



Gruppo Tematico Macchine e Impianti

**LINEE DI INDIRIZZO PER LA COSTRUZIONE
DI IMPIANTI AD ATMOSFERA CONTROLLATA
PER LA CONSERVAZIONE DELLA FRUTTA.
FOCUS SULLA CONSERVAZIONE DELLE MELE**

Agosto 2016

Premessa

Si definisce atmosfera controllata (AC) il processo di sottrazione dell'ossigeno presente nell'aria, realizzato tramite il controllo simultaneo delle percentuali dei gas presenti nell'atmosfera (ossigeno, azoto, anidride carbonica ed etilene), della temperatura e dell'umidità in un determinato ambiente.

Il sistema di conservazione in AC, consente di ottenere il rallentamento dell'attività metabolica dei frutti in modo tale da controllarne il processo di "maturazione", mediante l'azione combinata della refrigerazione, abbinata al controllo del contenuto in ossigeno e anidride carbonica (caratteristico per ogni specie e cultivar), presente nella cella, che risulta essere diverso da quello dell'aria e costante per tutto il tempo di conservazione. Da notare che la frutta, durante la conservazione, emette prodotti volatili aromatici ed etilene la cui azione (in particolare nella conservazione dei kiwi), costituisce un limite alla conservabilità del prodotto ed è quindi necessario provvedere alla loro eliminazione. La filiera agroalimentare della frutta è caratterizzata da tecniche di conservazione che si sono affinate nel tempo e consentono di proporre sul mercato il prodotto fresco, con caratteristiche inalterate, anche a distanza di molti mesi dalla raccolta. Analoga tecnica è utilizzata anche per la distribuzione commerciale degli alimenti, anche su grande scala, riducendo la concentrazione dell'ossigeno all'interno delle confezioni. In quest'ultimo caso si parla di atmosfera modificata (AM). La tecnologia dell'AC è anche utilmente utilizzata per controllare il carico d'incendio all'interno di magazzini di stoccaggio o di data center.

Il basso tenore di ossigeno, utilizzato convenientemente per la conservazione dei prodotti vegetali e alimentari, ma anche per i trattamenti di disinfestazione ad es. del legno, comporta inevitabilmente la formazione di un ambiente sfavorevole alla vita umana, che rende necessaria l'adozione di adeguate misure preventive per la tutela della sicurezza dei lavoratori. Trova quindi applicazione la normativa speciale riferita alla prevenzione dei rischi nei locali inquinati o sospetti di inquinamento.

1. Finalità

Il presente documento:

- è stato predisposto a partire dai rilievi e dagli approfondimenti tecnici condotti a seguito di un infortunio mortale occorso nel 2013, a Trento, ad un lavoratore addetto alla manutenzione degli impianti di una cella di conservazione di mele.
- fornisce linee di indirizzo atte a migliorare gli standard di sicurezza degli impianti di conservazione della frutta.

2. La conservazione delle mele

Esistono diverse tipologie d'impianto per la conservazione della frutta che differiscono in funzione della specie di prodotto da conservare (mele, kiwi, lamponi, pere, drupacee, uva da tavola, ecc.)

Ai fini del presente documento viene presa in considerazione unicamente la tecnologia per la conservazione delle mele mantenute in celle con controllo della temperatura, della concentrazione dell'anidride carbonica e dell'ossigeno.

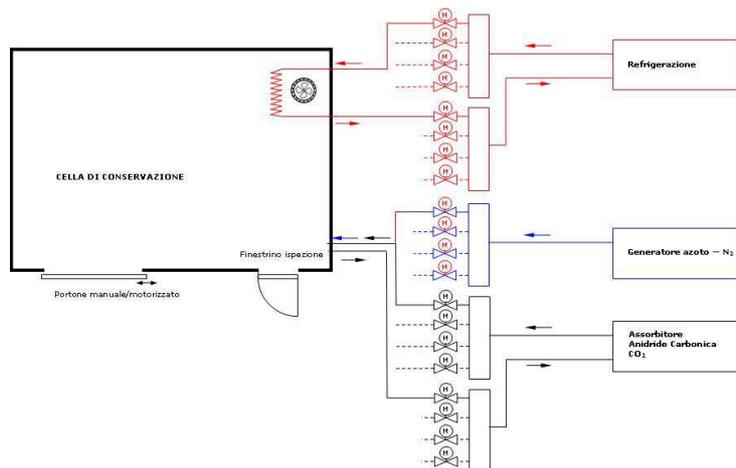
L'ossigeno nelle celle viene infatti sostituito con pari volume di azoto e ridotto in concentrazione a valori dell'ordine di qualche unità percentuale.

In modo molto sintetico, una cella di conservazione della frutta si può schematizzare come un volume ermetico e isolato, anche termicamente, dal resto dell'ambiente, dotato in generale di due aperture: un portone per il carico e lo scarico della frutta da conservare e un "finestrino", posto in alto, accessibile da un corridoio tecnico sovrapposto al corridoio di servizio, con funzioni di ispezione e di ventilazione della cella.

