

Isolatori per linee di imbottigliamento bevande

Ing. Luigi Marchesi – Lesatec srl

L'esigenza da parte dell'industria del beverage di imbottigliare un prodotto evitando l'uso di conservanti o pastorizzazioni finali ma con una vita commerciale di sei mesi, ha portato allo sviluppo di nuove linee di imbottigliamento. Nell'articolo si parlerà delle caratteristiche innovative di una linea di imbottigliamento asettica

Parole chiave: Imbottigliamento asettico – Controllo della Contaminazione
Isolamento dinamico – Emissioni inquinanti

Panoramica storica del settore

Il settore dell'imbottigliamento di bibite ed acque minerali ha registrato, nell'ultimo decennio, importanti sviluppi che hanno permesso la realizzazione di linee di riempimento per bibite non gassate ed affini senza l'utilizzo di conservanti né di pastorizzazione finale, ferma restando la garanzia di una vita commerciale di 6 mesi del prodotto.

Le prime applicazioni del settore furono realizzate presso aziende di confezionamento di acque minerali con l'obiettivo di garantire la qualità del prodotto nel comparto dell'imbottigliamento di acqua piatta, ossia non gassificata, che presentava seri problemi di contaminazione da muffe, e talvolta peggio, nel prodotto finito. Prima del riempimento, tali bottiglie venivano generalmente sanitizzate con acqua ozonata, od altro, risciacquate e quindi riempite. Unitamente a questo le linee di riempimento venivano pulite, ad ogni fermata produttiva, esternamente mediante schiumatura antibatterica ed internamente, mediante il passaggio, in sostituzione del prodotto, di soluzioni di lavaggio e sanitizzazione quali quelle a base di soda caustica calda (CIP - Cleaning In Place/SIP - Sterilization In Place). Purtroppo, data la tipologia degli impianti ed il personale impiegato, ciò non poteva escludere ricontaminazioni del prodotto. Altro elemento dolente era rappresentato dai tappi, che nella pratica venivano utilizzati "tal quali" arrivavano dalle aziende fornitrici, con l'aggravante che i sistemi di movimentazione e distribu-

zione sulle linee erano realizzati in modo tale da incrementare l'eventuale carica batterica presente.

I primi interventi realizzati sulle linee per acqua piatta furono quindi focalizzati sugli obiettivi di seguito elencati:

- controllo della contaminazione aeroportata per quanto concerneva la linea compresa tra la sterilizzatrice e il tappatore;
- controllo del livello di ozono nelle aree dedicate all'operatore in modo che la concentrazione in aria fosse al di sotto delle 50 ppb;
- definizione dei requisiti di pulizia garantiti dai fornitori di tappi;
- mantenimento del livello di pulizia dei tappi e suo eventuale miglioramento con opportuni dispositivi di sanitizzazione;
- controllo sia con barriere architettoniche che con mezzi fisici dell'impatto dell'operatore;
- introduzione di cicli di sanitizzazione ambientale basati su agenti aeroportati come complemento alle schiumature con i relativi controlli biologici sulle superfici ed in aria;
- istruzione sia del personale direttamente impiegato in linea che di quello di gestione, con relativa implementazione di programmi di gestione, controllo e manutenzione programmata.

Questa serie di punti, progressivamente applicati nella pratica, diedero origine alle prime "Cabine di riempimento a contaminazione controllata".

Questa tipologia di installazioni si è dimostrata idonea per le seguenti linee di prodotti:

- imbottigliamento acqua piatta;
- imbottigliamento di bibite con conservanti o pastorizzazione finale.

Nel secondo caso l'uso della cabina a contaminazione controllata ha permesso di realizzare un ulteriore progresso produttivo con prolungamento della shelf life del prodotto e diminuzione dei conservanti utilizzati nel processo.

