



FEDERCHIMICA

ASSOGASTECNICI

Associazione nazionale imprese gas tecnici,
speciali e medicinali

Anidride Carbonica solida Ghiaccio secco

L. De Lorenzi
SOL SpA

Obiettivi

- ⇒ Caratteristiche della CO2 solida
- ⇒ Produzione di ghiaccio secco
- ⇒ Formati della CO2 solida
- ⇒ Stoccaggio e Logistica
- ⇒ Applicazioni
- ⇒ Sicurezza Alimentare “Food compliant”

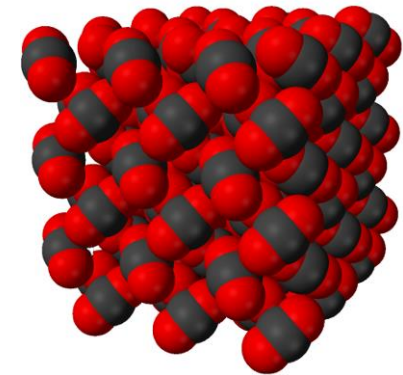
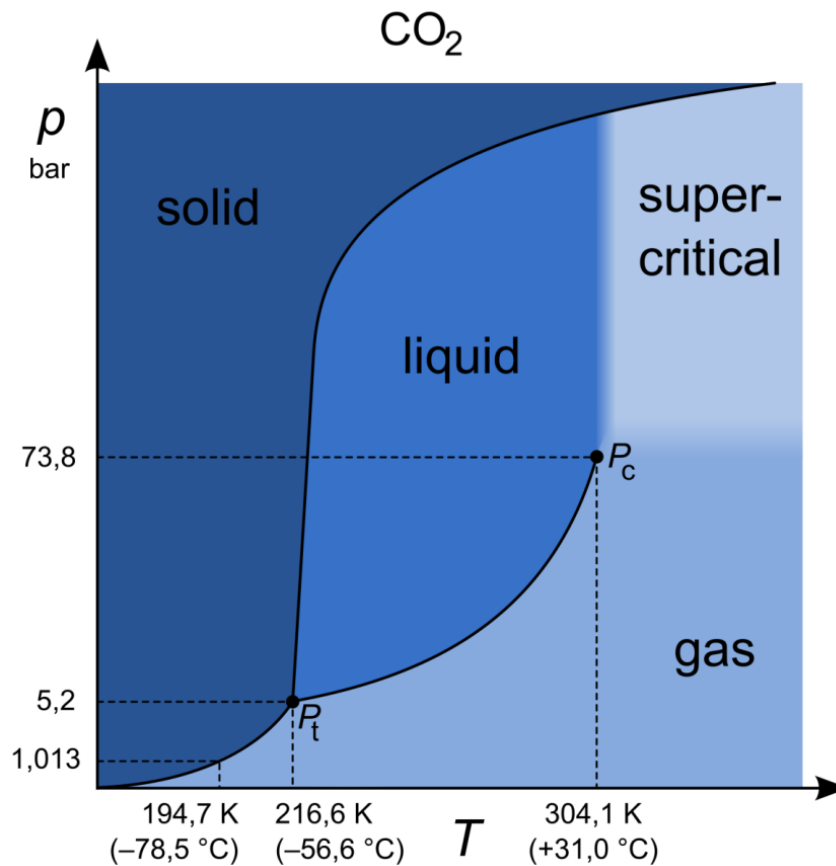
Il ghiaccio secco è un prodotto molto versatile utilizzato in diversi processi industriali ed applicazioni alimentari il cui utilizzo può creare dei rischi che devono essere conosciuti in modo da poter garantire la sua manipolazione ed utilizzo in sicurezza

Caratteristiche del ghiaccio secco

- Caratteristiche Fisiche
 - Bianco trasparente solido
 - Bassa temperatura $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Sublima in gas CO_2
 - Densità $> 1.50\text{ g/cm}^3$
 - Inodore & insapore
 - Non-infiammabile & inerte
 - Non-tossico
 - Batteriostatico & fungicida
 - Nessun residuo



