



Perché l'uso dei sistemi a raggi-X per il controllo peso rappresenta una scelta intelligente

Sommario

- 1** Perché il controllo peso in linea?
- 2** Tipologie di controllo peso
- 3** Conoscenza dei propri processi, requisiti e aspettative
- 4** I raggi-X possono visionare e misurare molto più del solo peso complessivo delle confezioni
- 5** I sistemi a raggi-X contribuiscono a eliminare le problematiche legate alle applicazioni
- 6** Conclusioni

Perché l'uso dei sistemi a raggi-X per il controllo peso rappresenta una scelta intelligente

I sistemi di ispezione a raggi-X offrono prestazioni elevate nella rilevazione dei contaminanti. Questi permettono inoltre di eseguire una vasta gamma di verifiche di qualità in linea, dalla determinazione del peso fino all'ispezione completa della linea, e garantiscono ai produttori la conformità alle normative locali in materia di pesi e misure applicabili al peso delle confezioni.

La fedeltà dei consumatori al marchio può essere gravemente compromessa da eventuali riscontri pubblicamente negativi riguardanti cattive esperienze degli acquirenti o anche dai più banali richiami relativi al peso netto delle confezioni. Una cattiva esperienza per il consumatore può essere rappresentata, ad esempio, dall'acquisto di una confezione contenente una quantità di prodotto inferiore a quella prevista o dalla mancanza di un dessert in una scatola di cibi pronti. La sistematica mancata conformità alle leggi sul peso netto e medio delle confezioni può portare a richiami formali e persino all'applicazione di sanzioni. Inoltre, la presenza dei social media come luogo di espressione della soddisfazione dei consumatori ha reso le valutazioni di questi ultimi semplici da ottenere e rapidamente accessibili attraverso un clic su un qualsiasi dispositivo mobile. Un unico commento negativo pubblicato su Twitter può comportare la perdita di clienti fedeli e rendere difficoltosa la riconquista della credibilità e della loro fiducia.

Questo libro bianco illustra i diversi vantaggi correlati all'uso della funzionalità di controllo peso in linea propria dei sistemi a raggi-X, finalizzata a garantire che i consumatori ottengano quanto previsto da un determinato prodotto.

1. Perché il controllo peso in linea?

L'importanza di offrire al consumatore esattamente ciò che ha ordinato e pagato è fondamentale in un mercato oggi estremamente competitivo come quello della vendita al dettaglio. Sebbene in molte aree del mondo l'impiego del controllo peso in linea non sia previsto dalla legge, numerosi produttori utilizzano questo sistema per raggiungere tre obiettivi fondamentali:

1. Conformità alle normative in materia di pesi e misure. La maggior parte dei paesi prevede regolamenti che rendono illecita la vendita di confezioni di prodotti caratterizzate da un peso inferiore rispetto a quello dichiarato. L'obiettivo principale del produttore è quello di mantenere la conformità a questo requisito. Utilizzando un sistema completo di controllo peso per garantire l'adeguatezza delle linee di produzione, i produttori hanno la certezza di poter superare qualsiasi verifica, test o prova della conformità richiesta.
2. Massimizzare la redditività. A livello ideale, il peso target dovrebbe risultare identico a quello nominale dichiarato sull'etichetta della confezione, in modo tale che possano essere ridotti gli sprechi di prodotto e massimizzata al contempo la redditività. I produttori sfruttano il controllo peso in linea per esaminare i processi e ottenere prodotti caratterizzati da un livello di uniformità ottimale e variazioni minime. L'uso del feedback attivo per regolare i dispositivi a monte consente di impostare valori più stringenti associati ai pesi target e alle soglie di scarto e ridurre così gli sprechi, conservando al contempo la conformità alle normative vigenti relative a pesi e misure.
3. Creare e conservare la fedeltà dei consumatori al marchio offrendo costantemente un prodotto di qualità elevata. L'offerta di un prodotto di qualità elevata contribuisce a mantenere la fedeltà dei consumatori al marchio e ad attirare inoltre nuovi clienti che hanno la possibilità di provare il prodotto stesso per la prima volta. Se appropriatamente implementato e attivamente integrato all'interno del processo di produzione, il controllo peso può aiutare a raggiungere il livello di qualità e di uniformità necessario a convertire nuovi consumatori in clienti fedeli al marchio.

2. Tipologie di controllo peso

Questo libro bianco illustra l'applicazione dei sistemi a raggi-X per il controllo peso paragonata ai convenzionali dispositivi gravimetrici.

2.1 Controllo peso gravimetrico

I moderni sistemi di controllo peso gravimetrici, spesso considerati come convenzionali, vengono utilizzati sin dai primi anni 50. Queste macchine sfruttano la forza gravitazionale della terra per convertire il peso della confezione in un segnale elettrico calibrato mediante l'uso di un sensore elettromeccanico chiamato cella di pesatura o cella di carico, che viene poi convertito in un valore di peso. Questo valore viene visualizzato digitalmente sull'interfaccia utente del sistema di controllo peso e utilizzato inoltre per determinare la classificazione della confezione come accettata o rifiutata.

La configurazione dei sistemi di controllo peso gravimetrici varia a seconda dei produttori, anche se, in molti casi, il nastro trasportatore di pesatura viene in primo luogo tarato da spento mediante l'uso di pesi di prova. Una "confezione adeguata" predefinita di peso approssimativamente pari a quello target desiderato viene posizionata sul nastro trasportatore per la registrazione del peso statico. All'avvio dei nastri, la confezione passa più volte sul nastro trasportatore di pesatura e il peso medio viene registrato e confrontato con il valore statistico di riferimento. Nel caso in cui vi sia una significativa variazione tra il peso statico della confezione e quello medio registrato dai diversi passaggi, può essere utilizzato un fattore di correzione dinamico per compensare la differenza di risultati. Le configurazioni delle zone, compresa l'impostazione degli scarti conformi alla legislazione o agli standard locali in materia di pesi e misure identificati dagli addetti alla qualità dell'azienda, vengono quindi implementate nel processo di definizione delle confezioni e il sistema può essere messo in funzione.