Talvolta anche sul portone di accesso è presente un finestrino d'ispezione.

Il volume della cella è dotato d'impianto d'illuminazione e di refrigerazione ed è collegato in ciclo chiuso con un assorbitore di anidride carbonica e con un generatore di azoto.

Le macchine degli impianti citati possono essere collegate in rete al servizio di più celle e in generale sono collocate in appositi locali tecnici.

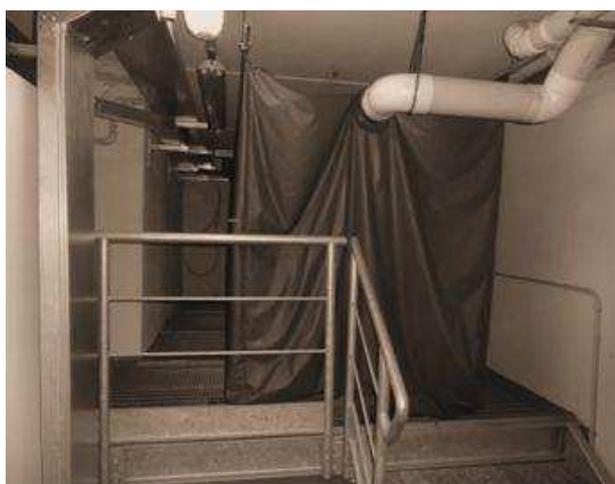


Termini ricorrenti specifici

- *Atmosfera controllata*: tecnica di conservazione mirata ad evitare il contatto dell'ossigeno con la superficie dell'alimento realizzata mediante il controllo simultaneo in un determinato ambiente delle percentuali dei gas presenti nell'atmosfera (ossigeno, azoto e anidride carbonica), della temperatura e dell'umidità. In abbreviazione AC.
- *Valvola di non ritorno*: valvola ad acqua o a clapet, applicata alle celle di conservazione per lo scarico della sovrappressione che si genera in fase di insufflaggio dell'azoto all'interno della cella di conservazione della frutta.



- *Pallone di compensazione*: vaso di espansione della cella di conservazione costituito da una sacca in materiale plastico. Costituisce il polmone di compensazione del volume della cella al variare del volume dell'AC con la temperatura. Impedisce l'implosione della cella durante la fase di raffreddamento.



– *Portone*: porta di accesso alla cella di conservazione attraverso il quale si effettuano le operazioni di carico e scarico della frutta con carrelli elevatori. Il portone deve garantire una perfetta chiusura ermetica della cella durante il periodo di conservazione. Può essere dotato di una apertura di dimensioni ridotte (finestrino).

– *Finestrino*: apertura che consente l'accesso e il controllo visivo all'interno della cella. Nella pratica il finestrino realizzato sul portone di accesso è posto nella parte bassa del portone. L'altro finestrino è realizzato in quota, ed è generalmente posizionato in corrispondenza dei gruppi ventilanti installati nella cella. Entrambi devono garantire una perfetta chiusura ermetica della cella durante il periodo di conservazione. Il finestrino sul portone, in molti casi, è utilizzato per il prelievo di campioni di frutta durante il periodo della conservazione, ai fini del monitoraggio della qualità del prodotto. I campioni sono preliminarmente predisposti in prossimità del portone in fase di chiusura della cella prima dell'avvio del processo di conservazione. Mediante l'apertura del finestrino in quota, per effetto camino, si favorisce la ventilazione naturale del volume interno della cella a portone aperto.



– *Corridoio tecnico*: ambiente normalmente sovrapposto ai corridoi di accesso alle celle, nel quale sono disposti gli impianti ed i macchinari di processo, quali ad esempio i generatori di azoto, gli assorbitori di anidride carbonica, i collettori di derivazione delle relative condutture, le valvole di sovrappressione. Dal corridoio tecnico generalmente sono accessibili anche i finestrini in quota delle celle.

3. Fasi di lavoro

La sequenza delle fasi di lavoro con utilizzo delle celle in AC, può essere sintetizzata nel seguente modo.

Le celle sono caricate con i bins di frutta, mediante carrello elevatore. A riempimento avvenuto, il frigorista chiude con lucchetti il portone di accesso e i finestrini e ne custodisce le chiavi. A questo punto inizia la fase di raffreddamento con l'abbattimento della temperatura interna fino a 3 / 4 °C, valore che poi sarà mantenuto per tutto il periodo di conservazione. L'impianto di refrigerazione è costituito generalmente da batterie di raffreddamento a glicole con ventilatori che, rimescolando l'atmosfera all'interno del volume della cella, garantiscono l'uniforme distribuzione delle sue caratteristiche.

