

# Raccomandazioni per lo stoccaggio del pellet di legno

Stoccaggio del pellet di  
legno conforme alla  
certificazione ENplus®



## Indice

1	Introduzione .....	4
2	Riscaldare con il pellet – informazioni generali.....	5
2.1	La qualità del pellet: a cosa occorre prestare attenzione.....	5
2.2	ENplus®: qualità certificata del pellet.....	5
2.3	Corretta fornitura del pellet: qualità e requisiti di sicurezza .....	7
2.4	Le particelle fini o pulviscolo.....	8
2.5	Formazione di gas ed emanazione di odori .....	9
2.6	L’acqua e l’igroscopia del pellet.....	10
3	Stoccaggio del pellet.....	11
3.1	Depositi di stoccaggio: su misura o prefabbricati? .....	11
3.2	Qual è il volume di stoccaggio necessario? .....	11
3.3	Consegna del pellet.....	12
3.4	Ventilazione .....	14
3.5	Pulizia del deposito di stoccaggio .....	15
4	Depositi di stoccaggio prefabbricati.....	17
4.1	Osservazioni generali .....	17
4.2	Requisiti del locale di installazione .....	17
	Distanza dai muri, dal soffitto e dalle installazioni.....	17
	Messa a terra.....	18
	Ventilazione.....	18
4.3	Installazione all’esterno .....	19
4.4	Depositi interrati.....	19
4.5	Depositi in tessuto .....	20
5	Depositi di stoccaggio del pellet.....	23
5.1	Requisiti generali.....	23
5.2	Requisiti di portanza .....	24
5.3	Protezione contro la condensa e l’infiltrazione d’acqua .....	24
5.4	Tramogge .....	24
5.5	Tappetino antiurto di protezione.....	25
5.6	Porte, finestre e aperture .....	26
5.7	Impianti vari e impianti elettrici all’interno del deposito .....	27
5.8	Sistema di riempimento.....	28

Requisiti del sistema di riempimento:.....	28
5.9 Raccomandazioni per la progettazione dei depositi di stoccaggio su misura .....	30
6 Depositi di grandi dimensioni fino ad una capacità di 100 tonnellate .....	33
6.1 Requisiti generali.....	33
6.2 Dimensioni del deposito .....	34
6.3 Sistemi di carico per depositi di grandi dimensioni .....	35
6.4 Misurazione del livello di riempimento .....	36
6.5 Pulizia del deposito .....	36
6.6 Protezione dalle esplosioni .....	36
6.7 Requisiti di ventilazione .....	36
7 Sicurezza .....	38
8 Riferimenti normativi .....	39
Indicazioni sulla sicurezza per depositi del pellet .....	39
9 Scheda di consegna del pellet .....	40

## 1 Introduzione

Il sistema di riscaldamento a pellet appartiene ad una delle nuove tecnologie per il riscaldamento e tuttavia esiste già un considerevole numero di economie domestiche, nonché un considerevole numero di impianti installati in modo esemplare che si avvalgono di questo nuovo sistema di riscaldamento. Ciononostante, come spesso è il caso con le nuove tecnologie, anche per l'installazione di impianti di riscaldamento a pellet, esiste un certo potenziale di miglioramento, in particolare per quanto concerne i locali di stoccaggio e i relativi sistemi di stoccaggio. Infatti, i depositi di pellet devono soddisfare un gran numero di requisiti affinché la qualità del pellet e il funzionamento sicuro dell'impianto possano essere garantiti.

Il presente opuscolo "Raccomandazioni per lo stoccaggio del pellet di legno" descrive i requisiti irrinunciabili per mantenere elevata la qualità di combustione e per garantire uno stoccaggio in sicurezza del pellet, sia per i professionisti (per esempio per gli installatori) sia per il consumatore finale. Il presente documento descrive gli aspetti tecnici relativi ai depositi di stoccaggio e fornisce tutte le informazioni necessarie per gestire in modo adeguato e sicuro tali depositi.