2.2 Controllo peso basato sui raggi-X

Sin dalla metà degli anni 90, i sistemi a raggi-X hanno rappresentato una fonte attendibile per l'ispezione degli alimenti e di altri prodotti di consumo confezionati finalizzata alla rilevazione dei contaminanti. Poco tempo dopo, la tecnologia è stata ampliata in modo tale da includere altre misurazioni di qualità, comprendenti quella del peso, al fine di determinare tale valore associato ai prodotti confezionati e non. Il metodo attraverso il quale i sistemi a raggi-X determinano il peso prevede la misurazione dei valori di assorbimento (spesso chiamati scala di grigi o tonalità di grigio) dell'articolo ispezionato. Le tonalità di grigio consentono di creare un'immagine tridimensionale del prodotto, che permette a sua volta al sistema di fornire una misurazione volumetrica utilizzata per determinare il valore della massa e del peso.

I sistemi a raggi-X ad alte prestazioni sono dotati di strumenti applicativi di autoapprendimento che semplificano questo processo di configurazione. Inizialmente, una confezione dal peso prossimo a quello nominale riportato sull'etichetta viene posizionata su una bilancia tarata e quindi fatta passare attraverso il sistema a raggi-X 10 volte o più. Il peso di quella confezione viene quindi registrato e il sistema utilizza l'immagine e la massa della confezione di riferimento per calcolare e confrontare i valori del peso delle confezioni successive che vengono elaborate. È importante osservare che il peso della confezione di riferimento non deve essere uguale al "peso target" esatto della configurazione, ma essere semplicemente rappresentativo di una confezione "ottimale". Una volta in funzione, la confezione viene ritenuta accettabile se il peso calcolato rientra in una tolleranza programmata. In caso contrario, la confezione viene espulsa.

Le impostazioni delle zone e degli espulsori per il controllo peso mediante l'uso dei sistemi a raggi-X seguono la medesima convenzione dei tradizionali sistemi gravimetrici, che prevedono generalmente configurazioni per il funzionamento di 2, 3 o 5 zone (Figure 1.A e 1.B). Sono inoltre disponibili ulteriori configurazioni di zone specifiche per l'UE, complete di impostazioni TU1, TU2, High Reject (scarto per eccesso), zona di indecisione (ZOI) e correzione media automatica.



Figura 1.A: impostazione del controllo peso relativa alle zone 2 e 3 per i sistemi a raggi-X Eagle

Figura 1.B: impostazione del controllo peso relativa alla zona 5 e alle zone di pesatura UE per i sistemi a raggi-X Eagle



Le ulteriori informazioni e statistiche sul lotto di produzione vengono similmente raccolte, conservate e visualizzate sull'interfaccia utente oppure documentate sotto forma di report per la valutazione, l'esportazione e l'archiviazione.

Come precedentemente spiegato, il controllo peso viene utilizzato per ridurre lo spreco di prodotto e massimizzare i profitti e mantenere al contempo la conformità alle normative locali sul confezionamento. I sistemi di controllo peso convenzionali e quelli a raggi-X possono offrire una vasta gamma di opzioni di integrazione per fornire un feedback in tempo reale a riempitrici, affettatrici o altri dispositivi, garantendo che i processi risultino conformi agli standard e che le confezioni siano uniformi e rientrino negli intervalli di tolleranza desiderati, cosicché l'utente finale possa ricevere un prodotto perfetto.

3. Conoscenza dei propri processi, requisiti e aspettative

Prima di considerare l'implementazione di una qualsivoglia tipologia di sistema di controllo peso in linea, è importante che tutte le parti interessate al processo raggiungano un accordo in merito agli obiettivi complessivi del programma, comprendenti i risultati previsti e i criteri di misurazione. Sebbene per molte applicazioni lo scopo della funzione di controllo peso sia

quello di garantire la conformità alle normative locali sul confezionamento, essa viene spesso utilizzata anche ai fini dell'ottimizzazione della qualità e dei costi. Pertanto, i sistemi di controllo peso possono essere posizionati in uno o più punti del processo produttivo, come ad esempio:

- Prima del confezionamento o nell'ambito del processo di riempimento/porzionamento. Questo include le materie prime non confezionate, quali ad esempio pasta cruda o confezioni di caffè, subito dopo il sistema di riempimento e prima di quello di sigillatura. In entrambi i casi, le informazioni sul peso vengono utilizzate per regolare i suddetti sistemi mediante l'impiego di feedback attivi, a fronte della necessità di rilavorazione o ricircolo del prodotto scartato per differenze rispetto al peso target e, in ultima analisi, di eliminazione degli sprechi.
- Quando il confezionamento primario e la sigillatura del prodotto sono stati completati, come ad esempio nel caso del controllo peso di un componente di un cibo pronto prima del suo assemblaggio con gli altri elementi.
- Una volta completato il confezionamento secondario, come nel caso di utilizzo del controllo peso a seguito dell'assemblaggio di tutti i componenti di un cibo pronto e dell'inserimento di quest'ultimo nella sua confezione finale.
- Il controllo peso viene spesso utilizzato dopo l'imballaggio per garantire che tutti i kit di cibi previsti siano stati inseriti nelle confezioni in modo da evitare spedizioni incomplete.