Un ulteriore passo in avanti è stato realizzato in tempi successivi andando verso l'eliminazione dei conservanti o della pastorizzazione finale. Questa evoluzione è stata possibile in virtù del fatto che i costruttori delle macchine di riempimento, sterilizzazione, risciacquo e tappatura hanno capito l'importanza commerciale del prodotto privo di conservanti ed hanno provveduto ad adeguare, anche profondamente, le loro macchine per renderle idonee a lavorare con agenti degermanti più aggressivi e per essere più facilmente pulibili e sterilizzabili.

Un'ultima nota riguarda il processo di pastorizzazione finale. Esso rimane un processo valido che però presenta i seguenti difetti:

- decadimento organolettico più o meno accentuato del prodotto, in quanto, normalmente, esso consiste in una seconda "ricottura";
- uso di contenitori "costosi", spesso a perdere, in vetro, metallo o PET pesante.

Per questi motivi le linee a contaminazione controllata più moderne perseguono l'obiettivo di eliminare completamente questa fase produttiva.

Caratteristiche di una moderna linea di riempimento asettico

Una moderna linea di riempimento asettico, nel settore beverage, è composta essenzialmente da:

- un sistema di sterilizzazione per contenitori e capsule;
- una macchina di riempimento idonea al riempimento ed alla capsulatura in condizioni asettiche dei contenitori;
- un sistema di controllo della contaminazione ambientale;
- un sistema di supervisione complessivo che consenta il monitoraggio e la registrazione dei parametri tipici, delle condizioni di corretto funzionamento e degli allarmi.

Evoluzione

Dal punto di vista tecnologico si può individuare un passaggio "generazionale" tra due filosofie diverse di realizzazione degli impianti asettici.

La prima generazione è caratterizzata dalla realizzazione di una Clean Room intorno alle fasi più critiche del processo e dall'utilizzo di sistemi di sterilizzazione con lunghi tempi di contatto tra soluzione sterilizzante e contenitore. Questa soluzione tecnologica, permette di ottenere risultati ottimali dal punto di vista del controllo della contaminazione complessiva, ma presenta lo svantaggio di obbligare gli operatori all'utilizzo di vestiario "speciale" ed impone cicli

di sanificazione ambientale molto frequenti nei casi di intervento sulla linea.

La seconda generazione introduce il concetto di "Isolatore". I vantaggi principali nell'utilizzo di questo sistema risiedono nella possibilità, da parte degli operatori, di agire sulle macchine dall'esterno, in un ambiente produttivo "normale", senza l'utilizzo di abbigliamento dedicato e senza che vi sia un loro contatto diretto con l'ambiente produttivo e nell'adozione di sistemi di sterilizzazione dei contenitori che riducono fortemente i tempi di contatto tra soluzione sterilizzante e contenitori.

Caratteristiche del sistema di controllo della contaminazione

Il cuore di questo processo produttivo è una macchina monoblocco composta da 3 unità in linea dedicate ai 3 steps produttivi sotto elencati:

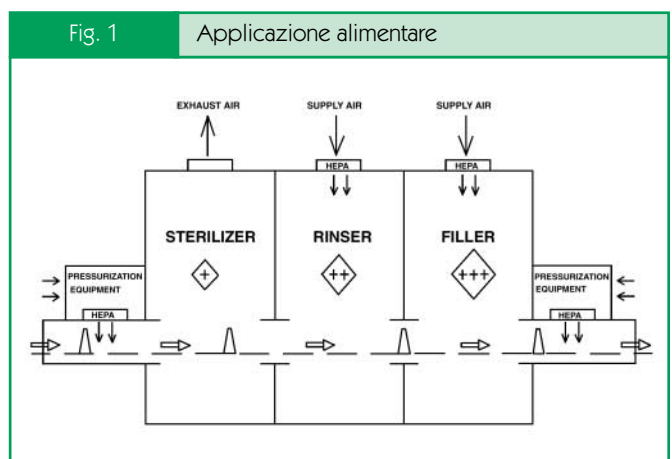
- sterilizzazione delle bottiglie vuote;
- risciacquo delle bottiglie sterilizzate;
- riempimento delle bottiglie con il prodotto e tappatura finale.

