

Le relazioni dell'Incontro Tecnico ANTIM

Le misure preventive per evitare le esplosioni

di **Gian Attilio Santini** - Ocrim Spa

Anti-explosion prevention

Ecco le caratteristiche che deve avere la miscela aria-polveri per essere considerata potenzialmente esplosiva.

Il mio intervento sarà articolato in tre fasi. Nella prima parte (generalità) saranno bevute esposte le caratteristiche di massima delle polveri trattate negli impianti molitori, nonché le possibili cause di innesco. Nella seconda parte (misure preventive essenziali) saranno, invece, esposti gli accorgimenti tecnici essenziali per diminuire la probabilità dell'insorgere di un innesco.

Nella terza, infine, faremo un breve cenno al rischio di esplosione nei silos.

L'esplosione di una miscela aria/polveri

L'esplosione di una miscela aria/polveri può avvenire solo in condizioni particolari,

ovvero solo se la miscela ha caratteristiche tali da poter essere considerata come potenzialmente esplosiva e se, contemporaneamente, è presente una sorgente di innesco. Se manca una di queste condizioni, l'esplosione non può avvenire. Se una delle condizioni è improbabile, anche l'esplosione è improbabile. Vediamo, dunque, quali sono le caratteristiche che deve avere una miscela aria/polveri per poter essere considerata potenzialmente esplosiva. Ecco le condizioni:

- Le polveri devono essere combustibili.
- Le polveri devono formare una nube in sospensione d'aria.
- La granulometria delle polveri deve essere all'interno di un determinato campo di esplosività.



Pubblichiamo una delle relazioni presentate in occasione dell'Incontro Tecnico ANTIM, sul rischio di esplosione nel settore molitorio, svoltosi il 1° marzo a Cremona.

I partecipanti all'Incontro Tecnico hanno visitato gli impianti della Società di Macinazione Molini Certosa.

Il Tuo Partner Globale

- La concentrazione delle polveri in sospensione deve essere all'interno di un determinato campo di esplosività.
 - Deve essere presente una sufficiente quantità di ossigeno.
- Se manca una sola di queste condizioni, la miscela aria/polveri non è potenzialmente esplosiva. E, quindi, anche in presenza di una causa di innesco l'esplosione non può avvenire.

Le polveri di cereali sono combustibili

Le polveri di cereali presenti negli impianti molitori, ove il prodotto viene movimentato e trattato, sono combustibili. Ovvero, in particolari condizioni e in presenza di una sorgente di innesco di appropriata energia, possono dare luogo alla reazione di combustione. La classificazione di Bartknecht (usata nelle norme VDI e NFPA) suddivide le polveri combustibili in quattro classi di pericolo in relazione alla violenza delle esplosioni: tutte le polveri dei cereali trattati negli impianti molitori appartengono alla classe St1, cioè possono generare una esplosione definita "debole". Crediamo che, industrialmente, non sia possibile rendere le polveri totalmente inerti, ma agendo su alcune grandezze fisiche si ritiene possibile diminuire la reattività della polvere, ovvero la velocità con cui avviene la reazione di combustione.

Agendo su umidità, temperatura e pressione non è cioè possibile rendere la miscela aria/polvere di cereale totalmente inerte, ma si crede però possibile rendere meno probabile, in caso di presenza di una fonte di innesco, l'esplosione. E, se accade, diminuirne la violenza.