3.1 Prestazioni del sistema di controllo peso

Una volta stabiliti gli obiettivi prestazionali del sistema di controllo peso, è importante definire chi sono i potenziali fornitori e le loro soluzioni consigliate. Indipendentemente dalla tecnologia, i migliori fornitori hanno la possibilità di effettuare verifiche di accuratezza mediante l'uso di campioni di prodotti rappresentativi forniti loro durante la fase della presentazione dell'offerta, al fine di offrire risultati documentati relativi alle prestazioni della soluzione proposta.

La misurazione a raggi-X per il controllo peso offre i migliori risultati nel caso di confezioni particolarmente omogenee, come ad esempio vasetti di yogurt, barattoli di burro d'arachidi o lattine di zuppa. Vengono sistematicamente ottenuti risultati eccellenti per una vasta gamma di prodotti che variano dai cibi pronti con scomparti multipli, barrette energetiche, pacchi di biscotti, scatole di cereali, barattoli di salse, sacchi di riso fino a diverse tipologie di bevande imbottigliate. Si verifica generalmente un calo prestazionale nel caso in cui il contenuto delle confezioni sia particolarmente sparso, laddove le immagini presentate da una

confezione all'altra risultino incoerenti o quando gli ingredienti di un prodotto differiscano per ogni lotto. La misurazione del peso mediante raggi-X risulta particolarmente efficace in applicazioni ad alta velocità, in cui i sistemi di pesatura tradizionali potrebbero non garantire gli stessi livelli di accuratezza.

3.2 Normative su confezionamento, pesi e misure

È sempre importante consultare gli esperti locali in materia di pesi e misure ed esaminare le normative prima di prendere decisioni riguardanti l'implementazione di un sistema di controllo peso all'interno di un ambiente produttivo. Tanto i sistemi tradizionali quanto quelli a raggi-X con funzione di controllo peso offrono ai produttori un valido strumento che contribuisce a garantire la conformità alle normative relative al peso minimo, al peso medio UE o al peso per zone previsto dagli Stati Uniti. In ogni caso, i sistemi producono statistiche pertinenti a prodotti accettati, scarti e valori di peso medi.

In molte parti del mondo, la verifica della conformità al peso medio e netto viene eseguita al di fuori della linea mediante l'uso di metodi di campionamento casuale e bilance statiche. Per queste applicazioni, i sistemi a raggi-X possono fornire la supervisione del processo interno finalizzata a garantire che tutte le confezioni contrassegnate come "Accettate" superino l'ispezione non in linea. Tuttavia, la misurazione del peso con un sistema a raggi-X non offre una soluzione globale alla conformità di pesi e misure. Poiché per queste applicazioni possono essere utilizzati solo sistemi convenzionali di controllo peso gravimetrici, le autorità locali preposte richiedono o prevedono che il dispositivo sia approvato o certificato rispetto a uno standard metrologico di pesatura come l'OIML R51/R76. Una confezione di dodici salsicce può contenere, ad esempio, undici salsicce sovrappeso e una sottopeso. Un sistema a raggi-X è in grado di stabilire che uno degli elementi presenta un peso inferiore. Diversamente, una confezione di cinque salsicce può presentare lo stesso peso di una che ne contiene sei: in entrambi i casi, un sistema di controllo peso non individuerà la differenza, poiché non fa altro che pesare le confezioni e attestare che i valori riscontrati risultino legalmente accettabili. Tuttavia, analizzando l'interno della confezione finale sigillata e verificando la presenza di tutti i componenti, i sistemi a raggi-X sono in grado di incrementare la soddisfazione dei clienti grazie a un maggiore livello di accuratezza.

Le sezioni seguenti di questo libro bianco illustrano le varie metodologie e opzioni che possono essere utilizzate per la determinazione del peso della confezione e persino dei sotto-componenti della confezione stessa mediante l'uso dei sistemi a raggi-X, nonché i modi grazie ai quali è possibile evitare i problemi più comuni delle applicazioni che si riscontrano nei casi in cui vengono implementati i sistemi di controllo peso.

4. I raggi-X possono visionare e misurare molto più del solo peso complessivo delle confezioni

Le variazioni nel confezionamento e nei contenuti delle confezioni possono influenzare i convenzionali sistemi di controllo peso, giacché il nastro trasportatore di pesatura non è in grado di operare una distinzione tra il materiale delle confezioni e il relativo contenuto. I sistemi di ispezione a raggi-X possono osservare e analizzare l'interno delle confezioni finali sigillate senza dover necessariamente esaminare la confezione stessa. Tale capacità comporta che, oltre a misurare il peso di un prodotto, questi sono in grado di verificare allo stesso tempo che tutti i componenti siano presenti e corretti, nonché di eseguire altri controlli di qualità, come ad esempio la rilevazione dei contaminanti.

4.1 Misurazione del peso all'interno di aree o scomparti

I sistemi a raggi-X possono fornire misurazioni complessive del peso accurate e attendibili per soddisfare la necessità del controllo peso lordo delle confezioni. Poiché questi sistemi sono in grado di osservare l'interno delle confezioni, è possibile ampliare il vantaggio della misurazione del peso.

A tutti piacciono i bomboloni alla marmellata e la quantità di confettura contenuta al loro interno può determinare la differenza tra la soddisfazione e l'insoddisfazione di un cliente. Dall'esterno, un bombolone con un contenuto eccessivo o insufficiente di marmellata al centro appare perfetto: nessuno sarebbe in grado di stabilire il contrario se non dopo il primo morso. Da un lato, un quantitativo eccessivo di marmellata aumenta i costi di produzione e può risultare fastidioso per il consumatore. Dall'altro lato, tuttavia, una quantità insufficiente provoca delusione e la potenziale perdita di un cliente.