Il presente opuscolo sullo stoccaggio del pellet non si sostituisce alle vigenti direttive sullo stato dell'arte né alle linee guida e alle istruzioni dei produttori di sistemi di riscaldamento e stoccaggio del pellet e non preclude nemmeno il coinvolgimento di esperti nella fase di progettazione e realizzazione di depositi di stoccaggio del pellet. Infatti, occorre sempre osservare con la massima attenzione le norme guida per la progettazione e le direttive per il riempimento del deposito fornite dai produttori dei sistemi di stoccaggio del pellet, dei sistemi di estrazione, nonché dei sistemi di riscaldamento a pellet.



Jürg Schneeberger

Presidente proPellets.ch

Gennaio, 2016

Ultimo aggiornamento: agosto 2018

## 2 Riscaldare con il pellet – informazioni generali

### 2.1 La qualità del pellet: a cosa occorre prestare attenzione

Il pellet di legno è un combustibile legnoso ecologico moderno, ecologico e standardizzato e viene prodotto prevalentemente utilizzando i residui di legno privi di corteccia derivanti dall'industria della lavorazione del legno. Nel corso del processo produttivo, la lignina presente nel legno viene attivata, divenendo così un collante naturale e garantendo la durabilità meccanica del pellet che, a dipendenza del singolo produttore, può essere poi incrementata, a titolo complementare, attraverso additivi di origine naturale (p. es. l'amido di mais). Ciò nonostante, la durabilità meccanica del pellet non è così elevata come quella di altri materiali sfusi. Nei processi logistici occorre pertanto considerare l'elevata sensibilità alle sollecitazioni meccaniche del pellet. Un adeguato conferimento nonché una corretta progettazione dei depositi di stoccaggio del pellet costituiscono, infatti, le condizioni essenziali per garantire un funzionamento ottimale di tale generatore di calore.

### 2.2 ENplus®: qualità certificata del pellet

Il pellet dovrebbe essere acquistato unicamente da fornitori provvisti della certificazione ENplus®. A differenza di altri sistemi, la certificazione ENplus® considera l'intera filiera di approvvigionamento, dalla produzione fino alla fornitura. La lista delle aziende certificate ENplus® è disponibile al sito [www.enplus-pellets.ch](http://www.enplus-pellets.ch).

La norma internazionale ISO 17225-2 (in Svizzera SN EN ISO 17225-2) definisce le principali caratteristiche del prodotto per diversi classi di qualità del pellet. Tali classi si distinguono principalmente in base al contenuto di cenere e alle sue caratteristiche di fusione (cf. tabella 1). Entrambi questi parametri sono importanti per garantire un corretto funzionamento del sistema di riscaldamento a pellet poiché un ridotto contenuto di ceneri e un'elevata temperatura di fusione impediscono la sinterizzazione delle ceneri. Per questo motivo, il programma di certificazione ENplus® definisce dei limiti obbligatori per il punto di fusione delle ceneri, che la norma ISO non prevedeva.

Le classi di qualità ENplus® A1, ENplus® A2 ed ENplus® B non solo soddisfano i requisiti previsti dalla norma di riferimento standard ISO bensì li superano. Infatti, la ENplus® A1 è la classe di qualità più elevata e viene raccomandata per l'alimentazione di piccole caldaie ad uso domestico. La classe di qualità ENplus® A2 soddisfa dei requisiti leggermente inferiori rispetto alla ENplus® A1 (principalmente per quanto concerne il contenuto delle ceneri) e può essere considerata adatta per caldaie domestiche in grado di gestire adeguatamente combustibile con un maggiore contenuto di ceneri. La nuova Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) del novembre 2015 prescrive che in Svizzera può essere messo in circolazione solamente il pellet che soddisfa i requisiti relativi alle classi di qualità A1 e A2 della norma SN EN ISO 17225-2.