La reattività delle polveri umide

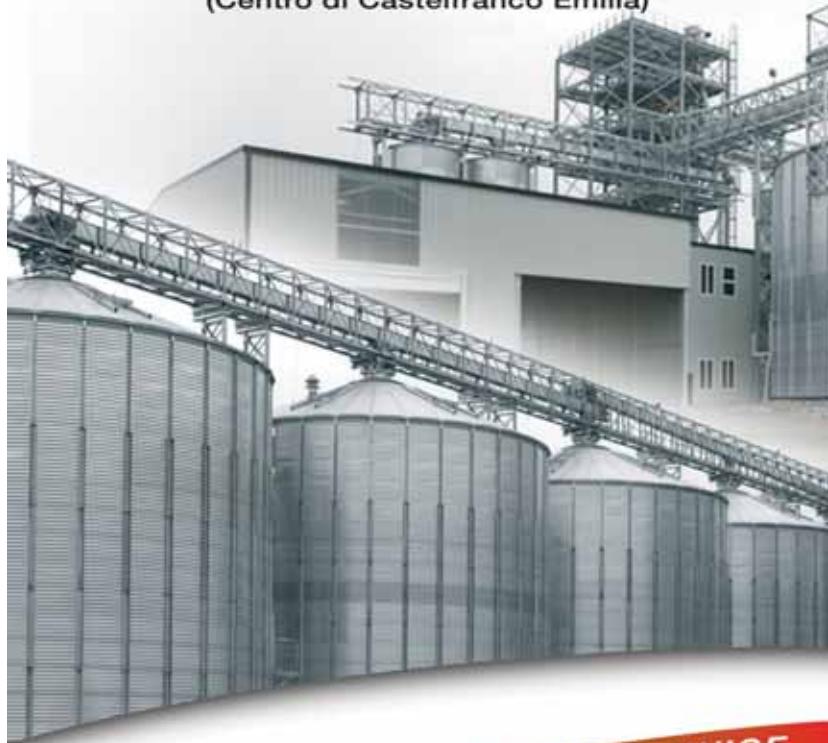
La reattività di una polvere umida è molto inferiore a quella della stessa polvere allo stato secco. Cioè, l'esplosione di una miscela aria/polvere umida è più improbabile.



L'ingegner Giuseppe Zanetti e il Presidente dell'ANTIM, Maurizio Monti.



Consorzio Agrario di Bologna e Modena
(Centro di Castelfranco Emilia)



ENGINEERING-PRODUCTION-SERVICE



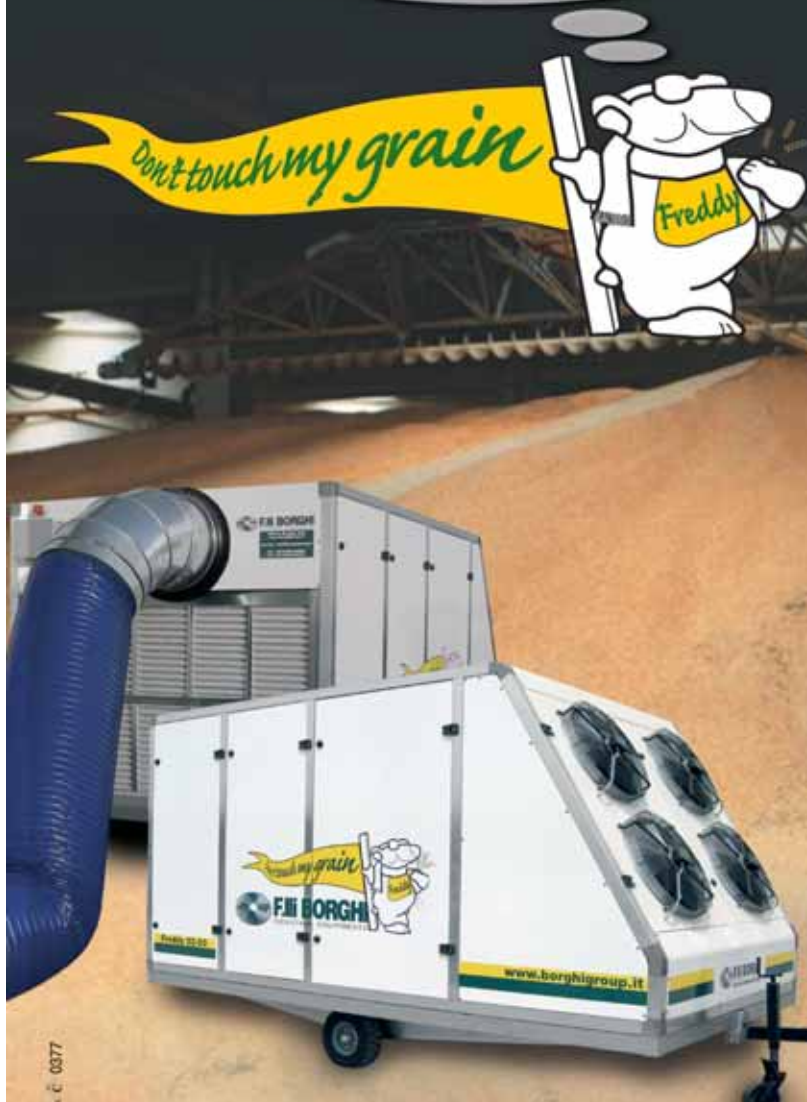
BORGHI
INDUSTRIAL EQUIPMENTS

BORGHI srl - Via Paradello, 7 - 45037 Melara (Rovigo) Italy
Tel. +39-0425.89689 (4 linee r.a.) - Fax +39-0425.89636
E-mail: info@borhigroup.it - www.borhigroup.it

Freddy, Refrigeratore per Cereali.