Figura 1: bombolone alla marmellata



L'ispezione a raggi-X consente di ispezionare ogni singolo bombolone, anche su linee di produzione da 600 pezzi al minuto. Il software di elaborazione delle immagini a raggi-X esamina ogni immagine in scala di grigio e, da quella, calcola il peso della confettura presente all'interno del bombolone. Se il peso corrisponde a quello preimpostato il bombolone supera il test. In caso contrario, il prodotto viene scartato dalla linea di produzione e il produttore può regolare la macchina di riempimento in modo che rispetti lo standard. Infine, il sistema a raggi-X ispeziona simultaneamente il bombolone alla ricerca di eventuali contaminanti esterni, per garantire che solo i prodotti di qualità più elevata possano raggiungere il consumatore.



Figura 2: confezione di bomboloni di cui uno presenta un riempimento insufficiente e un altro risulta contaminato

4.1 Posizionamento e misurazione del peso per zone

Nel caso di prodotti presentati in scomparti definiti, come ad esempio un semplice cibo pronto suddiviso in due vaschette, la misurazione del peso può fornire risultati per ciascuna singola zona, consentendo ai produttori di controllare il peso di un prodotto ed i singoli pesi all'interno di ogni compartimento. La Figura 3 mostra un cibo pronto a due scomparti (alimento preconfezionato), per il quale il software di elaborazione delle immagini a raggi-X verifica simultaneamente il peso complessivo della confezione e quello di ciascuno scomparto. In questo caso, il peso totale è corretto, ma la quantità di riso è insufficiente, quindi la confezione viene scartata.

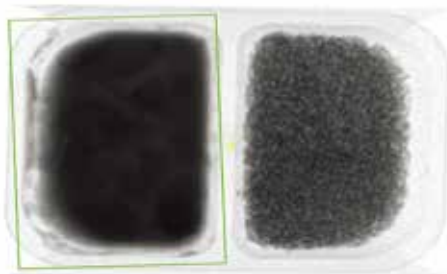
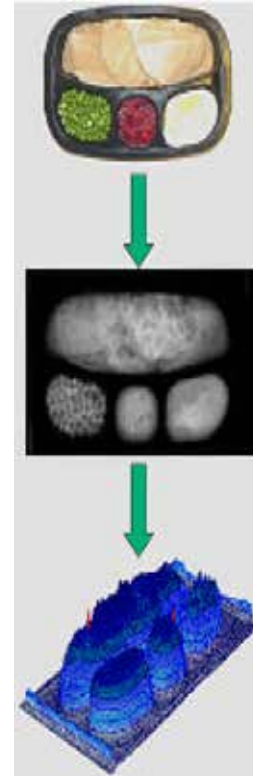


Figura 3: cibo pronto a due scomparti

La Figura 4 mostra un'applicazione più complessa, nella quale viene ispezionato un cibo pronto suddiviso in quattro scomparti. Il pasto è composto da carne di tacchino, piselli, salsa ai mirtilli e patate. La sezione centrale della figura mostra l'immagine a raggi-X in scala

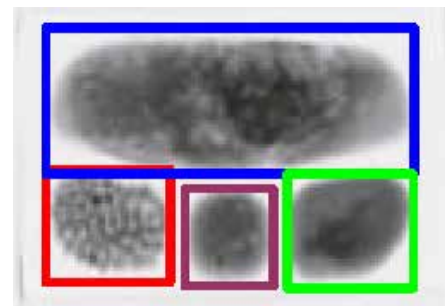
di grigio, che rappresenta ciascuno degli scomparti e le loro densità relative. La parte inferiore della figura illustra l'immagine tridimensionale del cibo pronto utilizzata per calcolare sia il peso complessivo della confezione che i pesi delle singole zone.

Figure 4: cibo pronto a scomparti multipli



La pesatura selettiva delle zone, mostrata nella Figura 5, viene ottenuta mediante una valutazione indipendente degli scomparti e può rivelarsi utile ai fini del monitoraggio del processo e della diagnosi delle variazioni che non vengono identificate dai convenzionali sistemi di controllo peso. Inoltre, le verifiche ispettive vengono effettuate per controllare che ciascuno dei quattro elementi si trovi al posto giusto e sia separato dagli altri componenti del cibo pronto, garantendo così che il prodotto risulti invitante all'interno della scatola tanto quanto lo è dall'esterno.

Figura 5: ispezione selettiva delle zone



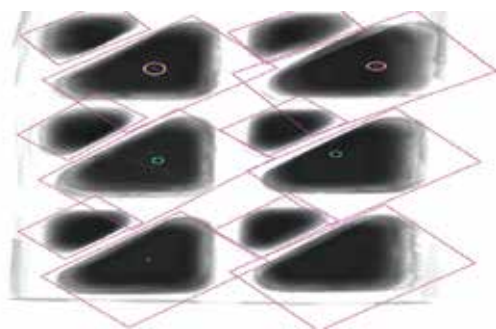
4.2 Ispezione del livello di riempimento per zone

Anche se l'intera confezione rientra nel valore di peso complessivo accettabile per la confezione, i convenzionali

sistemi di controllo peso non sono in grado di identificare la presenza di prodotti danneggiati o riempiti in maniera insufficiente. Le confezioni verranno quindi accettate da un sistema di controllo peso convenzionale, ma scartate da un sistema a raggi-X. I sistemi a raggi-X possono individuare i prodotti che presentano il peso calcolato corretto, ma che contengono elementi riempiti in maniera insufficiente.