Contemporaneamente al raffreddamento, si procede alla modifica dell'atmosfera interna della cella, riducendo progressivamente la percentuale di ossigeno presente, mediante immissione di azoto ad alta concentrazione prodotto da un apposito generatore. La pressione di esercizio del circuito di immissione dell'azoto è di poco superiore a quella atmosferica e la sovrappressione all'interno delle celle viene gestita da valvole di non ritorno a clapet o ad acqua, che generalmente scaricano nei corridoi esterni. Raggiunto il previsto tenore di ossigeno, all'1 - 2% circa, il generatore di azoto viene spento.

L'ermeticità della cella è in grado di mantenere l'AC senza necessità di ulteriori interventi del generatore di azoto durante il periodo di conservazione. Alla singola cella è, in generale, collegato anche un pallone di compensazione, costituito da un sacco in materiale plastico, installato normalmente sopra il soffitto della cella, che consente di compensare le variazioni di volume dell'AC della cella durante il suo raffreddamento, evitando l'implosione della struttura della cella stessa.

Durante il periodo di conservazione della frutta, il volume dell'AC della singola cella è sottoposto a ciclici trattamenti per il controllo del tenore dell'anidride carbonica, che viene generata durante i - pur rallentati - processi di naturale respirazione della frutta.

Detti trattamenti vengono effettuati mediante assorbitori di anidride carbonica collegati in ciclo chiuso con la cella. Nelle strutture industriali, gli impianti di servizio sono centralizzati e appositi collettori permettono di indirizzare l'azoto ed i cicli di assorbimento dell'anidride carbonica alla singola cella connessa in rete.

A fine ciclo di conservazione la cella viene bonificata, aperta e quindi la frutta viene trasferita per le successive lavorazioni propedeutiche alla commercializzazione.

4. Inquadramento normativo

Le celle per la conservazione delle mele sono ambienti in cui, durante il periodo di funzionamento in AC, è presente un'atmosfera sotto ossigenata e quindi a rischio di asfissia. In altre fasi le stesse celle - ma anche alcuni locali tecnici di servizio attigui - sono da considerarsi invece ambienti a sospetto d'inquinamento, quando non si possa escludere la presenza di un'adeguata ventilazione naturale atta a garantire l'esistenza di un'atmosfera respirabile e l'assenza di agenti chimici pericolosi al di sopra dei limiti di esposizione.

L'eventuale accesso all'interno delle celle, effettuato solo in casi eccezionali, avviene attraverso i finestrini (aperture di dimensioni limitate).

Per tale motivo, in caso sia da prevedere (per qualsiasi ragione) l'accesso al volume interno della cella che si trovi in Atmosfera Controllata, trovano applicazione le previsioni del DPR 14 settembre 2011, n. 177 "Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinanti, a norma dell'articolo 6, comma 8, lettera g), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81".

Il sopracitato regolamento si applica ai lavori in ambienti sospetti di inquinamento di cui agli articoli 66 e 121 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e negli ambienti confinati di cui all'allegato IV, punto 3, del medesimo decreto legislativo.

In particolare, l'art. 66 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (Lavori in ambienti sospetti di inquinamento) stabilisce:

"È vietato consentire l'accesso dei lavoratori in pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie e in generale in ambienti e recipienti, condutture, caldaie e simili, ove sia possibile il rilascio di gas

deleterii, senza che sia stata previamente accertata l'assenza di pericolo per la vita e l'integrità fisica dei lavoratori medesimi, ovvero senza previo risanamento dell'atmosfera mediante ventilazione o altri mezzi idonei."

5. Il rischio di asfissia in celle con atmosfera controllata

In Trentino nell'autunno 2013, all'interno di una cella di conservazione della frutta vuota, ha perso la vita per asfissia un manutentore intento, con un ponte mobile sviluppabile, alla manutenzione dell'impianto frigorifero.

A seguito di questo infortunio mortale l'Autorità Giudiziaria di Trento ha disposto, con specifici decreti di ispezione, la verifica dello stato dell'arte organizzativo ed impiantistico dei magazzini di conservazione delle mele presenti sul territorio della Provincia Autonoma di Trento. Territorio nel quale notoriamente è rinomata e molto sviluppata la coltivazione delle mele.

Durante i sopralluoghi effettuati è emersa una situazione impiantistica ed organizzativa omogenea, con strutture dotate di impianti di frigoconservazione, impianti di controllo del tenore di anidride carbonica e di impianti generatori di azoto per il controllo del tenore di ossigeno. Detti impianti, nella maggioranza dei casi, nel loro funzionamento sono assoggettati a un sistema automatizzato di monitoraggio e di controllo dei parametri dell'atmosfera all'interno della cella ai soli fini della conservazione. Durante il periodo di conservazione della frutta le celle sono chiuse a chiave con appositi lucchetti, la gestione delle chiavi è codificata e sui portoni di ingresso è ben evidente la cartellonistica di divieto di ingresso e di pericolo di asfissia. Le altre fasi di esercizio delle celle sono gestite con procedure organizzative, in particolare a fine ciclo di conservazione, le operazioni inerenti l'apertura e la bonifica delle celle prima dello svuotamento del prodotto per la sua successiva lavorazione e/o commercializzazione.