**Tabella 1: Valori limiti per il pellet di legno certificato ENplus®**

Parametro	Unità	ENplus® A1	ENplus® A2	ENplus® B	Norma <sup>k)</sup>
Diametro	mm	6 ± 1 o 8 ± 1			ISO 17829
Lunghezza	mm	3,15 < L ≤ 40 <sup>d)</sup>			ISO 17829
Umidità	m-% <sup>b)</sup>	≤ 10			ISO 18134
Ceneri	m-% <sup>c)</sup>	≤ 0,7	≤ 1,2	≤ 2,0	ISO 18122
Durabilità meccanica	m-% <sup>b)</sup>	≥ 98,0 <sup>e)</sup>	≥ 97,5 <sup>e)</sup>		ISO 17831-1
Particelle fini (< 3,15 mm)	m-% <sup>b)</sup>	≤ 1,0 <sup>f)</sup> (≤ 0,5 <sup>g)</sup> )			ISO 18846
Temperatura del pellet	°C	≤ 40 <sup>h)</sup>			–
Potere calorifico inferiore	kWh/kg <sup>b)</sup>	≥ 4,6 <sup>i)</sup>			ISO 18125
Densità apparente	kg/m <sup>3</sup> <sup>b)</sup>	600 ≤ densità apparente ≤ 750			ISO 17828
Additivi	m-% <sup>b)</sup>	≤ 2 <sup>j)</sup>			–
Azoto	m-% <sup>b)</sup>	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0	ISO 16948
Zolfo	m-% <sup>c)</sup>	≤ 0,04	≤ 0,05		ISO 16994
Cloro	m-% <sup>c)</sup>	≤ 0,02		≤ 0,03	ISO 16994
Temperatura di fusione ceneri <sup>a)</sup>	°C	≥ 1200	≥ 1100		CEN/TC 15370-1
Arsenico	mg/kg <sup>c)</sup>	≤ 1			ISO 16968
Cadmio	mg/kg <sup>c)</sup>	≤ 0,5			ISO 16968
Cromo	mg/kg <sup>c)</sup>	≤ 10			ISO 16968
Rame	mg/kg <sup>c)</sup>	≤ 10			ISO 16968
Piombo	mg/kg <sup>c)</sup>	≤ 10			ISO 16968
Mercurio	mg/kg <sup>c)</sup>	≤ 0,1			ISO 16968
Nickel	mg/kg <sup>c)</sup>	≤ 10			ISO 16968
Zinco	mg/kg <sup>3)</sup>	≤ 100			ISO 16968

a) Le ceneri vengono prodotte a 815 °C.

b) Al momento della consegna.

c) Base secca.

d) Al massimo 1 % del pellet può eccedere la lunghezza di 40 e 45 mm. Non sono ammessi pellet di una lunghezza superiore ai 45 mm.

e) Nel punto di carico del mezzo di trasporto (camion, nave) presso l'impianto di produzione.

f) Prima dell'uscita dalla fabbrica o durante il carico del mezzo di trasporto per la consegna ai clienti finali.

g) Al momento dell'insacchettamento sia per i piccoli sacchi sia per i *big bags* sigillati.

h) Al momento del carico dei mezzi di trasporto per la consegna all'utente finale.

i) Equivalente a 16,5 MJ/kg.

j) La quantità degli additivi durante la produzione deve essere limitata all'1,8% in peso, mentre la quantità degli additivi in post-produzione (p. es. oli di rivestimento) deve essere limitata allo 0,2% in peso.

k) Fino a quando gli standard ISO citati non saranno pubblicati, le analisi dovranno essere condotte seguendo i protocolli standard CEN.

### 2.3 Corretta fornitura del pellet: qualità e requisiti di sicurezza

Il pellet di legno deve essere consegnato utilizzando apposite autobotti dotate di un dispositivo che fornisce aria compressa per il soffiaggio del pellet attraverso un tubo flessibile.