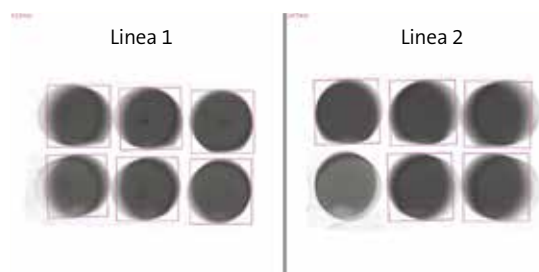
Un valido esempio di una verifica del livello di riempimento per zone è illustrato nella Figura 6, che mostra uno snack a doppio scomparto in una confezione da sei. Il riempimento insufficiente di uno scomparto può essere potenzialmente compensato dal riempimento eccessivo di un altro scomparto all'interno della stessa confezione. Un'anomalia del genere potrebbe passare inosservata in caso di utilizzo di un sistema convenzionale di controllo peso, che è in grado di misurare unicamente il peso complessivo della confezione. Mediante l'uso dei raggi-X, è possibile determinare il peso di ciascuno scomparto e quindi accettare o rifiutare la confezione da sei in base a questo risultato.

Figura 6: confezione da sei snack



La Figura 7 mostra un'applicazione a due linee per l'ispezione di una confezione da sei vasetti di yogurt. Il livello di riempimento di uno dei vasetti sulla Linea 2 è insufficiente e la confezione da sei verrà quindi rifiutata, mentre i sei vasetti riempiti correttamente sulla Linea 1 verranno accettati. Per questo motivo, le specifiche di accuratezza previste dai sistemi di controllo peso gravimetrici risultano spesso irrealistiche in termini di ottenibilità sistematica su una linea di produzione.

Figure 7: confezione da sei vasetti di yogurt



4.3 Lunghezza, larghezza, superficie e volume della confezione

La misurazione della lunghezza, della larghezza, della superficie e del volume di un prodotto è la forma più semplice di ispezione utilizzata in combinazione con l'individuazione dei contaminanti e la determinazione

del peso. Questo tipo di analisi dell'immagine rende il controllo della qualità sempre più sofisticato. È altresì in grado di identificare prodotti che non appaiono conformi anche qualora questi risultino del giusto peso e nella giusta posizione. Questa funzionalità aggiuntiva propria dei soli sistemi a raggi-X risulta estremamente utile per i prodotti che dipendono in maniera sostanziale dall'aspetto visivo per poter ottenere successo tra i consumatori.

4.4 Conteggio dei componenti

I sistemi a raggi-X sono in grado di effettuare il conteggio dei prodotti e dei componenti che non possono essere visti o contati a occhio nudo o attraverso videocamera. Questi possono, ad esempio, contare i cubetti di formaggio in un vassoio, i cioccolatini in una scatola, il numero di salsicce in una confezione, i biscotti in un sacchetto o i pannolini presenti in un pacco.

Una scatola di cioccolatini rappresenta sempre un dono particolarmente gradito e ogni scomparto contiene una delizia a sé. La variabilità del peso di ciascun tipo di cioccolatino o l'involontaria presenza di due cioccolatini in un unico scomparto può determinare la presenza di uno scomparto vuoto, anche laddove il peso dell'intera confezione risulti conforme al valore di tolleranza complessivo. Un sistema di controllo peso gravimetrico non riuscirà a individuare la presenza di un comparto vuoto e accetterà la scatola come corretta sulla base del suo peso complessivo. È facile immaginare che il consumatore rimarrà deluso quando, una volta aperta la confezione, si ritroverà con uno scomparto vuoto. Il sistema a raggi-X non viene ingannato da una condizione di peso corretto e conteggio erroneo, poiché è in grado di verificare simultaneamente ciascuno scomparto, conteggiando il contenuto e calcolando il peso della scatola. Le Figure 8 e 9 mostrano una scatola di cioccolatini per la quale vengono utilizzate sia il conteggio (Figura 8) che la misurazione del peso per zone (Figura 9) al fine di garantire che tutti i cioccolatini siano presenti all'interno della scatola e che i pesi corrispondenti risultino corretti.

Figura 8: conteggio

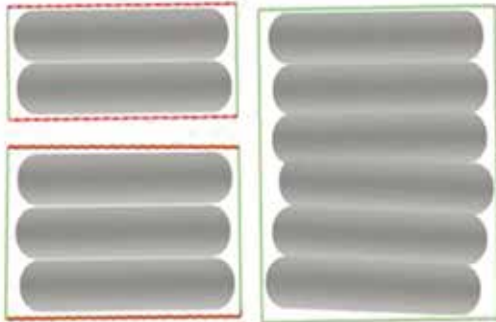
Figura 9: peso



Una confezione di sei salsicce (Figura 10) può contenere cinque salsicce sovrappeso e una caratterizzata da dimensioni e peso inadeguati. Un sistema di controllo peso gravimetrico accetterebbe la confezione poiché il peso totale rientra nel valore di tolleranza. Tuttavia, il consumatore e il rivenditore, interessati entrambi alla presentazione e all'uniformità del prodotto, considererebbero la confezione come non accettabile.

Un sistema a raggi-X è in grado di visualizzare la confezione nella sua interezza e distinguere quindi individualmente ogni salsiccia: di conseguenza, questa confezione verrebbe rifiutata al fine di preservare la qualità del prodotto e di mantenere intatta la soddisfazione dei clienti.

Figura 10: confezioni di salsicce



Allo stesso modo, una confezione di cinque salsicce sovrappeso potrebbe presentare lo stesso peso di una confezione che ne contenga sei. In questo caso, un sistema di controllo peso tradizionale non individuerà la differenza poiché la confezione rientra nel valore di tolleranza previsto. Tuttavia, il consumatore e il rivenditore si aspettano entrambi la presenza di sei salsicce nella confezione e rimarrebbero delusi trovandone solo cinque. Per un sistema a raggi-X, l'individuazione della salsiccia mancante nella Figura 10 non risulta invece affatto problematica. Nell'immagine a raggi-X, il software ha riscontrato la presenza di cinque aree scure invece delle sei previste.