Come si produce il ghiaccio secco



Crystal structure of dry ice

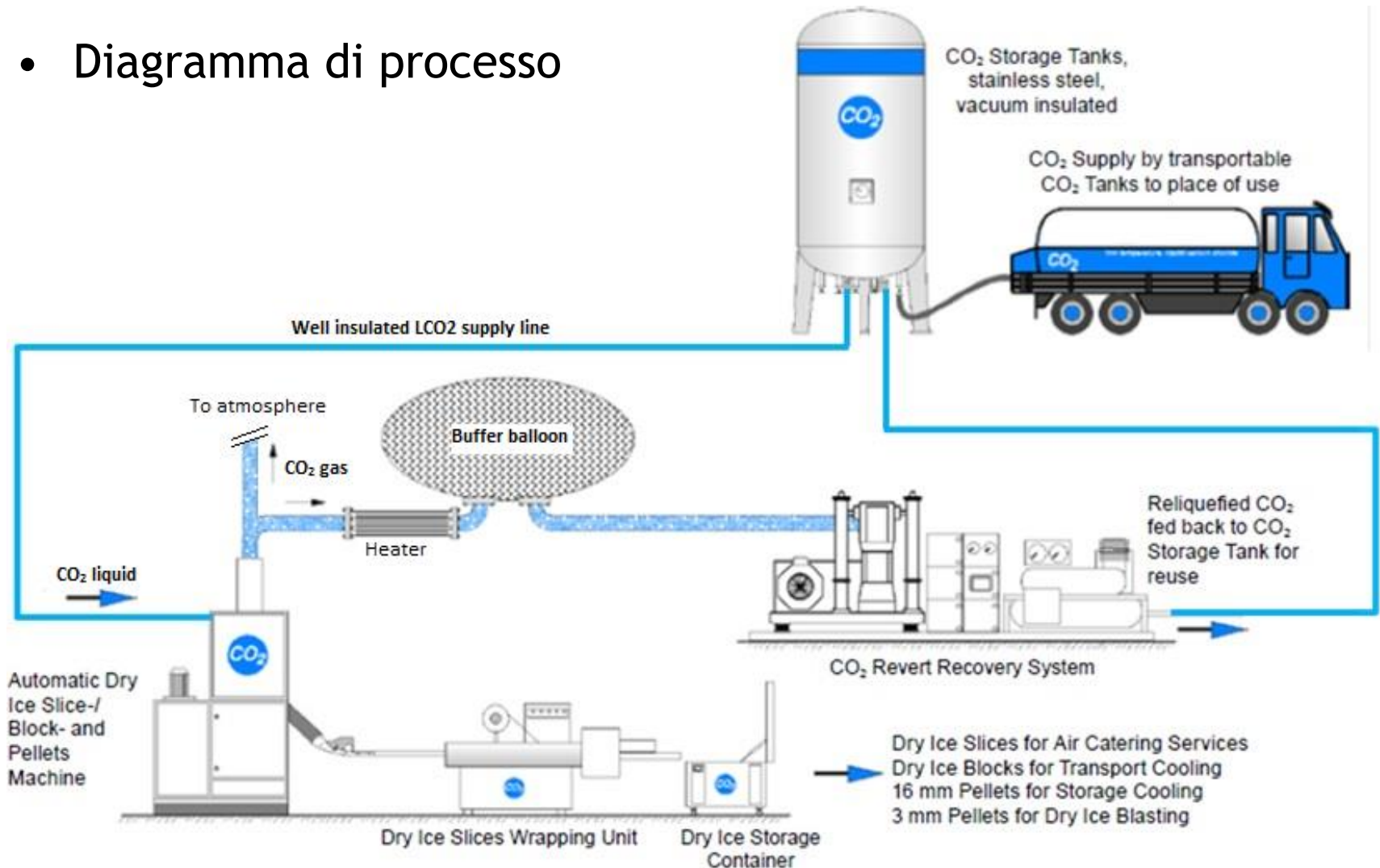
In funzione della Temperatura e Pressione la CO₂ può esistere allo stato liquido, gas o **solido**