Il Refrigeratore Freddy è il sistema più naturale ed economico per conservare vari tipi di cereali. Una macchina efficiente, facile da usare e con consumi moderati.

*Conservati con il freddo,
i vostri cereali saranno al sicuro...
...parola di Freddy!*



Comptel s.r.l. 0377

Questo perché un aumento della percentuale di umidità provoca un aumento della temperatura e dell'energia di accensione, nonché della concentrazione minima esplodibile.

In particolare, è sperimentalmente provato che un'umidità tra il 30 e il 50% renda la polvere totalmente inerte, mentre è sufficiente un contenuto d'acqua superiore di qualche punto percentuale al valore abituale della sostanza per diminuire l'esplodibilità di una polvere, sia in termini di velocità di propagazione che di pressione derivante dall'eventuale esplosione. Nelle zone degli impianti molitori ove si trattano prodotti umidi, pertanto, si ritiene che il verificarsi di fenomeni esplosivi sia meno probabile rispetto alle zone di ricevimento, stoccaggio e pulizia del grano secco. Dal punto di vista del rischio esplosione, comunque, è sempre consigliabile usare la massima umidità possibile per il prodotto in lavorazione.

Fare attenzione alle temperature

Un incremento di temperatura aumenta la reattività della polvere in quanto, sostanzialmente, diminuisce la differenza tra temperatura iniziale e temperatura di autoinflammabilità. Nei vari step di lavorazione, il cereale supera in genere di pochi gradi la temperatura ambiente e, pertanto, in normali condizioni di funzionamento, si può ritenere che la temperatura non costituisca un pericolo.

Maggiore attenzione deve essere rivolta a trasporti pneumatici in pressione, trasporti termopneumatici di essiccazione, essiccatoi, sili e cassoni di stoccaggio. Per i trasporti pneumatici in pressione, termopneumatici e per gli essiccatoi deve essere verificato che la temperatura non ecceda un valore massimo. Per quanto riguarda i sili e i cassoni di deposito, si deve ricordare che le polveri combustibili depositate in cumuli o a strati possono, in certe condizioni, sviluppare una combustione interna, raggiungendo alte temperature a causa della presenza di ossigeno fra le particelle con il possibile



ENGINEERING-PRODUCTION-SERVICE



BORGHI
INDUSTRIAL EQUIPMENTS

BORGHI srl - Via Paradello, 7 - 45037 Melara (Rovigo) Italy
Tel. +39-0425.89689 (4 linee r.a.) - Fax +39-0425.89636
E-mail: info@borhigroup.it - www.borhigroup.it



All'Incontro Tecnico ha partecipato una folta platea di addetti ai lavori, proveniente da ogni parte della Penisola.

inizio di ossidazione. Se un deposito di polveri combustibili contenente una zona calda in reazione viene movimentato, può avere luogo l'esplosione.

L'incremento della pressione

Un incremento di pressione aumenta la reattività della polvere, in quanto produce alterazioni della concentrazione della stessa per unità di volume di gas.

L'innescata di un'esplosione è possibile a pressione atmosferica ed è favorito da pressioni superiori, mentre è più improbabile a pressioni inferiori a quella atmosferica. Per questo motivo, è sempre necessario aspirare le apparecchiature di processo e trasporto, prediligere trasporti in aspirazione, aspirare sempre sili e cassoni.

Tornando alle cinque condizioni che devo-

no essere tutte soddisfatte per poter definire come potenzialmente esplosiva una miscela aria/polveri, consideriamo la condizione "nube in sospensione d'aria".

Le necessità è l'utilità degli accorgimenti riportati (i collegamenti di impianti di aspirazione a macchine di processo e trasporto tali da prevenire la possibile formazione di sospensioni in aria di polveri e asportare le polveri più fini) sono evidenti, in quanto diminuiscono la probabilità che si verifichi la condizione "nubi in sospensione" e, quindi, la possibilità che la miscela aria/prodotto sia esplosiva.

