo produttivo più efficiente, monitorando le scorte, migliorando il flusso di cassa e riducendo gli sprechi, aumenta la consapevolezza e la fiducia dei consumatori, opera in chiave anti-contraffazione, oltre a rispondere a precisi requisiti normativi.

L'aggregazione per serializzazione, per esempio, è parte integrante della tracciabilità nell'industria alimentare. Essa trasmette ad ogni passaggio della filiera alimentare le stesse informazioni, assegnando ad ogni prodotto un codice univoco. Ogni aggregato di dati viene registrato in un database prima di passare alla fase successiva della catena di approvvigionamento.

Anche l'avvento di dispositivi Internet of Things (IoT)-ready e di una tecnologia come la Blockchain giocano un ruolo chiave nel miglioramento degli sforzi di tracciabilità, perché abbassano la barriera di accesso per il tracciamento di base. Ad

esempio, sensori

intelligenti che tracciano la tempe-

ratura nella catena del freddo necessaria e determinati

prodotti sono in grado di memorizzare le informazioni su Blockchain. Ciò

significa che chiunque sarà in grado di risalire al prodotto e vedere le sue con-

dizioni esatte in qualsiasi momento della produzione e del trasporto. I dati ven-

gono raccolti e viene generato una sorta di “passaporto digitale” per il lotto del

prodotto. Man mano che il passaporto viene aggiornato, le informazioni verranno

aggiunte alla Blockchain di accompagnamento, che lo renderà immutabile.

# HMI, software, Cloud: come visualizzare e analizzare i dati di impianto

Per gestire sistemi di controllo industriale sempre più complessi, sono necessarie flessibilità e facilità d'uso. Sono proprio questi i benefici di una HMI (Human Machine Interface, Interfaccia uomo-macchina), termine con il quale ci si riferisce a una dashboard, in genere impiegata in ambito industriale, che consente di comunicare con una macchina, un programma del computer o con un sistema. Nello specifico, quando il sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, Supervisione, controllo e acquisizione dati) comunica con controllori a logica programmabile (PLC) e sensori di input/output per ottenere informazioni sull'impianto, l'informazione è visualizzata su un'HMI come immagine, tabella o altra rappresentazione grafica che faciliti la lettura e la comprensione. Con una HMI è dunque possibile visualizzare tutte le informazioni sulle prestazioni di un'infrastruttura, anche costituita da una molteplicità di dispositivi IoT connessi, da un'unica postazione, anche remota, e avere così una migliore panoramica delle operazioni dell'impianto e per rispondere prontamente ad eventuali allarmi, riducendo i tempi di fermo.

Il termine "HMI ad alte prestazioni" fa riferimento a un metodo di progettazione

dell'HMI che mira ad attirare l'attenzione dell'utente solo sui dati più importanti, raccogliendo per le informazioni necessarie per prendere decisioni rapide e mirate.

La tendenza evolutiva vede HMI che sempre più impiegano tecnologia multitouch e sono più potenti, in grado di eseguire localmente calcoli in tempo reale, di incorporare soluzioni di realtà aumentata (AR), o di realtà virtuale (VR), per creare visualizzazioni ancora più efficaci e immersive.

Con l'avvento dell'Industria 4.0, infine, le aziende fanno un uso sempre maggiore di architetture in Cloud per la memorizzazione e l'analisi avanzata dei dati, anche mediante l'impiego algoritmi di intelligenza artificiale, per ottenere insight significativi. Questi ultimi vengono poi comunicati agli utenti via HMI: quello che è dunque nato come semplice strumento di visualizzazione, si sta trasformando nel fulcro del nuovo data-based manufacturing.

# L'etichettatura in linea: **ispezione, controllo e analisi avanzate**

Il concetto di tracciabilità può essere semplificato considerandolo in termini di tre requisiti principali: tracciamento delle parti, archiviazione e recupero dei dati storici per ciascuna parte e utilizzo dei dati di stato WIP <sup>[1]</sup> (Work in Process) per determinare la destinazione successiva di un componente o prodotto. La fase di tracciamento prevede la scansione di codici, di solito codici a barre sotto forma di contrassegni diretti delle parti (DPM) o etichette stampate, per acquisire dati su dove si trova ogni WIP in qualsiasi momento.

Nell'etichettatura in linea, in cui i WIP devono essere ispezionati su una varietà di livelli, le telecamere intelligenti sono ormai divenute essenziali. Il loro valore risiede nella capacità di combinare un'ampia gamma di funzioni, dalla localizzazione di oggetti, all'estrazione di dati da codici a barre e alla "lettura" di caratteri alfanumerici.