Come si produce il ghiaccio secco





- Il processo di produzione dry ice
 - CO₂ liquida in serbatoio criogenico
 - Espansione della CO₂ liquida
 - Formazione di ghiaccio secco “neve” (≈40%) e CO₂ Gas (≈60%)
 - Compressione della “neve” ad elevata pressione
 - Produzione di dry ice pellets, blocchi o slices
 - Eventuale recupero e ri-liquefazione della CO₂ gas esausta

Come si produce il ghiaccio secco

- Diagramma di processo



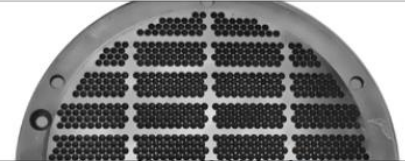
I formati del ghiaccio secco

Loose DI snow	Pellets	Slices	Blocks
			
Application			
<ul style="list-style-type: none"> • Flash-freezing • Snow cleaning 	<ul style="list-style-type: none"> • Dry Ice blasting • Shipping of small packages over short distances • Food processing • Biological sample transport • Car body shop repair • Engineering 	<ul style="list-style-type: none"> • Airlines catering • Shipping • Supply chain cooling • Medical transport • Engineering 	<ul style="list-style-type: none"> • Dry ice blasting (shaved ice) • Bulk shipping • Theatrical effects • Cold stores
Sublimation rate			
<ul style="list-style-type: none"> • Fastest sublimation rate • Shortest shelf-life 	<ul style="list-style-type: none"> • Quick sublimation rate • Short shelf-life 	<ul style="list-style-type: none"> • Slow sublimation rate • Long shelf-life 	<ul style="list-style-type: none"> • Slowest sublimation rate • Longest shelf-life

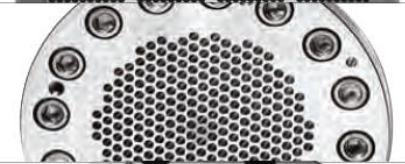
Gli impianti di produzione dry ice pellets



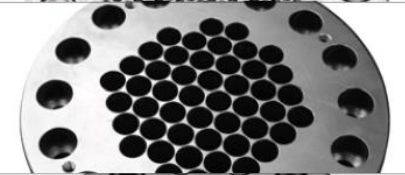
3 mm (1/8") Pellet Die



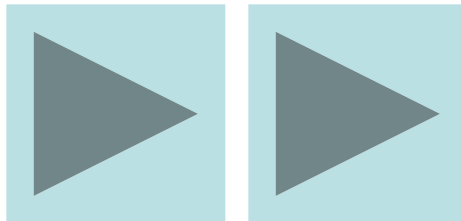
6 mm (1/4") Nugget Die



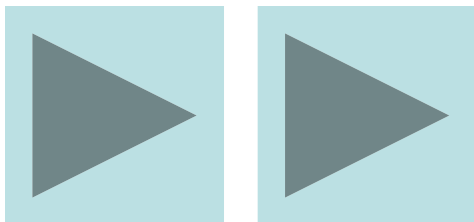
16 mm (5/8") Nugget Die



19 mm (3/4") Nugget Die
(not available for the P325)



Gli impianti di produzione dry ice blocchi e mattonelle



Logistica ghiaccio secco

- Tipi di contenitori



Fiberglass with integrated foam



Polyurethane (PUR)



Expanded polystyrene (EPS)



Expanded polypropylene (EPP)



Polyethylene with integrated foam



Logistica Ghiaccio secco

GHIACCIO SECCO, ANIDRIDE CARBONICA ALLO STATO SOLIDO
UN 1845

Classe 9

Non tossico, non infiammabile

P
E
R
I
C
O
L
O



Estremamente freddo, $-78,5^{\circ}\text{C}$
Il contatto può causare grave congelamento



L'anidride carbonica allo stato gassoso può
causare asfissia
L'anidride carbonica è più pesante dell'aria