L'indagine ha permesso di accertare, infatti, che nella generalità dei casi la bonifica delle celle avviene a fine turno di lavorazione, mediante apertura manuale del portone di ingresso e del finestrino in quota. L'apertura viene effettuata, dopo aver disposto l'interdizione all'accesso di altre persone mediante il posizionamento di segnaletica ai lati del corridoio interessato, da parte di un operatore (frigorista) dotato di autorespiratore, che poi rapidamente abbandona i luoghi. La bonifica si realizza così durante la notte, in assenza di personale, per autonomo deflusso dell'atmosfera presente all'interno della cella verso il corridoio tecnico, anche con l'ausilio dei ventilatori dell'impianto di refrigerazione avviati per rimescolare l'aria all'interno della cella. Se da un lato l'apertura e la bonifica di una cella avviene normalmente una volta all'anno, dall'altro lato, in questo contesto, in cui il personale opera in siti assimilabili a magazzini industriali, il numero di celle da gestire può anche superare le diverse decine.

6. Carenze impiantistiche riscontrate

Alla luce di quanto sopra evidenziato, l'indagine svolta dai Tecnici della Prevenzione della U.O. Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro dell'Azienda Sanitaria di Trento ha evidenziato importanti deficit di sicurezza negli impianti delle celle in AC e ha dato il via alla elaborazione delle necessarie misure preventive da adottare.

La normativa italiana di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, nell'adozione da parte del datore di lavoro delle misure preventive, impone di scegliere prioritariamente soluzioni tecniche e, in subordine, l'assunzione di procedure organizzative. Dal punto di vista impiantistico le soluzioni tecnologiche e di sicurezza per gestire le celle di conservazione in AC in modo da salvaguardare la salute e la sicurezza degli addetti sono risultate già disponibili sul mercato e commercialmente accessibili. Negli impianti più recenti, infatti, per la bonifica dell'AC è ad

esempio utilizzabile l'impianto in ciclo chiuso di assorbimento dell'anidride carbonica, in forma inversa, estraendo l'atmosfera a basso tenore di ossigeno e insufflando aria.

Gli impianti descritti, pur essendo impianti di processo, si ritiene debbano essere realizzati da soggetti aventi requisiti di idoneità tecnico professionale accertata, i quali al termine dei lavori debbano rilasciare una dichiarazione di conformità degli impianti realizzati alla regola dell'arte.

In questo senso, si considera corretta l'applicazione a questa tipologia impiantistica del Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n. 37, ricordando anche quanto precisato dal Ministero dello Sviluppo Economico, in data 24 luglio 2008, in risposta ad un quesito relativo all'installazione di impianti di frigoconservazione al servizio di supermercati.

Di seguito si elencano le principali carenze riscontrate:

- Gli accessi alle celle non sono dotati di un sistema di sicurezza di rilevazione (sistema di controllo) e in prossimità degli stessi non sono presenti sistemi di segnalazione visivi e acustici, che avvisino i lavoratori dello "stato cella", al fine di evitare l'ingresso in carenza di ossigeno e/o con condizioni di oggettiva irrespirabilità.
- I lavoratori che operano l'apertura manuale delle celle in AC sono esposti al rischio di asfissia, in quanto in presenza di ventilazione limitata è possibile che si generino, all'esterno della cella, aree a basso tenore di ossigeno, dovute al deflusso dalla cella dell'AC in essa contenuta o da eventuali perdite dai circuiti.
- L'impianto non è dotato di un sistema di sicurezza che impedisca di insufflare, anche involontariamente, a cella non in regime di AC, gas asfissianti (azoto) che modifichino la normale respirabilità, mettendo a rischio gli operatori che vi debbano accedere per qualsiasi ragione (es. deposito e prelievo frutta, manutenzioni, etc.).
- Esposizione dei lavoratori al rischio di asfissia anche per operazioni saltuarie di prelievo, attraverso i finestrini, di campioni di frutta conservata.
- Non è previsto un sistema di sicurezza tale da escludere, in qualsiasi situazione di lavoro, la presenza di sacche di gas per insufficiente bonifica della cella dall'atmosfera controllata ovvero il realizzarsi, per effetto del processo di respirazione del prodotto stoccato, di condizioni in carenza di ossigeno che possano compromettere la sicurezza dei lavoratori (anche la sola conservazione della frutta produce un lento consumo di ossigeno nella cella).
- Le valvole di sovrappressione e lo scarico del gas dal generatore di azoto non hanno un sistema di convogliamento all'esterno dei gas asfissianti.
- Non sono presenti o utilizzati, nelle altre parti dell'impianto, ove possono transitare o operare i lavoratori, apparecchi indicatori e avvisatori automatici atti a segnalare la possibile realizzazione di condizioni pericolose per basso tenore di ossigeno.
- Le tubazioni contenenti gas nocivi o pericolosi di diversa natura (es. azoto) non sono contrassegnate con distinta colorazione e/o indicazione del tipo di gas contenuto (es. nei corridoi e nei locali tecnici e in tutti gli altri luoghi in cui sono installati).
- L'accesso per visionare le zone sopracelle, dove risultano collocati talvolta i palloni di compensazione o parti dell'impianto, per provvedere alla loro ispezione e/o manutenzione, risulta essere privo di un percorso idoneo che permetta di transitare e effettuare dette operazioni in sicurezza. Molte delle zone sopracella, infatti, non sono calpestabili o la loro portanza non è nota.