È importante ricordare, a tutti gli addetti ai lavori, che nei sili e cassoni di stoccaggio, anche se collegati ad un impianto di aspirazione, sono comunque sedi di miscele aria/polveri turbolente, e perciò pericolose, durante la fase di carico e scarico.

Le concentrazioni di polveri

Per il tipo di prodotti trattati negli impianti molitori, è ovvio che non è possibile diminuire l'esplosività delle miscele aria/polveri agendo sulla granulometria, mentre le concentrazioni di polveri andrebbero valutate (anche se di difficile determinazione) caso per caso, in funzione del tipo di impianto. Tornando, quindi, alle condizioni che devono essere tutte soddisfatte perché una miscela aria/polveri possa essere considerata potenzialmente esplosiva, la prima combustibilità può essere attenuata con uso di prodotti umidi e di processi in depressione nonché a temperature non elevate, mentre la seconda, la terza e la quarta possono essere attenuate solo con efficiente aspirazione.

Tubazione in Acciaio Inox

La norma europea EN 14958

Anche la norma europea EN 14958 "Food processing machinery - machinery for grinding and processing flour and semolina. Safety and hygiene requirements" riporta tale concetto, dove una delle tre condizioni citate è l'assenza di possibili cause di innesco durante il normale funzionamento, peraltro già normato al paragrafo 1.5.7 dell'allegato I della "direttiva macchine". Tale controllo va annoverato fra le misure preventive essenziali che andiamo ora a consigliare e consistono in controlli periodici su:

- corretto funzionamento delle apparecchiature;
- corretto funzionamento dei sistemi di aspirazione;
- corretto funzionamento dei sistemi di umidificazione del cereale;
- corretta sequenza delle fasi di avvio e fermata delle varie sezioni di impianto;
- assenza delle principali fonti di innesco;
- funzionalità, dove possibile, di eventuali sistemi di protezione installati.

La necessità dei primi tre punti di controllo è evidente dalle considerazioni generali esposte in precedenza. Qualche considerazione in più va, invece, eseguita in rapporto ai restanti tre punti proposti. Si segnala, preventivamente, che non sono citate le restanti cause di innesco previste dalla norma EN 1127, ovvero compressione adiabatica e radiazioni ionizzanti, ultrasuoni e radiazioni esotermiche in quanto la prima viene eseguita in compressori ove sono assenti miscele aria/polveri, mentre le restanti non sono abitualmente presenti negli impianti molitori.

Gli impianti di aspirazione

Ci sembra opportuno sottolineare le indicazioni relative agli impianti di aspirazione, la cui funzione di asportare le



Molino "Padano" Ceneselli (Rovigo)



Molino "Quaglia" Vighizzolo d'Este (Padova)

La molteplicità dei particolari prodotti, permette la realizzazione di qualsiasi progetto relativo a tubazioni di condotta industriale in acciaio inox, senza perdere di vista l'obiettivo primario: **facilità e riduzione dei tempi di montaggio.**



Unica azienda nel settore con particolari tubazione a magazzino

STOCK



ROLDAS s.a.s. 45037 Melara (Rovigo) Italia
Via Paradello, 36 - Tel.+39-0425.89063
Fax+39-0425.89636 - E-mail: info@borhigroup.it

parti polverose più fini (e, quindi, più pericolose) comporta la necessità di essere sempre accesi per primi e spenti per ultimi. È, anzi, consigliabile che il tempo che intercorre tra l'accensione dell'aspirazione e l'accensione del primo gruppo di macchine non sia troppo breve, in modo che vi sia il tempo per asportare polveri fini in prossimità della cappa di aspirazione di ogni singola macchina.

Altrettanto, per la fase di fermata.

Un altro controllo, peraltro evidente, ma che comunque vogliamo ricordare, è relativo alla sequenza di attacco/distacco dei rulli: deve essere garantito che l'attacco avvenga solo in presenza di prodotto da macinare.

Le superfici calde possono causare l'incendio di uno strato di polvere deposita-

to sulle stesse superfici: l'incendio può trasformarsi in esplosione se le polveri vengono movimentate. L'esplosione di polveri dovuta ad un contatto diretto fra una nube di polveri ed una superficie calda è un fenomeno molto raro, in quanto necessita di temperature elevate.