V
I
E
T
A
T
O



Non giocare con il ghiaccio secco
Non mangiare o mettere nelle bevande

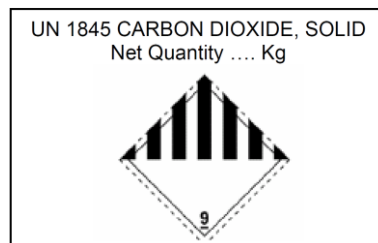
O
B
B
L
I
G
A
T
O
R
I
O



Non devono essere utilizzati contenitori
ermetici
Maneggiare sempre con guanti protettivi
Immagazzinare e trasportare in spazi ben
ventilati

Logistica Ghiaccio secco

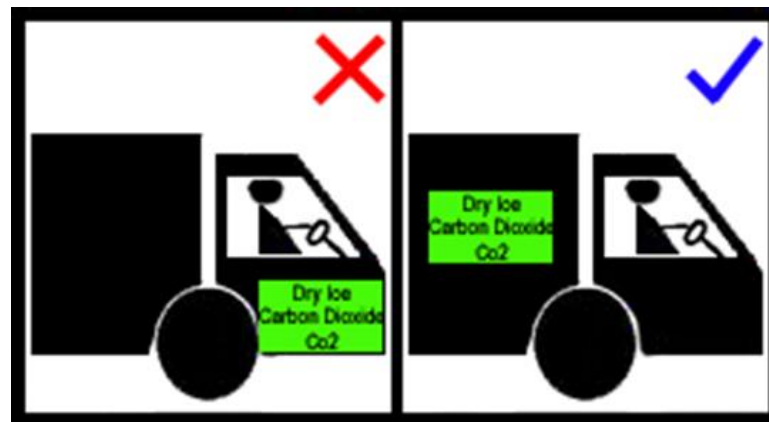
- Per il trasporto aereo (ICAO), il ghiaccio secco è elencato in classe 9 (Varie").
- Ci sono due denominazioni specifiche di trasporto che possono essere utilizzate su tutti i documenti:
- "UN 1845 biossido di carbonio, solido" o "UN 1845 ghiaccio secco".
- E' richiesta la Dichiarazione dello speditore solo quando il ghiaccio secco è utilizzato come refrigerante per merci pericolose che la richiedono.
- Quando non è richiesta la Dichiarazione dello speditore deve essere riportata sull'imballaggio la seguente informazione:



Logistica ghiaccio secco

Sicurezza

Concentrazioni basse intorno all'1% possono causare sonnolenza, e al 3% -5% possono presentare sintomi uguali alla guida sotto l'effetto di alcool



Le caratteristiche tecniche del ghiaccio secco

- **Elevata capacità refrigerante** - derivante dalle specifiche caratteristiche chimico-fisiche $T = -78,5^{\circ}\text{C}$ Calore di sublimazione 136Kcal/Kg
- **Nessun residuo dopo l'uso** - CO_2 sublima in gas
- **Effetto batteriostatico** - Grazie alle sue proprietà chimiche la CO_2 può disciogliersi in acqua e bloccare la proliferazione batterica

Le principali Applicazioni

- Senza diretto contatto con alimenti
 - Trasporti refrigerati
 - Pulizia DryIce Blasting
 - Controllo pH
 - Calettamento



Le principali Applicazioni

- **Contatto diretto con alimenti**
 - Raffreddamento impasti
 - Confezionamento
 - Cocktails&cucina molecolare



Raffreddamento degli impasti

A seconda della tipologia di mescolamento, della velocità delle parti rotanti, delle caratteristiche fluidodinamiche della miscela e della durata del processo, l'aumento di temperatura può variare raggiungendo valori tali da apportare modifiche indesiderate nelle caratteristiche del prodotto finale.



CO2 ADDITIVO

Ghiaccio secco alimentare

Il ghiaccio secco può essere considerato con gas alimentare:

Additivo (E290) - Supporto (Coadiuvante)

In questi casi si applicano i requisiti per i gas alimentari tra cui:

- Autorizzazione alla produzione alimentare
- Qualità conforme additivo alimentare E290
- Etichettatura
- Tracciabilità
- Igiene - HACCP

Ghiaccio secco alimentare

Igiene

I fattori che influenzano l'igiene dei prodotti alimentari devono essere identificati e adeguatamente controllati per mezzo dell'analisi HACCP.