- L'impianto non possiede la dichiarazione di conformità e/o di rispondenza secondo quanto previsto dal Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n. 37.

7. Misure preventive

Principali obblighi derivanti dal DPR 177/2011

Qualsiasi attività lavorativa in ambienti sospetti d'inquinamento o confinati può essere svolta unicamente da imprese o lavoratori autonomi qualificati in ragione del possesso dei seguenti requisiti:

a) integrale applicazione delle vigenti disposizioni in materia di valutazione dei rischi, sorveglianza sanitaria e misure di gestione delle emergenze;

b) integrale e vincolante applicazione anche del comma 2 dell'articolo 21 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nel caso di imprese familiari e lavoratori autonomi, relativamente alla sorveglianza sanitaria ed alla formazione specifica;

c) presenza di personale, in percentuale non inferiore al 30% della forza lavoro, con esperienza almeno triennale relativa a lavori in ambienti sospetti di inquinamento o confinati. Tale esperienza deve essere necessariamente in possesso dei lavoratori con funzioni di preposto;

d) avvenuta effettuazione di attività di informazione e formazione di tutto il personale, ivi compreso il datore di lavoro ove impiegato per attività lavorative in ambienti sospetti di inquinamento o confinati, specificamente mirato alla conoscenza dei fattori di rischio propri di tali attività, oggetto di verifica di apprendimento e aggiornamento.

e) possesso di dispositivi di protezione individuale, strumentazione e attrezzature di lavoro idonei alla prevenzione dei rischi propri delle attività lavorative in ambienti sospetti di inquinamento o confinati e avvenuta effettuazione di attività di addestramento all'uso corretto di tali dispositivi, strumentazione e attrezzature;

f) avvenuta effettuazione di attività di addestramento di tutto il personale impiegato per le attività lavorative in ambienti sospetti di inquinamento o confinati, ivi compreso il datore di lavoro, relativamente alla applicazione di procedure di sicurezza;

g) rispetto delle vigenti previsioni, ove applicabili, in materia di DURC e integrale applicazione della parte economica e normativa della contrattazione collettiva di settore,

Prima dell'accesso nei luoghi a sospetto d'inquinamento o confinati, tutti i lavoratori impiegati dall'impresa appaltatrice, compreso il datore di lavoro ove impiegato nelle medesime attività, o i lavoratori autonomi devono essere puntualmente e dettagliatamente informati dal datore di lavoro committente sulle caratteristiche dei luoghi in cui sono chiamati ad operare, su tutti i rischi esistenti negli ambienti, ivi compresi quelli derivanti dai precedenti utilizzi degli ambienti di lavoro, e sulle misure di prevenzione e emergenza adottate in relazione alla propria attività.

Il datore di lavoro committente individua un proprio rappresentante, in possesso di adeguate competenze in materia di salute e sicurezza sul lavoro e che abbia comunque svolto le attività di informazione, formazione e addestramento, a conoscenza dei rischi presenti nei luoghi in cui si svolgono le attività lavorative, che vigili in funzione di indirizzo e coordinamento delle attività svolte dai lavoratori impiegati dalla impresa appaltatrice o dai lavoratori autonomi e per limitare il rischio da interferenza di tali lavorazioni con quelle del personale impiegato dal datore di lavoro committente.

Durante tutte le fasi delle lavorazioni in ambienti sospetti di inquinamento o confinati deve essere adottata ed efficacemente attuata una procedura di lavoro specificamente diretta a eliminare o, ove impossibile, ridurre al minimo i rischi propri delle attività in ambienti confinati, comprensiva della eventuale fase di soccorso e di coordinamento con il sistema di emergenza del Servizio sanitario nazionale e dei Vigili del Fuoco.

Le celle di conservazione

Nelle celle in AC per la conservazione della mele, come detto, per buona parte del tempo di funzionamento, si crea un'atmosfera irrespirabile, asfissiante per la carenza estrema di ossigeno. In altre fasi le celle – ma anche alcuni locali tecnici di servizio – sono da considerare invece ambienti a sospetto d'inquinamento, quando non si possa escludere una carenza di bonifica oppure un inquinamento non controllato.

Le celle di conservazione della frutta, non in regime di AC, in quanto dotate in generale di ampie aperture per il carico e scarico non sono, invece, da considerare ambienti *confinati*.