Tenendo conto delle temperature di agnizione e di brace dei vari prodotti, si ritiene di solito ragionevole assumere una temperatura massima per le superfici a contatto con il prodotto mai superiore a 200° C.

Gli organi meccanici

Per quanto riguarda gli organi meccanici interni, le apparecchiature di processo e di trasporto usate negli impianti molitori

non presentano, in genere, contatto fra organi meccanici interni in movimento di strisciamento relativo fra loro e, quindi, non prevedono zone di possibile surriscaldamento delle superfici interne.

Per gli elevatori, è possibile uno slittamento del nastro sulla puleggia, con conseguente attrito e generazione di calore: è consigliabile ovviare a tale possibile causa di innesco per temperatura elevata con l'installazione di sensori controllo giri.

Tra i trasportatori, le catene strisciano su altri elementi con conseguente attrito e generazione di calore: si ovvia a tale possibile causa di innesco, con l'uso di materiali specifici a bassissimo coefficiente di attrito.

Per quanto riguarda gli organi meccanici





esterni, è opportuno installare componenti per i quali, durante il normale funzionamento, sia garantito il raggiungimento di temperature superficiali non troppo elevate.

Per i riduttori e i giunti, ci si deve assicurare che la temperatura del lubrificante o del fluido interno non superi i 90°C.

Per i cuscinetti, ci si deve assicurare che la temperatura della superficie del supporto non ecceda i 40-50°C la temperatura ambiente.

Fra i componenti elettrici, particolare attenzione deve essere rivolta ai motori: difficilmente, durante il normale funzionamento, i motori elettrici installati negli impianti molitori possono raggiungere temperature dell'ordine di 200°C.

È, comunque, opportuno installare motori certificati per la zona indicata e per temperature di funzionamento massime inferiori a tale valore.

Le scintille di natura meccanica

Le scintille di natura meccanica sono generate da impatto fra metalli, ovvero da una interazione fra due corpi solidi con un forte trasferimento di energia meccanica. Durante l'impatto, possono staccarsi piccoli frammenti di materiale caldo che, se di metallo, possono bruciare in aria a causa del calore assorbito inizialmente nel processo di impatto. Inoltre, nel luogo dell'impatto, può formarsi una zona calda. Tutte le apparecchiature di processo e di trasporto usate negli impianti molitori non presentano contatti fra corpi in movimento di strisciamento relativo fra loro e, quindi, non prevedono durante il normale funzionamento possibili zone di innesco di scintille di natura meccanica. Fanno eccezione, gli elevatori a tazze nei quali è possibile un contatto accidentale fra tazza e

canna: si ovvia a tale possibile causa di innesco, installando sensori di sbandamento cinghia. L'impatto dovuto ad elementi metallici che cadono incidentalmente all'interno dell'apparecchiatura può essere reso improbabile solo dall'adozione di procedure operative, di formazione degli operatori e di esecuzione di operazioni di manutenzione ordinaria e preventiva volte, ad esempio, all'esecuzione di controlli periodici sul serraggio di viti ed altri elementi di fissaggio delle macchine o alle cautele da adottarsi durante tali attività.

Le scintille elettriche

Il pericolo maggiore è costituito dalle scintille elettriche. Per evitare l'innesco, occorre che i dispositivi elettrici siano realizzati tenendo conto delle dimensioni delle particelle di polvere. Il grado di protezione rispetto alle polveri va scelto in funzione del-

la polverosità dell'ambiente circostante. I collegamenti elettrici atti ad evitare la generazione di cariche elettrostatiche sono in funzione sia del tipo di macchina che dell'impianto elettrico generale dell'installazione.

Le misure preventive essenziali

Partiamo dalle regole di pulizia. È consigliabile inserire questi avvertimenti anche all'interno del documento di valutazioni dei rischi, che deve essere redatto ai sensi del D.Lgs 626 che prevede espressamente, fra i rischi che devono essere analizzati dal datore di lavoro, anche il rischio di esplosione.

Il riferimento alle superfici piane orizzontali merita di essere sottolineato, in quanto costituiscono ricettacoli di depositi di polvere non facilmente asportabili.