Questi fattori, in generale, vanno associati con lo stato del

- luogo di lavoro, con le persone che vi lavorano e con la gestione della produzione.
- la gestione del rischio in materia di sicurezza alimentare.

La produzione e distribuzione di ghiaccio secco non si realizza in linee/recipienti chiusi ed in pressione

Ghiaccio secco alimentare

Igiene

- Materia prima LCO₂ (E290 per additivo)
- Area di produzione e stoccaggio
- Impianto di produzione dry ice
- Igiene e formazione degli operatori
- Sistemi di contenimento e packaging
- Trasporto

Ghiaccio secco alimentare

Area di produzione

- Misure preventive adeguate devono essere messe in atto per limitare l'ingresso di contaminanti nelle aree di produzione e confezionamento (porte automatiche, filtrazione aria in ingresso, modalità di ricevimento..)
- Le attrezzature e gli edifici/locali devono essere realizzati in modo da agevolare la loro pulizia e devono essere definite le relative regole (accesso per la pulizia dei locali e delle attrezzature, materiali di pulizia, le frequenze d'intervento, i metodi di pulizia, ecc)

Ghiaccio secco alimentare

Area di produzione

- Devono essere presenti servizi a disposizione del personale e dei visitatori
- Devono essere messi in atto sistemi di controllo degli animali nocivi (roditori, uccelli e insetti). La contaminazione da insetti può essere controllata tramite l'installazione di zanzariere, trappole a luce UV, o altre apparecchiature.



Ghiaccio secco alimentare

Impianto

- L'impianto per la produzione di ghiaccio secco alimentare deve essere progettato e realizzato in modo da ridurre al minimo la possibilità di contaminazione.
- Lubrificanti per uso alimentare ("Food Grade") devono essere utilizzati ovunque vi sia il rischio che possano venire a contatto con il ghiaccio secco.



Ghiaccio secco alimentare

Contenitori e packaging

I contenitori per il ghiaccio secco:

- devono essere realizzati e progettati in materiale “food compliance”, idoneo alle basse temperature e facilmente lavabile .
- devono essere mantenuti chiusi se stoccati all’area aperta
- se necessario devono essere ispezionati prima di ogni uso ed puliti internamente
- non possono essere utilizzati per il contenimento di materiale che potrebbe rappresentare una fonte di contaminazione

Ghiaccio secco alimentare

Contenitori e packaging

- I materiali per il confezionamento primario, i contenitori per l'imballaggio e le etichette devono essere idonei per l'uso a basse temperature (fino a $-78,5^{\circ}\text{C}$) e all'uso alimentare
- Tutti i materiali di confezionamento e imballaggio devono essere trasportati e conservati in condizioni adeguate per ridurre il rischio di contaminazione.
- Si consiglia di stampare le istruzioni di sicurezza sul materiale di imballaggio primario se presente



Ghiaccio secco alimentare

Igiene personale

Coloro che utilizzano il ghiaccio secco nell'alimentare devono attenersi alle norme di igiene che possono coinvolgere i seguenti punti:

- gli abiti da lavoro devono essere puliti
- tute per uso alimentare senza tasche esterne
- limitazioni all'uso di gioielli
- stato e lunghezza di capelli e unghie

Deve essere garantita adeguata istruzione, formazione e supervisione di tutte le misure di sicurezza associate alla sicurezza alimentare a tutte le persone coinvolte (personale operativo, di manutenzione, esterno, trasportatore, visitatore).

Conclusioni

- Dry ice è utilizzato in un elevato range di settori(industria, alimentare, medicale...) per svariate applicazioni (pulizia, raffreddamento,..)
- É facile la contaminazione ambiente (nessuna protezione dalla pressione come nella CO₂ liquida/gas)
- A contatto con alimenti il ghiaccio secco può essere considerato gas additivo alimentare e pertanto è sottoposto alla normativa vigente