Nel momento del soffiaggio, la quantità d'aria compressa dal compressore viene fatta confluire in parte nella botte del mezzo di trasporto per smuovere il pellet, mentre un'altra parte viene utilizzata come aria di spinta. Mediante un getto d'aria il pellet viene fatto passare attraverso il tubo. Per distanze ridotte è utile soffiare il pellet con maggiore pressione e minore quantità d'aria, mentre per distanze maggiori la quantità d'aria deve essere aumentata. L'operatore addetto alla consegna del pellet deve scegliere in loco l'impostazione più appropriata di pressione e flusso d'aria, a dipendenza della situazione specifica.

Per una corretta fornitura il mezzo di trasporto deve essere inoltre munito di un sistema calibrato di pesatura a bordo, nonché di tubi rivestiti internamente per ridurre l'abrasione. Occorre anche un ventilatore di scarico munito di sacco per la polvere, necessario per creare una leggera depressione all'interno del deposito del pellet. Qualora il deposito non fosse ermetico e non fosse quindi possibile creare una depressione all'interno del deposito, si potrebbe verificare una dispersione di aria ricca di polvere fine negli spazi circostanti. Un deposito di pellet deve pertanto essere costruito in modo ermetico.

In base alle istruzioni di riempimento del produttore, molti depositi prefabbricati non necessitano d'aspirazione durante la fornitura in quanto l'aria pressurizzata fuoriesce attraverso il deposito in tessuto. In questi casi occorre fare attenzione che il flusso d'aria (fino a 1500 m<sup>3</sup>/h) possa fuoriuscire attraverso le finestre, le porte o altre aperture, in modo che non si verifichi un aumento della pressione nel deposito. Al fine di garantire che il pellet possa essere soffiato in modo sicuro e con un deterioramento minimo, l'operatore dell'impianto di riscaldamento deve rispettare le seguenti prescrizioni:

- Le istruzioni per una corretta fornitura del pellet devono essere chiaramente visibili dall'operatore addetto alla consegna.
- Il generatore di calore deve essere spento sulla base delle indicazioni fornite dal produttore o perlomeno un'ora prima del rifornimento.

I distributori di pellet certificati ENplus® devono consegnare al cliente una scheda di consegna contenente tutte le informazioni importanti relative al pellet, al deposito e alla procedura di fornitura.

***Il cliente deve spegnere la caldaia prontamente prima della consegna del pellet. La documentazione del produttore della caldaia deve includere il momento esatto entro cui la caldaia deve essere spenta. In caso contrario, per questioni legali, il fornitore di pellet non può effettuare la procedura di riempimento. L'unica eccezione ammissibile è che il cliente confermi per iscritto, in generale sulla scheda di consegna, l'esistenza di una liberatoria del produttore della caldaia per il riempimento del deposito anche con la caldaia accesa.***

## 2.4 Le particelle fini o pulviscolo

Il pulviscolo di legno (particelle fini) è formato da frammenti di pellet in grado di passare attraverso un vaglio con maglie di 3,15 mm di diametro. Un elevato quantitativo di tale pulviscolo può causare problemi sia alla caldaia sia al sistema di estrazione.

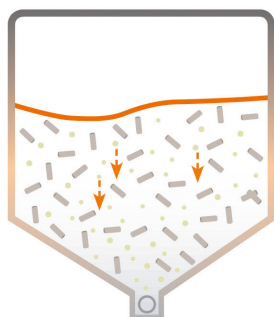
La presenza di pulviscolo è causata principalmente da sollecitazioni meccaniche del pellet durante il trasporto, nella fase di riempimento del deposito e durante l'inserimento nella caldaia. La presenza di curve nelle tubature, un non adeguato tappetino antiurto per attutire l'impatto, ostacoli di varia natura durante il percorso che porta al deposito, un'elevata velocità di soffiaggio, nonché una quantità di pellet insufficiente rispetto al flusso d'aria di carico possono determinare un aumento del pulviscolo.

