



UNIVERSITÀ DI PARMA

Dipartimento di Scienze degli
Alimenti e del Farmaco

Il controllo di processo nell'industria alimentare: quale futuro?

Prof. Massimiliano Rinaldi

FabbricaFuturo - Food&Beverage 11 marzo 2025

Evoluzione storica delle attività di “Controllo della Qualità” nel mondo occidentale

L'abilità artigianale (secolo XIX – 1910)

Vengono seguite regole generiche per il controllo, soprattutto estetiche e percettive, e quindi collegate con l'abilità dell'artigiano

Il collaudo (primi decenni del XX secolo)

L'obiettivo aziendale è la *quantità*. A seguito dell'industrializzazione dei sistemi di produzione, prende piede un concetto di collaudo di tipo repressivo, basato sull'ispezione del prodotto, affidata al capo officina o ai capi-squadra, e sul rilievo della difettosità e di qualità oggettive più o meno standardizzate, su tutto o su una percentuale consistente del prodotto

Il controllo statistico della qualità (fino agli anni '50-'60)

La domanda del mercato sopravanza ancora l'offerta, finché il regime di libera concorrenza non porta come conseguenza la riduzione dei prezzi, da un lato, ed il miglioramento qualitativo, dall'altro. L'approccio è soprattutto di tipo teorico-scientifico; la qualità, vissuta comunque ancora come costo o addirittura come lusso (*qualità contro quantità*), è affidata agli specialisti (*chi fa non è chi controlla*), mentre si inizia a mettere a punto norme e procedure interne per standardizzare le ispezioni

continua: **Evoluzione storica delle attività di CQ nel mondo occidentale**

La “Garanzia della Qualità” (anni ’70 -’80)

La qualità diventa uno strumento di vendita e quindi di profitto (*quantità con qualità, ovvero prevalentemente qualità*). Le prime norme militari americane ed inglesi vengono prese ad esempio per una nuova visione interfunzionale della qualità (*chi fa è chi verifica*). La qualità diventa un problema dell’intera filiera produttiva e comincia ad essere letta non solo in termini di contenuti tangibili, ma anche di fattori intangibili

Il Sistema di “Assicurazione della Qualità” (Q. Assurance) (anni 80–90)

Dalla sicurezza nel settore nucleare ed in quello dei trasporti, la filosofia e le tecniche di QA vengono “esportate” progressivamente ai prodotti più disparati, nella cui produzione diventa indispensabile attenersi a norme e criteri prestabiliti e riconosciuti a livello internazionale. Nel 1987 la ISO emana le prime norme della serie 9000, per la gestione e la certificazione dei sistemi di assicurazione della qualità, e definisce la qualità in termini di “*livello di soddisfazione del Cliente*”

continua: **Evoluzione storica delle attività di CQ nel mondo occidentale**

Il Sistema di “Gestione per la Qualità” (fine del XX secolo)

La qualità viene definitivamente considerata strumento di sopravvivenza ed obiettivo prioritario della strategia aziendale, dalla quale far scaturire la soddisfazione di tutti gli *stakeholders* e quindi, fra gli altri, anche il profitto per i suoi azionisti. La ISO rende pubblico il progetto di definitiva revisione/unificazione delle norme della serie 9000 (*Vision 2000*, solo 9001 nell’ottica del cliente e 2004 nell’ottica degli stakeholders)

ISO 9001:2025 verso nuovi standard di qualità

Nel 2025, la ISO 9001 subirà un’importante revisione che promette di ridefinire gli standard per i sistemi di gestione della qualità. La nuova versione introdurrà cambiamenti rilevanti, rispondendo alle esigenze di un mercato in continua evoluzione e integrando le ultime innovazioni tecnologiche. La ISO 9001:2025 metterà un forte accento sulla digitalizzazione, la sostenibilità e la gestione del rischio. Le aziende dovranno essere pronte ad affrontare nuove sfide, ma anche a cogliere opportunità per migliorare i loro processi e rafforzare la fiducia dei clienti.