L'adozione di misure tecniche volte sia ad effettuare una bonifica delle celle prima della loro apertura che a consentire, nelle fasi successive all'utilizzo, un monitoraggio in continuo dei parametri ambientali delle celle e degli ambienti circostanti, consente di adempiere correttamente a quanto previsto dall'art. 66 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 in materia di ambienti con sospetto di inquinamento. Un ulteriore vantaggio derivante dall'utilizzo di tali misure tecniche consiste nella possibilità di far operare il personale addetto senza particolari dispositivi di protezione individuale e senza specifici permessi di lavoro.

Come già detto, il presente documento analizza le problematiche relative alla conservazione della frutta mediante l'utilizzo di celle in AC, celle in cui la carenza di ossigeno è certa per definizione propria del processo.

Vale però la pena di rammentare che, anche per effetto del naturale fenomeno di maturazione della frutta, detto anche respirazione, vi è comunque un naturale consumo di ossigeno all'interno del volume chiuso della cella. Tale respirazione può ridurre il tenore di ossigeno anche a valori al di sotto della soglia del 19,5%, soglia considerata a livello internazionale quale limite al di sotto del quale si è in presenza di atmosfera sotto ossigenata. In questo caso però la variabilità e l'evoluzione dei parametri ambientali dipendono da molteplici fattori, quali ad esempio la specie di frutta, il volume della cella e il volume del prodotto in conservazione.

Per tale motivo anche le celle di sola frigoconservazione della frutta debbono essere considerate ambienti con sospetto di inquinamento, devono essere analogamente oggetto di una specifica valutazione del rischio, ed anche per la loro gestione debbono essere adottate specifiche misure preventive, non oggetto di approfondimento nel presente documento.

Principali misure tecniche e impiantistiche

Tenuto conto che l'attuale panorama normativo conosciuto non mette a disposizione particolari norme tecniche impiantistiche specifiche di riferimento, dopo un accurato studio di approfondimento, si individuano le seguenti linee di indirizzo da osservare ai fini della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, in applicazione dell'articolo 66 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81:

- In corrispondenza di tutti gli accessi delle celle in AC deve essere esposta la segnaletica di sicurezza che riporti i pittogrammi di avviso di pericolo di morte per asfissia, cella priva di ossigeno e il divieto d'accesso;



Pericolo asfissia



Pericolo asfissia



- Durante il periodo di conservazione della frutta il volume della cella in AC deve essere inaccessibile al personale. Tutti gli accessi devono essere chiusi e l'apertura non deve essere possibile se non quando l'atmosfera della cella è stata bonificata. La chiusura degli accessi (porte e finestrini) deve essere effettuata mediante serrature a chiave o con lucchetti le cui chiavi sono custodite e messe a disposizione del personale con precisa procedura.
- Ciascuna apertura di accesso alle celle deve essere dotata di un sistema di sicurezza di rilevazione (sistema di controllo) interfacciato con il sistema di monitoraggio dei gas all'interno della cella.

In prossimità degli accessi alle celle devono essere installati sistemi di segnalazione visiva e acustica, per avvisare i lavoratori dello "stato cella", al fine di vietarne l'accesso in carenza di ossigeno e/o con condizioni di oggettiva irrespirabilità.

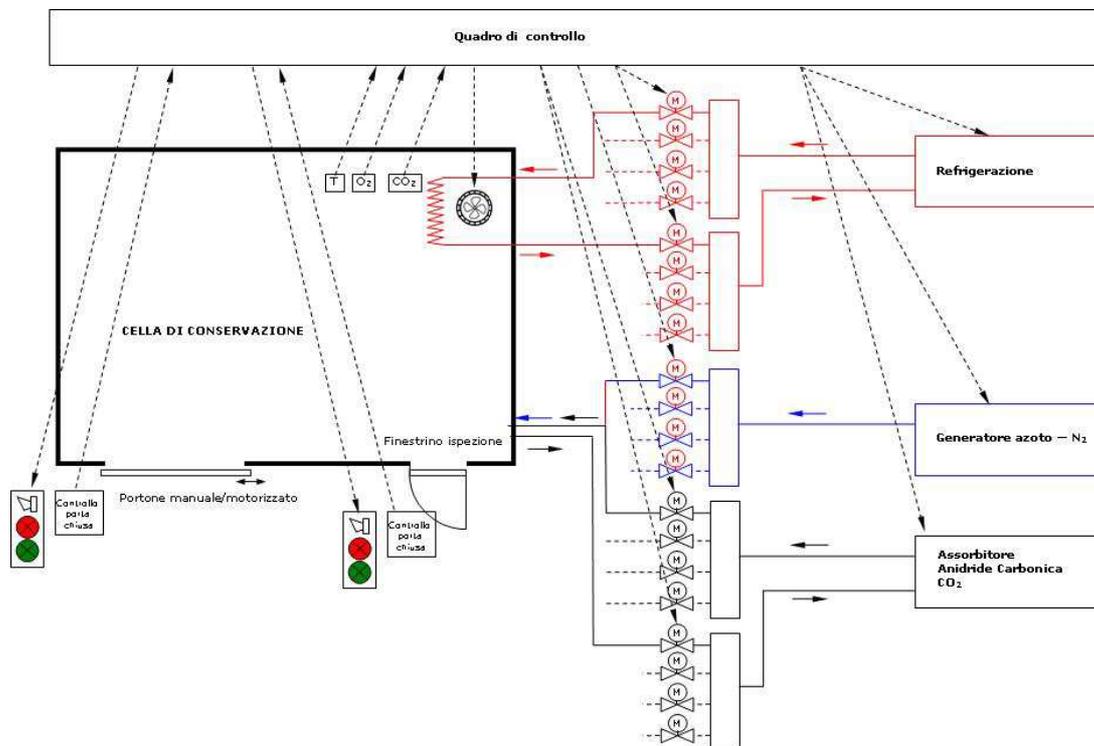
Il sistema di segnalazione può essere realizzato tramite segnali di allarme quali:

- segnale visivo con luce verde per il consenso all'accesso della cella (cella completamente bonificata),
- segnale visivo con luce rossa d'inibizione all'accesso della cella (cella in AC in carenza di ossigeno),
- attivazione di un ulteriore segnale acustico per avvertire della carenza di ossigeno e/o della presenza di anidride carbonica all'interno della cella aperta o nel caso di apertura anche involontaria del portone d'accesso in AC.



- In caso sia necessario accedere all'interno di una cella che si trova in AC, passando attraverso i finestrini, per eseguire attività di manutenzione e/o comunque derivanti da esigenze di processo, dovranno essere adottate integralmente le previsioni di cui al DPR 177/2011.
- Deve essere previsto un sistema di sicurezza atto a evitare il rischio di insufflare azoto, anche involontariamente, all'interno della cella quando questa risulta "non chiusa" e liberamente accessibile al personale. Questo sistema può essere realizzato mediante rilevazione dello "stato porta" connesso ad un dispositivo per il blocco (chiusura di tutte le valvole) dell'immissione di azoto nella cella.

- Dovrà inoltre essere garantito il rimescolamento dell'atmosfera all'interno della cella, ad esempio utilizzando i ventilatori dell'impianto di refrigerazione quando la cella non è chiusa, al fine di evitare in qualsiasi situazione di lavoro (anche per le manutenzioni) la presenza di sacche di gas di qualunque tipo in grado di alterare la respirabilità dell'aria in alcune zone nella cella.



- Gli scarichi delle valvole di sovrappressione presenti nei locali e nei corridoi tecnici e quelle dei serbatoi dei generatori di azoto dovranno essere collettati direttamente all'esterno dell'ambiente di lavoro.
- Nelle altre parti dell'impianto, ove possono transitare e/o operare i lavoratori, dev'essere garantita un'adeguata ventilazione che impedisca la formazione di atmosfere pericolose, in particolare nei corridoi di servizio e nelle aree contigue alle celle. Il personale operante in queste aree dovrà essere equipaggiato con un rilevatore di ossigeno personale in grado di segnalare l'eventuale presenza di aree ad atmosfera sotto ossigenata.
- L'apertura della cella deve essere preceduta dal ripristino dell'atmosfera respirabile al suo interno, mediante un sistema che ne consenta la bonifica senza dispersione dell'AC negli ambienti di lavoro contigui. Allo scopo, si può utilizzare l'impianto di abbattimento dell'anidride carbonica, opportunamente modificato, o altro sistema equivalente che consenta di garantire il ripristino delle condizioni di abitabilità con un tenore di ossigeno almeno superiore al 19,5%. L'aria espulsa dalla cella dovrà essere convogliata direttamente all'esterno dei locali.
- Per le attività di gestione dell'impianto in AC devono essere forniti al personale DPI autorespiratori, secondo le previsioni del documento di valutazione dei rischi, ed il personale destinato al loro uso dovrà essere adeguatamente formato e addestrato secondo quanto previsto dal D.M. 2 maggio 2001 al p. 7.4.3.
- I finestrini d'ispezione presenti nei corridoi tecnici, in quota rispetto al pavimento della cella, quando aperti, non devono costituire un pericolo di caduta nel vuoto. L'altezza del bordo inferiore di tali finestrini non deve essere minore di 90 cm, altrimenti deve essere limitata la loro apertura per la sola funzione di ventilazione escludendo il rischio di caduta degli operatori.