Un'elevata presenza di pulviscolo nella caldaia può derivare inoltre dal deterioramento causato dal sistema di estrazione che trasporta il pellet dal deposito di stoccaggio alla caldaia stessa. Attraverso i processi di separazione durante l'estrazione del pellet, con il passare del tempo si può verificare una concentrazione di pulviscolo sul fondo del deposito (figura 1). Pertanto, per garantire un adeguato funzionamento della caldaia, il deposito deve essere pulito a intervalli regolari. La necessità di un tale intervento di pulizia e l'esatto momento in cui effettuarlo deve essere definito in accordo con il fornitore del pellet. L'estate è il periodo ideale per effettuare una tale operazione.

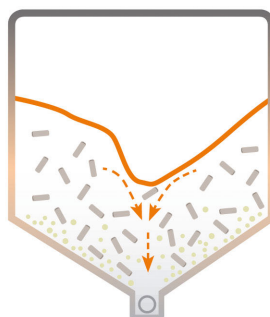
I fornitori di pellet in possesso di una certificazione ENplus® accettano eventuali reclami legati alla presenza di pulviscolo nel deposito in quantità superiori al 4% nel caso in cui siano verificate le seguenti condizioni.

- La distanza di soffiaggio (compresi i condotti interni) è inferiore a 30 m
- Il deposito di pellet soddisfa i requisiti fissati per i depositi in base alla definizione del presente opuscolo "Raccomandazione per lo stoccaggio di pellet di legno".
- Il pellet dell'ultima fornitura è stato consumato per meno del 20 %.
- Il quantitativo residuo di pellet prima dell'ultima fornitura è inferiore al 10 % della capacità di stoccaggio del deposito.
- Nel caso in cui il fornitore del pellet abbia raccomandato la pulizia del deposito, questa deve essere stata effettuata.





**Separazione delle particelle fini e del pellet**



**Effetto clessidra al momento dell'estrazione del pellet;**

- Il pellet viene estratto da sopra, risp. da sopra la coclea
- Le particelle fini non separate si depositano nella parte inferiore del fondo inclinato.

© Deutsches Pelletinstitut

Quelle: Deutsches Pelletinstitut (DEPI)

**Figura 1: processi di separazione delle particelle fini nei depositi di pellet**

N.B.: La separazione delle particelle fini si verifica nella fase di consegna. In tal modo la superficie del cumulo di pellet appare polveroso. Tuttavia, tale aspetto polveroso non significa che il pellet non soddisfi le prescrizioni ENplus®.

## 2.5 Formazione di gas ed emanazione di odori

Il pellet di legno è un combustibile che non presenta problemi dal punto di vista ecologico e, in caso di corretto utilizzo, non presenta nemmeno pericoli dal punto di vista della salute. A seconda del tipo di legno impiegato, il pellet di legno può tuttavia causare la formazione di un particolare odore dovuto a sostanze estranee, a oli propri del legno e ai grassi e alle resine che vengono attivati durante il processo di pressatura e che, nel corso delle settimane successive, sprigionano lentamente dei gas o si decompongono a contatto con l'aria.

A confronto con altri prodotti legnosi, il pellet è caratterizzato da una superficie più ampia e da una struttura cellulare sottoposta a forte stress nella fase del processo di pressatura. Questo può provocare una veloce dissipazione dei componenti volatili – specialmente nel caso di pellet appena prodotto e in caso di temperature elevate. In genere, dopo poche settimane le emissioni si riducono e l'odore da esse prodotto svanisce completamente.