Soluzioni innovative per il controllo qualità alimentare

Tecnologie di ispezione e rilevamento:

L'utilizzo di tecnologie avanzate, come macchine a raggi X, sistemi di visione artificiale, risonanza magnetica e analisi spettrale, consente di rilevare con precisione contaminanti, difetti o anomalie nei prodotti alimentari.

Sensori e monitoraggio in tempo reale:

L'installazione di sensori lungo il processo produttivo permette il monitoraggio in tempo reale di parametri critici come temperatura, umidità, pH e pressione, prevenendo così eventuali deviazioni dalla qualità attesa.

Sistemi di tracciabilità avanzati:

L'implementazione di sistemi di tracciabilità all'avanguardia consente di identificare rapidamente la provenienza delle materie prime e seguire l'intero percorso di produzione di ciascun lotto, garantendo una maggiore trasparenza.

Automazione e robotica:

L'automazione dei processi produttivi, con l'ausilio di robot e sistemi robotizzati, contribuisce a ridurre gli errori umani e a garantire una maggiore precisione nelle operazioni di controllo.

I trend del controllo e dell'assicurazione qualità nel settore alimentare

Sostenibilità e filiera "Green":

la sostenibilità ambientale è diventata una priorità fondamentale per le aziende alimentari, che devono adottare pratiche produttive più eco-compatibili, scegliere fornitori responsabili e ridurre gli sprechi e le emissioni.

Blockchain e tracciabilità delle materie prime:

sta guadagnando sempre più importanza nel settore alimentare, in quanto consente di garantire la massima trasparenza sull'origine e il processo di produzione dei prodotti, assicurando i consumatori.

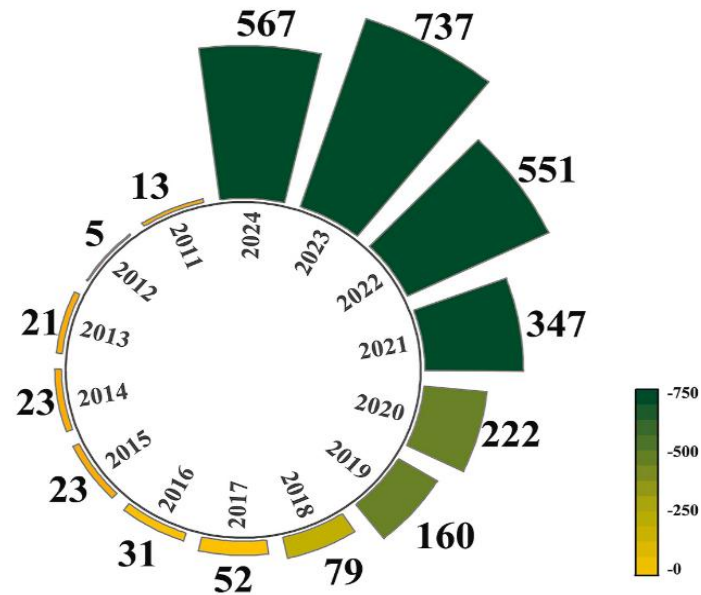
Soluzioni digitali e Intelligenza Artificiale (AI):

l'utilizzo di soluzioni come algoritmi di Intelligenza Artificiale e tecniche di Machine Vision, sta diventando sempre più diffuso per supportare gli operatori nella rilevazione di difetti, anomalie e non conformità lungo la linea di produzione.