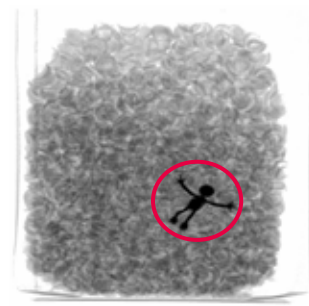
Analizzando l'interno della confezione finale sigillata e verificando la presenza di tutti e sei i componenti, i sistemi a raggi-X sono in grado di minimizzare il numero di reclami e garantire un elevato livello di soddisfazione dei clienti.

4.4 Individuazione di prodotti rotti, danneggiati o mancanti

L'ispezione a raggi-X consente di identificare e scartare le confezioni che soddisfano i criteri associati al peso target, ma che possono contenere prodotti rotti, danneggiati o anche mancanti. Alcuni esempi comprendono:

- Una confezione contenente il giusto peso di biscotti anche se alcuni sono rotti.
- Confezioni danneggiate o deformate, come lattine di verdure ammaccate durante il processo di lavorazione sulla linea.
- La garanzia che un premio, un regalo o un supplemento sia presente all'interno di una confezione (Figura 11).

Figura 11: verifica della presenza di un premio



5. I sistemi a raggi-X contribuiscono a eliminare le problematiche legate alle applicazioni

Le prestazioni complessive del sistema, l'affidabilità e l'ottenimento delle rese di produzione previste ricoprono una grande importanza per la maggior parte dei professionisti del confezionamento, unitamente alla necessità di sfruttare forme semplici e di implementare tecnologie in grado di minimizzare i rischi prestazionali. Se utilizzati in maniera corretta, i sistemi a raggi-X ad alte prestazioni sono in grado di ridurre o eliminare del tutto numerose problematiche legate alle applicazioni che possono ostacolare la corretta funzionalità di controllo peso sulla quale molti utenti fanno affidamento.

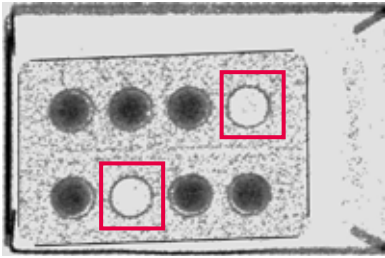
5.1 Variabilità delle confezioni

Alcune tipologie di materiali delle confezioni sono meno uniformi di altre e possono determinare problemi nell'ottenimento del livello di accuratezza desiderato nell'ambito del controllo peso. Se, ad esempio, la variabilità della confezione è di 2 grammi e l'accuratezza desiderata per il controllo peso è pari a 1 grammo, il target prestazionale non può essere soddisfatto a causa della variabilità stessa della confezione. Alcuni esempi comuni di elevata variabilità nel confezionamento sono:

- Contenitori di vetro
- Contenitori in materiale composito
- Confezioni multi-componenti
- Applicazioni in cui i materiali di confezionamento sono più pesanti rispetto al contenuto della confezione stessa

Un esempio di applicazione complessa di peso e variabilità del materiale di confezionamento rispetto al contenuto è rappresentato da confezioni blister di compresse o pillole (Figura 12). In molti casi, la variabilità del peso della plastica, della lamina di sostegno, del cartone e del foglietto illustrativo è maggiore rispetto al peso di una compressa; pertanto, l'uso di un sistema di controllo peso convenzionale per la rilevazione delle compresse mancanti può risultare problematica se non impossibile.

Figura 12: confezione blister con pillole mancanti



I sistemi a raggi-X esaminano l'interno di una confezione e ne misurano il contenuto, eliminando così i problemi legati all'elevata variabilità del confezionamento. Inoltre, nel caso della confezione blister, il sistema è in grado di verificare il conteggio e l'aspetto per individuare la presenza di compresse rotte o deformate.

5.2 Minimizzare i trasferimenti

I sistemi di controllo peso gravimetrici richiedono che il nastro trasportatore di pesatura sia fisicamente separato dai nastri di alimentazione in ingresso e di scarico. Nella maggior parte delle installazioni, ciò comporta che la confezione venga trasferita almeno quattro volte: dal nastro trasportatore dei clienti a quello di ingresso del sistema di controllo peso, per passare poi al nastro trasportatore di pesatura, quindi attraverso quello di scarico in uscita per tornare nuovamente sul nastro del produttore. Durante ciascun trasferimento, vi è la possibilità che il prodotto diventi instabile e che vengano quindi ottenuti risultati di pesatura inadeguati tra i vari passaggi sul nastro trasportatore preposto. Ciò risulta particolarmente vero per le confezioni caratterizzate da un alto centro di gravità, per i prodotti contenenti liquidi o per i prodotti molto viscosi, poiché il movimento o l'agitazione del contenuto può provocare errori di pesatura. In casi estremi, i trasferimenti progettati in maniera inadeguata possono determinare l'instabilità della confezione e far sì che questi contenitori si ribaltino provocando blocchi delle linee e del sistema.

I sistemi a raggi-X minimizzano l'effetto dei trasferimenti del prodotto, poiché non è necessario utilizzare un nastro trasportatore di pesatura separato. Le confezioni passano dal nastro trasportatore dei clienti a quello a raggi-X. Mentre si trovano sul nastro trasportatore a raggi-X, passano attraverso il fascio di raggi-X per la rilevazione dei contaminanti, l'ispezione del peso o altre verifiche e superano l'espulsore. Infine, la confezione torna sul sistema di trasporto del produttore, minimizzando così i trasferimenti complessivi del prodotto associati all'intero processo di confezionamento.