La protezione del processo produttivo dalle contaminazioni durante le tre fasi sopra definite pone principalmente due problemi:

- impedire la contaminazione del prodotto derivante da agenti esterni
- impedire la fuoriuscita di agenti tossici all'esterno del monoblocco di riempimento (tali agenti sono utilizzati per la sterilizzazione delle bottiglie e delle superfici esposte della macchina).

Funzionalmente un monoblocco di riempimento è caratterizzato da un flusso continuo di bottiglie, movimentate da nastri, che passano da una fase produttiva all'altra (vedi Fig. 1). La tipologia produttiva pone, inoltre, l'esigenza di rendere possibili ed al contempo agevoli piccoli interventi manutentivi sulle macchine.

Le specificità sopra indicate spingono verso l'adozione di un sistema di isolamento di tipo "misto" con utilizzo di barriere fisiche e di barriere dinamiche che isolino l'interno dell'ambiente controllato dall'ambiente circostante.



I punti principali dell'applicazione sono:

- immissione d'aria all'interno della macchina dopo la sua filtrazione con filtri HEPA installati in posizione terminale, cioè utilizzati come elementi diffusori dell'aria stessa;
- utilizzo di un alto numero di ricircolazioni d'aria all'interno dell'isolatore;
- mantenimento complessivo dell'isolatore in sovrappressione rispetto all'ambiente circostante con adozione di livelli di pressione diversi per i tre steps produttivi (riempimento +++, risciacquo ++, sterilizzazione +) e con livello di pressione più alto per il punto a maggiore criticità (riempimento).
- Utilizzo delle seguenti barriere fisiche: completa chiusura laterale del blocco macchine con pannelli rigidi e struttura in AISI 304; completa chiusura superiore del blocco macchine con struttura rigida in AISI 304 al cui interno sono integrati i dispositivi di immissione dell'aria; utilizzo di guanti, montati all'interno dei pannelli laterali, trasparenti e flessibili, che permettono l'intervento sulla macchina senza contatto diretto tra operatore e ambiente produttivo; chiusure laterali e superiori con costruzione "a tenuta".
- Utilizzo delle seguenti barriere dinamiche: le aperture presenti all'interno delle pannellature laterali, necessarie per l'ingresso e l'uscita delle bottiglie, sono isolate mediante l'utilizzo di "dispositivi di isolamento dinamico" che saranno più avanti analizzati nel dettaglio.

Nel complesso i risultati raggiunti con l'applicazione sopra delineata si possono riassumere in questo modo:

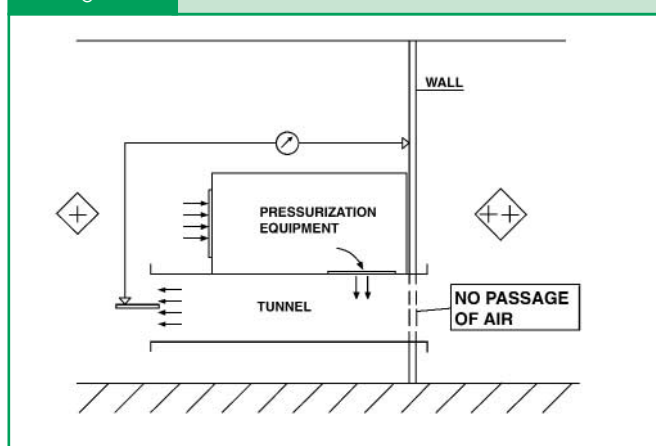
- Creazione di un ambiente idoneo al riempimento con processo asettico;
- Possibilità per gli operatori di operare dall'esterno dell'ambiente controllato senza rischi di contaminazione del prodotto;
- Protezione dell'operatore da fenomeni di intossicazione;
- Protezione dell'ambiente esterno da emissioni inquinanti tramite utilizzo di un sistema di abbattimento delle emissioni.