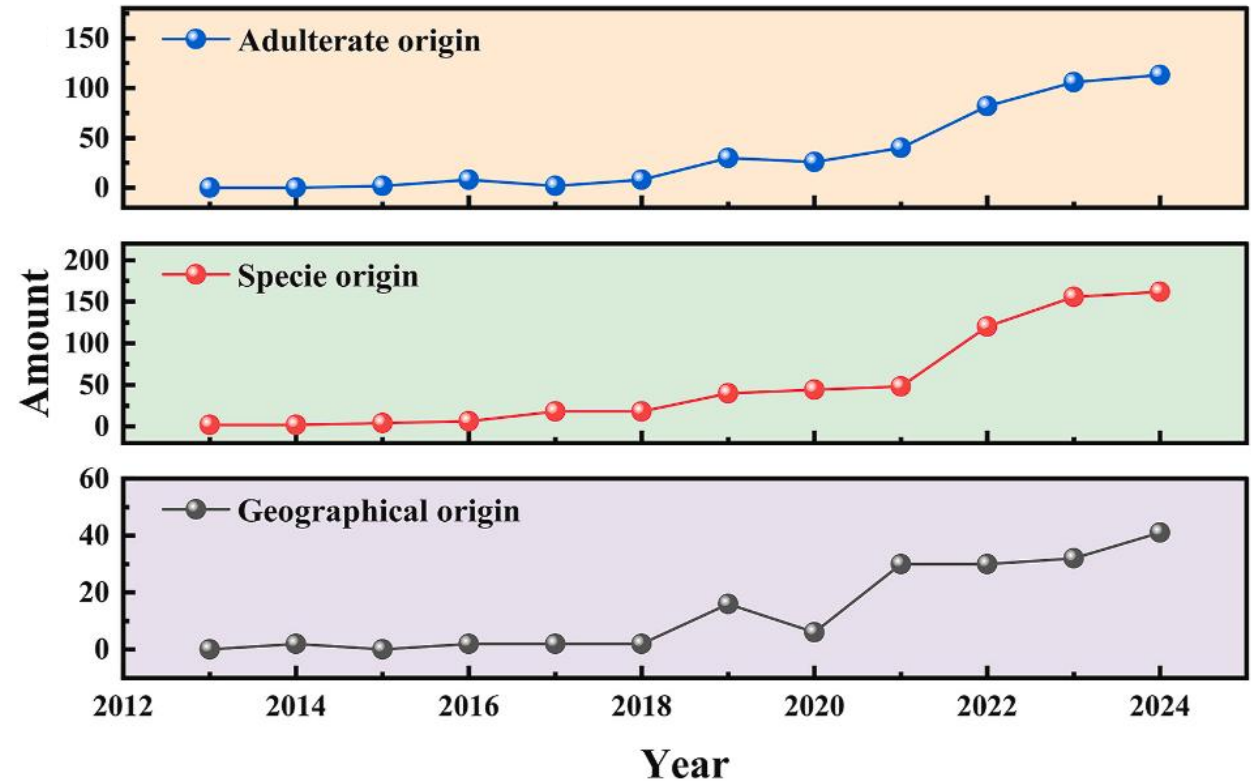
Integrazione di Sensori e IoT:

i dispositivi IoT - Internet of Things - stanno trovando una crescente applicazione nel controllo qualità alimentare, consentendo il monitoraggio in tempo reale di parametri chiave e migliorando l'efficienza dei processi.

Intelligenza artificiale e Sicurezza Alimentare



Distribuzione delle pubblicazioni sulla sicurezza alimentare integrata con l'AI in WOS dal 2011 al 2024



Numero di articoli sull'IA nella rintracciabilità degli alimenti, compresi adulterazione, specie e origine geografica, dal 2013 al 2024

Intelligenza artificiale e Sicurezza Alimentare

L'applicazione dell'AI nella sicurezza alimentare comprende la rilevazione, l'identificazione e la caratterizzazione di agenti patogeni di origine alimentare; il miglioramento di sistemi di salute pubblica; e previsione, monitoraggio e ottimizzazione dei rischi per la sicurezza alimentare lungo la supply chain.

Una parte essenziale di un piano di sicurezza alimentare è l'analisi dei rischi, che deve essere effettuata per gli ingredienti e le fasi del processo di ciascun prodotto. L'AI offre l'opportunità di contribuire alla compilazione di molte informazioni in un periodo di tempo molto più breve, mentre elabora insiemi di dati molto più grandi rispetto a quelli di un essere umano.