Ci sono poi le regole di manutenzione periodica. I controlli di corretto funzio-

namento di elevatori a tazze, trasmissioni a cinghia e alberi in rotazione hanno lo scopo di prevenire il rischio del verificarsi di attriti o sfregamenti che possono causare surriscaldamenti degli organi in moto. I controlli per assicurarsi della piena e regolare funzionalità di separatori magnetici e macchine di pulitura in generale hanno lo scopo, invece, di evitare passaggi alle macchine successive di corpi estranei che possono causare attriti o scintille.

Per quanto riguarda le regole di manutenzione straordinaria, è molto importante l'ultima raccomandazione: uno dei pericoli maggiori è quello che scintille o parti calde, generate nella zona in cui si sta operando, vengano catturati da tubazioni o collettori vicini, sino a raggiungere zone non protette, soprattutto se vicine a sezioni di impianto che sono, invece, (cosa sconsigliabile) funzionanti. E poi ci sono le regole di comportamento imposte dal D.Lgs 626.

Rischi in celle e sili di stoccaggio

Il silo è una zona in cui si deve, ragionevolmente, ritenere come probabile la sussistenza di tutte le condizioni che devono essere contemporaneamente presenti perché sia possibile il verificarsi di un'esplosione, soprattutto se il cereale è secco.

Non è ragionevole pensare, anche usando sistemi di controllo ed apparecchiature con sicurezze ridondanti, di avere ridotto la probabilità dell'accadimento esplosivo a zero.

Il danno derivante dalla esplosione di un silo può essere enorme. Pertanto, il rischio è comunque elevato, al di là degli accorgimenti preventivi intrapresi (aspirazione, sicurezza dei macchinari o misure procedurali). È consigliabile, conseguentemente, prevedere misure protettive per i sili, specie per quelli contenenti un cereale secco.



**IMPIANTI MACINAZIONE
COMMERCIO NUOVO USATO
MONTAGGI IMPIANTI MOLITORI E AFFINI
ASSISTENZA AI VOSTRI IMPIANTI**

Marani

Marani srl - Fraz. Casalfoschino, 16/b - 43010 Sissa - Parma
Tel.: 0521 877223/879923 - Fax: 0521 879545 - info@marani.it - www.marani.it



Pannelli anti-esplosione

La norma EN 14958 suggerisce, nell'annesso informativo C, l'uso di pannelli anti-esplosione per i silos. Sono misure protettive in quanto, cedendo ed aprendosi ad un determinato valore di pressione interna, permettono di sfogare all'esterno l'onda di pressione generata nel silo. Il dimensionamento di un pannello dipende da diversi fattori:

- caratteristiche di resistenza strutturale del silo;
- forma del silo;
- caratteristiche di esplosività delle polveri contenute nel silo.

Ed è normato da alcune norme tecniche: in Europa, la più usata è la tedesca VDI 3673.

Particolare cura deve essere posta alla posizione del pannello: l'onda di pressione che fuoriesce alla sua apertura non deve,

ovviamente, poter investire persone o altre parti del fabbricato o altri beni industriali. I pannelli installati devono essere oggetto di verifiche periodiche (anche solo visive) al fine di valutarne l'integrità e stato di conservazione conformemente a quanto indicato dal costruttore. I pannelli devono essere, inoltre, dotati di segnalazioni tali che la loro apertura possa generare la fermata dell'intero impianto.

Le indicazioni riportate ci sembrano evidenti, ma è importante ricordare che l'installazione di un "venting" non è sufficiente se non si adottano contemporaneamente altri accorgimenti progettuali.

La compartimentazione

Per compartimentazione si intende un insieme di accorgimenti progettuali:

- ogni singola cella deve essere isolata, ovvero non devono essere previsti cana-

li che mettano in comunicazione una cella ad un'altra;

- i sistemi di carico e scarico e le sequenze di carico e scarico devono essere pensati in modo tale da isolare la cella impedendo il propagarsi dell'onda di pressione ad altre celle o parti dell'impianto e il defluire dell'onda di pressione da uscite diverse da quella corrispondente all'apertura del venting.

Una corretta compartimentazione impone l'uso di:

- mezzi meccanici sufficientemente resistenti;
- sistemi di automazione che garantiscano, all'atto dell'apertura del venting, la chiusura istantanea di tutti gli elementi di comunicazione verso l'esterno;
- è consigliabile l'uso di filtri autonomi singoli per ogni cella. Senza questi accorgimenti la compartimentazione non è corretta. ■