Figura 13: prodotti instabili su un nastro trasportatore



5.3 Tempo di pesatura e passo

La presentazione delle confezioni è importante sia per i sistemi gravimetrici convenzionali che per quelli a raggi-X. Maggiore è il numero di volte che la confezione viene presentata al dispositivo, migliore sarà il risultato ottenuto.

I sistemi di controllo peso convenzionali richiedono un determinato periodo di tempo affinché un'intera confezione venga posizionata singolarmente sul nastro trasportatore di pesatura: poiché questo tempo viene generalmente misurato in millisecondi, deve essere preso in considerazione per via dell'impatto che avrà sul distanziamento delle confezioni. Come regola generale, il passo delle confezioni (la distanza tra il bordo di entrata di una confezione e quello della confezione successiva) per un sistema di controllo peso convenzionale deve essere pari almeno al 120% della lunghezza della confezione al fine di garantire un tempo di pesatura adeguato. Nel caso in cui non venga adeguatamente mantenuto il passo corretto e una confezione risulti troppo vicina a quella successiva sulla linea, il sistema di controllo peso interpreterà la lettura come una condizione di sovrappeso e scarnerà le confezioni anche se dovessero effettivamente rientrare nelle tolleranze previste.

I sistemi a raggi-X non richiedono un tempo di pesatura: la confezione viene sottoposta a scansione, l'immagine viene elaborata e si ottiene così il valore del peso o della massa. È richiesta solo una separazione minima tra le confezioni in modo tale che sia possibile distinguere quelle da scansionare presenti sulla linea.

Figura 14: distanziamento inadeguato tra i prodotti



5.4 Lunghezza del nastro trasportatore di pesatura

Il nastro trasportatore di pesatura su un sistema di controllo peso convenzionale deve avere una dimensione tale da poter accomodare la confezione più lunga. Per numerose applicazioni, possono essere analizzati sulla stessa linea diversi prodotti caratterizzati da confezioni di forme diverse. Per questi prodotti, il passo deve essere impostato alla stessa distanza fisica della confezione più lunga presente sulla linea; in caso contrario, sarà presente nello stesso momento più di una confezione sul nastro trasportatore di pesatura e ciò renderà impossibile la misurazione del peso della singola confezione. Per correggere questo tipo di alimentazione in ingresso, i trasportatori di pesatura devono essere impostati a velocità più elevate e accelerare il movimento della confezione in modo tale da incrementare il passo e far sì che il sistema di controllo peso possa funzionare in maniera adeguata. L'accelerazione o la decelerazione delle confezioni non sono generalmente auspicabili poiché possono determinare l'instabilità delle confezioni stesse o la modifica dell'orientamento provocandone l'inclinazione.

Poiché i sistemi a raggi-X non incorporano un nastro trasportatore di pesatura, la problematica associata all'adattamento delle velocità del nastro trasportatore per accomodare confezioni caratterizzate da dimensioni differenti non è da prendere in considerazione. Purché venga mantenuta una distanza minima tra le confezioni che consenta di identificare la fine di una e l'inizio di quella successiva, non vi è necessità di accelerare o decelerare il movimento della confezione per ottenere un valore accurato del peso.

5.5 Considerazioni ambientali

Esistono numerose influenze esterne che possono condizionare le prestazioni di pesatura di un sistema di controllo peso gravimetrico. Queste influenze comprendono vibrazioni, correnti d'aria e temperatura.

Le vibrazioni provocate dalla macchina o dall'area circostante possono introdurre rumore all'interno del nastro trasportatore di pesatura e della cella di pesatura e influire in maniera negativa sull'accuratezza di un sistema di controllo peso convenzionale. Le vibrazioni interne alla macchina possono derivare da motori disallineati, cuscinetti usurati o trasferimenti di prodotti inadeguati. Molte vibrazioni sono causate da problematiche circostanti il sistema di controllo peso, tra cui trasportatori adiacenti, carrelli elevatori in movimento nelle corsie vicine o altri dispositivi per la gestione dei prodotti, come ad esempio confezionatrici e riempitrici con meccanismo rotativo. Tutti questi sistemi possono provocare vibrazioni regolari e irregolari all'interno del sistema, la cui identificazione e mitigazione risulta spesso problematica. L'isolamento meccanico del sistema di controllo peso convenzionale dall'ambiente circostante rappresenta spesso l'unico rimedio per prevenire l'impatto sulle prestazioni dovuto alle vibrazioni esterne.

Le correnti d'aria possono essere difficili da isolare ed eliminare nell'installazione di un sistema di controllo peso. L'accensione e lo spegnimento delle unità di trattamento dell'aria o i ventilatori a soffitto, unitamente all'apertura e alla chiusura delle porte che creano correnti, rappresentano alcune delle cause più ovvie. Le correnti d'aria possono provocare flussi ascensionali e discensionali e creare instabilità nel nastro trasportatore di pesatura, determinando letture inaccurate del peso. Il posizionamento di paraventi attorno al nastro trasportatore di pesatura può contribuire a mitigare queste problematiche, ma la loro implementazione può rivelarsi costosa e scomoda per via dell'ingombro.

I cambiamenti nella temperatura possono determinare una condizione di pesatura instabile all'interno di un sistema di controllo peso gravimetrico. Le celle di pesatura estensimetriche vengono comunemente utilizzate nei sistemi di controllo peso come il sensore di misurazione della forza. Sebbene le loro prestazioni siano generalmente buone in condizioni di temperatura stabile, possono tuttavia diventare instabili in caso di variazioni o gradienti della temperatura. Alcuni esempi di possibile presenza di gradienti della temperatura sono:

- Momenti concomitanti o successivi ai cicli di igienizzazione in cui vengono utilizzati processi di lavaggio intensivo a caldo.
- Sistemi situati accanto a freezer o forni le cui porte vengono aperte e chiuse periodicamente.
- Trasferimento termico tra prodotti molto caldi o molto freddi in fase di lavorazione.
- Variazioni naturali tra le condizioni del mattino e del pomeriggio in ambienti non condizionati in maniera appropriata.