È chiaro che la responsabilità della sicurezza dei prodotti alimentari ricade sull'OSA. Ciò include la validazione di qualsiasi software utilizzato per monitorare il processo. Tuttavia, se i sistemi di sicurezza alimentare sono supportati da AI e le decisioni che potrebbero avere un impatto sulla salute pubblica vengono prese in base ai dati forniti, è necessario un quadro normativo per questo tipo di software? Il governo dovrebbe stabilire regole di base per loro, proprio come fa per la produzione alimentare? Se l'AI contribuisce al verificarsi di un incidente in materia di sicurezza alimentare, la responsabilità dell'incidente spetta interamente all'OSA?



Reality vs expectations

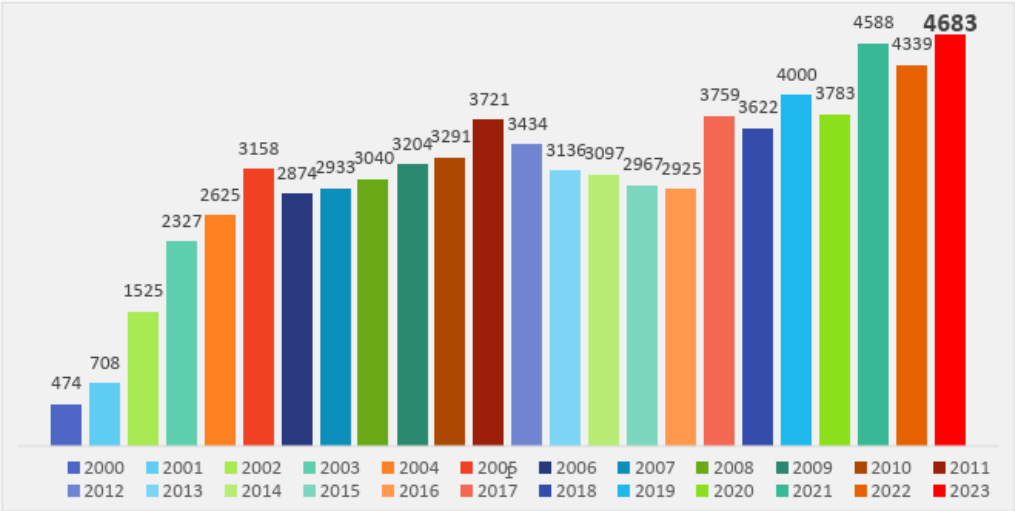


Figura 1 - Numero di notifiche trasmesse attraverso il RASFF dal 2000 al 2023

Danger	Non-Compliance
Pathogenic MicroOrganisms	102
Mycotoxins	59
Heavy Metals	48
Pesticide Residues	40
Migration	25
Foreign bodies	21
Parasitic Infestation	19
Allergens	18
Food Additives And Flavourings	15
Novel Food	15
Poor or Insufficient Controls	14
Biological Contaminants	11
NonPathogenic MicroOrganisms	9
Composition	7
Labelling absent/incomplete/Incorrect	5
Adulteration / Fraud	3
Organoleptic Aspects	3
Residues Of Veterinary Medicinal Products	3
Industrial Contaminants	2
Chemical Contamination (Other)	1
Natural Toxins (Other)	1
Packaging Defective / Incorrect	1
Radiation	1

Tabella 3 - Categorie di pericoli oggetto delle notifiche effettuate dall'Italia nel RASFF nell'anno 2023



CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE

L'evoluzione del settore agroalimentare negli ultimi anni ha necessitato di grosse trasformazioni per rispondere alla necessità di produzioni per una popolazione in continuo aumento, con un contemporaneo controllo della qualità dei prodotti a difesa delle specificità territoriali.

Le nuove tecnologie per il controllo di processo sono potenzialmente in grado di migliorare la sicurezza e la garanzia di autenticità degli alimenti ma necessitano di implementazione e integrazione in un tessuto industriale molto frammentato e non necessariamente pronto.

La garanzia di sicurezza e autenticità degli alimenti non sarà mai un processo statico ma essendo in continua evoluzione anche gli aspetti normativi devono necessariamente adattarsi.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Prof. Massimiliano Rinaldi
0521-905846 – 328 4676187
massimiliano.rinaldi@unipr.it



UNIVERSITÀ DI PARMA

www.unipr.it