Le emissioni di pellet di legno sono formate da composti organici volatili (COV), monossido di carbonio (CO) e anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). I composti organici volatili includono i cosiddetti terpeni, responsabili dell'occasionale odore chimico simile alla trementina. Altri componenti, come gli aldeidi e il monossido di carbonio possono avere un effetto nocivo per la salute e pertanto non devono entrare in contatto con gli spazi abitativi. Per questo motivo, il deposito di stoccaggio del pellet, rispettivamente il locale in cui si trova il deposito di stoccaggio prefabbricato devono essere ermetici rispetto agli spazi abitativi. La ventilazione del deposito di stoccaggio dovrebbe avvenire direttamente sopra aperture rivolte verso l'esterno, in modo da favorire la volatilizzazione delle emissioni e ridurre il tempo di eliminazione definitiva dell'odore.

## 2.6 L'acqua e l'igroscopia del pellet

Il pellet è un combustibile igroscopico, ovvero capace di assorbire l'umidità e aumentare contemporaneamente di volume. Se un elevato volume di acqua penetra in un deposito di pellet (p. es. in seguito ad un'alluvione o a un'inondazione), nel deposito si possono verificare forti tensioni, che in rari casi possono danneggiare la struttura del deposito o le pareti divisorie. Inoltre, i pellet si deformano e si raggruppano in modo tale da non poter più essere utilizzati come combustibile. Il pellet bagnato deve pertanto essere rimosso rapidamente prima che si asciughi e si indurisca.

A differenza dello stoccaggio di gasolio, i depositi di pellet che subiscono allagamenti non comportano alcun rischio per l'ambiente. Tuttavia, se sono attese inondazioni, si raccomanda di svuotare i depositi di pellet poiché, per i motivi illustrati sopra, in caso di allagamento un deposito di pellet pieno può danneggiare l'edificio.

La rimozione del pellet ancora asciutto può essere effettuato da un fornitore di pellet il cui mezzo di trasporto sia in grado di aspirare il pellet. Il pellet bagnato, invece, può essere eliminato mediante un veicolo per la pulizia delle canalizzazioni, capace di aspirare in modo efficiente il pellet. Spalare il pellet manualmente è un'operazione generalmente inefficace.

### 3 Stoccaggio del pellet

#### 3.1 Depositi di stoccaggio: su misura o prefabbricati?

Mentre in passato per lo stoccaggio del pellet venivano impiegati in prevalenza scantinati esistenti trasformati in depositi di pellet – lavori spesso eseguiti direttamente dal proprietario stesso dell’abitazione – oggi vengono utilizzati sempre più depositi prefabbricati che possono essere montati autonomamente.

I vantaggi di un deposito di stoccaggio di pellet su misura sono legati ad un utilizzo ottimale dello spazio e – nel caso di depositi con pareti esterne – un facile accesso ai bocchettoni di carico e aspirazione. Tuttavia, qualora i depositi non siano costruiti adeguatamente, vi è il rischio che insorgano dei problemi di funzionamento. Un esempio di ciò sono i giunti non ermetici che possono provocare la diffusione di polveri o odori nei locali attigui.

I depositi di stoccaggio prefabbricati offrono soluzioni complete, adeguatamente progettate, che comprendono appropriati dispositivi di carico e aspirazione che assicurano il mantenimento della qualità del pellet e il corretto funzionamento del generatore di calore. Per questo motivo si raccomanda l’uso di depositi di stoccaggio prefabbricati.

I depositi di stoccaggio del pellet dovrebbero essere progettati, realizzati e equipaggiati da parte di esperti. Dalla primavera del 2016, nel sito web di [proPelletes.ch](http://proPelletes.ch) è presente una lista di persone specializzate negli impianti funzionanti a pellet, ossia installatori e progettatori in possesso di un’adeguata formazione: vedasi [www.propellets.ch](http://www.propellets.ch) e [www.pelletsexperte.ch](http://www.pelletsexperte.ch).