I sistemi a raggi-X sono maggiormente immuni agli effetti delle vibrazioni e delle correnti d'aria, poiché non contengono bilance o celle di pesatura come parte del sistema di misurazione. Inoltre, il rilevatore a raggi-X è collocato all'interno dell'alloggiamento a temperatura controllata e sono pertanto impossibili errori di misurazione o variazioni prestazionali dovuti a questi gradienti della temperatura determinati esternamente.

5.6 Restrizioni di produzione

La maggior parte delle tecnologie di ispezione presentano limitazioni nella produzione che, una volta raggiunte, comportano un netto calo dell'accuratezza dell'ispezione o le rendono semplicemente incapaci di determinare un risultato. Come precedentemente spiegato, i sistemi di controllo peso convenzionali richiedono un "tempo per la pesatura" predefinito durante il quale l'intera confezione si trova, da sola e indisturbata, sul nastro trasportatore di pesatura. La maggior parte dei sistemi di pesatura convenzionali raggiungono questa soglia effettiva a circa 400 confezioni al minuto, a seconda delle dimensioni e della tipologia della confezione stessa. Esistono delle particolari versioni di sistemi di controllo peso di alcuni

produttori specificamente pensate per la pesatura di contenitori rigidi, quali ad esempio lattine di metallo, in grado di offrire prestazioni ragionevoli comprese fra le 600 e le 800 lattine al minuto. È necessario osservare che questi sistemi sono progettati per le specifiche confezioni in fase di elaborazione e, all'aumentare dei livelli di produzione, l'accuratezza della pesatura si riduce.

A seconda delle dimensioni e della tipologia delle confezioni, i sistemi a raggi-X a prestazioni elevate possono ampliare questa soglia di produzione fino a oltre 1000 confezioni al minuto. La mancanza di soglie di "tempo per la pesatura" e l'eliminazione di requisiti fissi di distanziamento fra le confezioni basati sulle lunghezze del nastro trasportatore di pesatura comportano un maggiore livello di flessibilità associato alle applicazioni e alla confezioni.

5.7 Installazioni multi-linea

Il controllo peso multi-linea può risultare difficoltoso per i sistemi convenzionali, poiché ciascuna linea richiede un nastro trasportatore di pesatura dedicato e isolato. In molte applicazioni, le sezioni delle linee di confezioni devono essere ampliate per far fronte a questa necessità, che determina ulteriore complessità e costi nella movimentazione delle confezioni.

I sistemi a raggi-X non possiedono un nastro trasportatore di pesatura e il peso viene calcolato sulla base del valore della massa ottenuto dall'immagine a raggi-X. Poiché non è necessario isolare alcun nastro trasportatore di pesatura, non è richiesta alcuna ulteriore separazione tra le linee. Il flusso delle confezioni può mantenere il medesimo distanziamento previsto all'ingresso e all'uscita del sistema a raggi-X, riducendo le potenziali problematiche legate a installazione e costi.

6. Conclusione: l'uso dei sistemi a raggi-X per il controllo peso rappresenta la scelta ideale

Il controllo peso è molto importante per i produttori che desiderano ottenere articoli di qualità elevata e remunerativi, in conformità alle normative locali sul confezionamento. I sistemi di controllo peso possono essere posizionati in diversi punti del processo produttivo per contribuire a conservarne l'adeguatezza. La funzione di controllo peso può essere ottenuta mediante l'uso dei convenzionali sistemi gravimetrici oppure con i sistemi a raggi-X a prestazioni elevate in grado di effettuare l'ispezione del peso. Gli esempi illustrati, come ad esempio quelli relativi ai cibi pronti, descrivono il valore aggiuntivo offerto dai sistemi di ispezione a raggi-X grazie alle funzionalità di ispezione del peso e del livello di riempimento per zone, di conteggio, di verifica dell'integrità delle confezioni, nonché della correttezza del posizionamento, delle dimensioni e del volume dei prodotti.

I sistemi a raggi-X possono ridurre o eliminare molti dei problemi legati alle applicazioni comunemente riscontrati nell'implementazione dei sistemi di controllo peso convenzionali. Questi comprendono l'incapacità di fornire risultati accurati in presenza di variabilità nei materiali di confezionamento, problemi di movimentazione delle confezioni dovuti al trasferimento dei prodotti, requisiti di distanziamento tra le confezioni stesse, condizioni ambientali e limitazioni di produzione.

Combinando queste qualità ottimali e le funzionalità di misurazione del peso con la riduzione dei problemi applicativi e un livello superiore di rilevazione dei contaminanti risulta indubbio come ci si ritrovi al cospetto di un sistema estremamente potente. Esso garantisce che ciascun prodotto possa superare con successo il punto critico di controllo dell'ispezione a raggi-X e i produttori siano in grado di mantenere la promessa del marchio nei confronti di ciascun consumatore.

Eagle Product Inspection

6005 Benjamin Road, Tampa,
FL 33634, Stati Uniti d'America
+1-877-379-1670 (telefono)
+1-865-379-1677 (fax)

eaglesales@eaglepi.com
www.eaglepi.com

Royston Business Park, Royston,
Hertfordshire SG8 5HN, Regno Unito
+44 (0) 1763 244 858 (telefono)
+44 (0) 1763 257 909 (fax)

Soggetto a modifiche tecniche. © 05/2015 Eagle Product Inspection.