- Nei locali tecnici e nei corridoi dove sono collocati i generatori di gas azoto, nei locali sopracella e in tutti gli altri luoghi in cui passano le tubazioni contenenti gas nocivi, asfissianti o pericolosi di diversa natura (es. azoto, glicole, refrigeranti, anidride carbonica, ossigeno, ecc.), le stesse tubazioni devono essere contrassegnate, anche ad opportuni intervalli, con distinta colorazione e/o indicazione del tipo di gas contenuto (possibile riferimento alla norma tecnica UNI 5634 del 1997). Il significato di tali contrassegni dovrà essere reso noto ai lavoratori.
- L'accesso alle zone sopracella e lo stazionamento (calpestatibilità) in questi luoghi deve essere sicuro e realizzato mediante un accesso fisso, da utilizzare per le ispezioni ovvero per le manutenzioni che si rendano necessarie agli impianti e/o ai palloni di compensazione.
- L'impianto deve essere realizzato a cura di ditta abilitata ai sensi del Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n. 37 che dovrà certificare la conformità dell'intero impianto di conservazione della frutta secondo quanto previsto dallo stesso D.M.
- Al fine di garantire un'adeguata affidabilità delle funzioni di sicurezza del sistema di monitoraggio e controllo, necessario per assicurare la vivibilità dell'ambiente in presenza di persone, le stesse devono essere realizzate secondo la regola dell'arte, con eventuale riferimento alle norme tecniche della serie CEI EN 61508 *"Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza"*.

8. Bibliografia

- Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81
- Decreto Presidente della Repubblica 14 settembre 2011, n. 177
- Linea guida sui rischi collegati all'utilizzo di azoto nelle cantine, Azienda ULSS 9 Treviso
- Oxygen: Health Effects and Regulatory Limits, Part II: Consensus and Regulatory Standards and Realities of Oxygen Measurement, Neil McManus, CIH, ROH, CSP, NorthWest Occupational Health & Safety, North Vancouver, British Columbia, Canada, nwohs@mdi.ca www.nwohs.com
- Definitions of Oxygen Enrichment/Deficiency Safety Criteria, Position Paper PP-14 –August 2006 EIGA 2006 - EUROPEAN INDUSTRIAL GASES ASSOCIATION AISBL, AVENUE DES ARTS 3 – 5 ♦ B-1210 BRUSSELS - E-mail : info@eiga.org - www.eiga.org
- Review of alarm setting for toxic gas and oxygen detectors, Prepared by the Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive 2013
- Norme tecniche EN 378, CEI EN 50104

Alla stesura del presente documento hanno partecipato i seguenti membri del Gruppo Tematico Macchine e Impianti del Coordinamento Tecnico Interregionale SSL:

<i>Enrico Fileppo – Filippo Richieri</i>	<i>Regione Piemonte</i>
<i>Nicola Delussu</i>	<i>Regione Lombardia</i>
<i>Francesco Ciardo</i>	<i>Regione Veneto</i>
<i>Enrico Maria Ognibeni</i>	<i>Provincia di Trento</i>
<i>Massimo Rizzati – Pierpaolo Neri – Angelo Ingaliso</i>	<i>Regione Emilia Romagna</i>
<i>Roberto Spairani – Massimo Lombardi</i>	<i>Regione Liguria</i>
<i>Alberto Lauretta – Mario Sbranti</i>	<i>Regione Toscana</i>
<i>Franco Palmi</i>	<i>Regione Umbria</i>
<i>Tiziano Ficcadenti</i>	<i>Regione Marche</i>
<i>Angelamaria Altieri</i>	<i>Regione Puglia</i>
<i>Cataldo Azzariti</i>	<i>Regione Puglia</i>

Spartaco Geppetti

Sottogruppo Apparecchi a Pressione

Le linee guida si basano sui rilievi e sugli approfondimenti tecnici condotti dal personale ispettivo della Unità Operativa Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro dell’Azienda provinciale per i Servizi Sanitari di Trento, a seguito di un’inchiesta su infortunio mortale dell’ottobre 2013 e di una specifica successiva indagine delegata dalla Procura della Repubblica di Trento, che ha riguardato un ventina di magazzini di conservazione delle mele in provincia di Trento.

Hanno condotto le attività ispettive e contribuito alla individuazione e alla prescrizione delle misure di prevenzione i tecnici della prevenzione: Paolo Beber, Patrick Bertè, Fabiana Bonmassar, Marcello Cestari, Alessandro Ciani, Ermanno Dossi, Paolo Ducati, Marco Ferretti, Andrea Merler, Antonio Minieri, Marco Pecoraro, Alessandro Pedrotti, Roberto Piccolotto, Claudio Puccini, Marco Puccini, Francesco Torre, Gilberto Zeni, unitamente ai dirigenti: Graziano Maranelli, Enrico Maria Ognibeni, Pieralberto Trentini.

Si ringrazia, inoltre, per il contributo dato, l’Ing. Adriano Bacchetta di Spazioconfinato.it, l’Ing. Luciano De Donato dell’INAIL - Dipartimento Innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici e il Tecnico della Prevenzione Mauro Baldissin della UOC Impiantistica dell’ATS Città Metropolitana di Milano.