Le telecamere intelligenti per la visione artificiale consentono infatti una lettura completa dei codici a barre secondo gli standard ISO e GS1, il riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) e la verifica della qualità degli stessi. La combinazione di OCR e lettura di codici a barre garantisce che i dati leggibili dall'uomo e dalla macchina, su un singolo prodotto, concordino.

---

[1] Termine tecnico usato per indicare il numero di pezzi (o di lotti) che vengono lavorati contemporaneamente all'interno di un sistema produttivo

Il tracciamento vero e proprio utilizza i dati che le telecamere acquisiscono per individuare i colli di bottiglia nel sistema produttivo e possibili cause di guasti delle parti. Il maggiore contributo delle telecamere intelligenti per la visione artificiale è in ogni caso nella verifica della presenza di difetti: i risultati dell'ispezione determinano se la parte può continuare o meno ad avanzare nel processo di assemblaggio.

Sistemi di tracciabilità robusti combinati con capacità di visione artificiale per il controllo di qualità garantiscono che il processo di produzione soddisfi i requisiti normativi e che tutte le informazioni incluse nella confezione siano coerenti con il prodotto reale.

Proprio per soddisfare queste esigenze, **MAKRO Labelling**, azienda di riferimento a livello internazionale nel settore delle etichettatrici industriali per i settori beverage, food, home e personal care e industria farmaceutica, con una gamma di macchinari in grado di lavorare da 1.500 a 50.000 bottiglie all'ora, ha creato una divisione Vision al proprio interno, sviluppando sistemi di visione automatici per l'ispezione del processo di etichettaggio.

**Follower**, ad esempio, è un modulo che si applica alla macchina etichettatrice e che consente di effettuare l'orientamento delle bottiglie per attaccare le etichette in posizioni precise rispetto a un riferimento presente sulla bottiglia. La struttura in fibra di carbonio prodotta in modo tale da resistere alle sollecitazioni in determinate direzioni consente, a parità di sensori, di raggiungere velocità quasi doppie rispetto alle soluzioni tradizionali.

Sistemi ancora più innovativi come **A.L.I.C.E.** (Advanced Label Inspection and Control Environment) e **M.A.I.A.** (Makro Advanced In-line Analysis), invece, si integrano completamente nelle macchine etichettatrici. A.L.I.C.E. valuta la posizione orizzontale, verticale e l'inclinazione dell'etichetta, oltre al suo allineamento rispetto ad un riferimento, sia esso il logo su vetro, una capsula o un'altra etichetta. Il sistema valuta inoltre la correttezza dell'etichetta e il sormonto di un'etichetta avvolgente, ed è in

grado di leggere codici a barre o un data matrix, dei caratteri o semplicemente valutarne la presenza. M.A.I.A. utilizza telecamere a scansione lineare in grado di scattare migliaia di fotografie che, incollate l'una dopo l'altra, permettono di ottenere un'unica immagine che rappresenta lo sviluppo piano della bottiglia. La successiva analisi permette di definire l'orientamento della bottiglia, informazione che viene usata dal sistema di gestione dei piatti per posizionarla in modo tale da ricevere la prima etichetta nella posizione giusta.

Entrambi sono sistemi con un'interfaccia di facile utilizzo per l'operatore e a rendere la gestione complessiva ancora più semplice, anche in caso di guasto, è il fatto che il loro produttore sia lo stesso della macchina etichettatrice.

# Conclusioni

Nell'ambito della tracciabilità nelle applicazioni Food & Beverage, gli errori nell'etichettatura e nel packaging sono la causa più comune di richiamo di prodotti.

La tecnologia di visione artificiale sta assumendo un ruolo sempre più importante nella tracciabilità, sia per quanto riguarda raccolta di dati, potendosi mantenere la completa integrità del prodotto, che nella verifica automatica delle etichette: un esempio di sistemi di visione compatti ed integrati nella macchina etichettatrice, di semplice funzionamento e gestione, è quello offerto da MAKRO Labelling, azienda attiva a livello internazionale nella produzione di macchine etichettatrici.

## Keypoint

- ▶ La tracciabilità è un requisito imprescindibile nelle linee di produzione.
- ▶ Nel settore Food & Beverage la tracciabilità diventa cruciale anche per la reputazione del brand.
- ▶ Il manufacturing è sempre più data-based attraverso IoT, sistemi di visione automatizzata, Cloud e HMI di ultima generazione.
- ▶ Velocità, integrazione e semplicità d'uso sono requisiti fondamentali dell'etichettatura di linea.