Sistema dinamico di isolamento

Il concetto di isolamento dinamico nasce, nell'esperienza di chi scrive, per risolvere il problema della fuoriuscita di agenti sterilizzanti gassosi e tossici all'esterno di un ambiente produttivo al cui interno venivano utilizzati. In particolare la presenza di una apertura nella parete perimetrale del reparto produttivo, necessaria per l'uscita su nastro delle bottiglie riempite e tappate, permetteva la fuoriuscita di gas tossici (una soluzione di perossido di idrogeno e acidi acetico e peracetico) verso gli ambienti circostanti dove era presente il personale addetto.

In generale l'applicazione tecnica (vedi Fig. 2) viene realizzata utilizzando un dispositivo specificatamente progettato, installato su un tunnel di collegamento tra due ambienti ad un differente livello pressorio. Con questo dispositivo viene generata dall'interno del tunnel la stessa pressione statica dell'ambiente a livello di pressione superiore. In pra-

Fig. 2 Isolamento dinamico - schema concettuale



tica viene, in questo modo, annullato lo scambio di aria tra i due ambienti coinvolti.

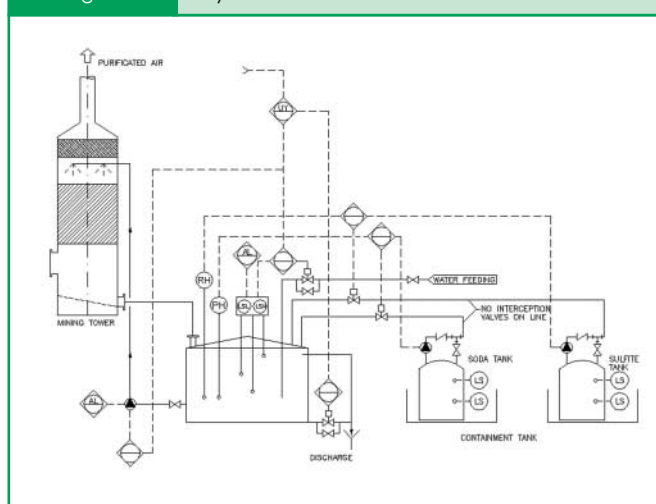
I risultati raggiunti con questa applicazione sono:

- contenimento di agenti gassosi pericolosi e tossici;
- risparmio energetico dovuto alle minori perdite di aria condizionata.

Scrubber

Un moderno progetto armonizzato con le normative di impianto deve prendere anche in considerazione le richieste di trattamento delle emissioni inquinanti derivanti dal processo produttivo, costituite dall'aria di espulsione, proveniente dal monoblocco, satura degli agenti gassosi sanificanti. Questo prodotto viene risolto con l'installazione di una torre di abbattimento ad umido (vedi Fig. 3).

Fig. 3 Lay-out torre di abbattimento a umido



Processo meccanico

Le emissioni vengono sottoposte ad assorbimento con soluzione alcalina con un processo di lavaggio effettuato in controcorrente rispetto al flusso delle emissioni. La reazione di

abbattimento avviene per contatto attraverso un letto di corpi di riempimento.

La soluzione di lavaggio viene nebulizzata all'interno della torre attraverso rampe di irrorazione dotate di ugelli di spruzzamento.

Processo chimico

I vapori prodotti durante il processo produttivo vengono convogliati alla torre di abbattimento dove subiscono i seguenti trattamenti:

- salificazione: in ambiente alcalino si provvede all'abbatti-

mento dell'acidità libera con trasformazione dei vapori liberi in sali disciolti

- riduzione degli ossidanti: neutralizzazione dell'ossigeno sviluppato dalla miscela di vapori.

Summary The beverage industry must guarantee not only the quality of products containing no preservatives, or produced without pasteurisation, but also a shelf-life of minimum six months. This paper describes a new kind of aseptic bottling line

Per ulteriori informazioni segnare sull'apposito tagliando il n. 1