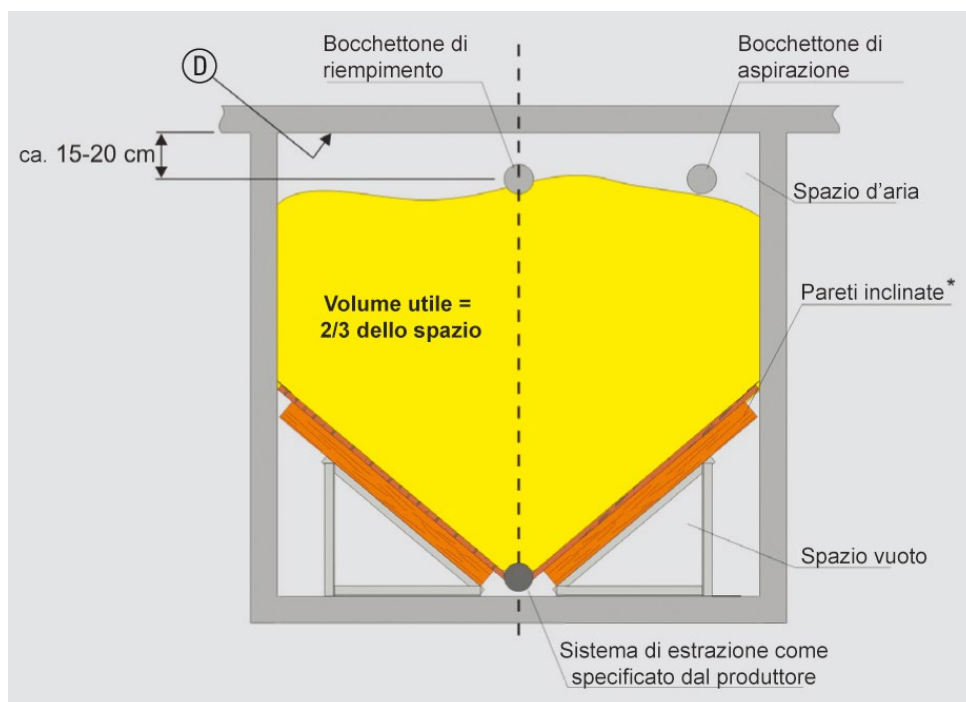
#### 3.2 Qual è il volume di stoccaggio necessario?

I depositi di stoccaggio del pellet per piccole caldaie ad uso domestico (fino a 70 kW di potenza) devono poter contenere un quantitativo di pellet necessario per essere utilizzato per un’intera stagione termica in modo da ridurre il numero di forniture. La capienza raccomandata del deposito dipende soprattutto dalla potenza termica richiesta, che dipende a sua volta dal fabbisogno termico dell’edificio. Il fabbisogno termico può essere calcolato da professionisti abilitati o stimato sulla base del consumo di combustibile utilizzato fino a quel momento. Qualora, per esempio, un vecchio sistema di riscaldamento a gasolio venisse sostituito con un sistema a pellet, la domanda di pellet espressa in kg sarà pari al doppio del consumo di gasolio espresso in litri. I valori riportati nella tabella 2 si basano su un sistema di riscaldamento a gasolio caratterizzati da un livello di efficienza simile al nuovo sistema a pellet. Se un sistema di riscaldamento a gasolio a bassa efficienza viene sostituito, il consumo di pellet e quindi il volume di stoccaggio potranno essere inferiori fino al 20 per cento rispetto ai valori riportati nella tabella.

**Tabella 2: Volumi stimati per la capienza dei depositi di stoccaggio del pellet**

Fabbisogno termico in kWh/anno	5000	10000	20000	50000
Consumo di gasolio in l/anno	625	1250	2500	6250
Fabbisogno di pellet in kg/anno	1250	2500	5000	12500
Volume raccomandato per il deposito in m <sup>3</sup>	2.5	5	10	25

L’effettiva capacità di stoccaggio del deposito è tuttavia sempre inferiore rispetto al volume teorico totale. Infatti, parte del volume va persa a causa delle pareti inclinate del fondo del deposito (figura 2). Inoltre, il livello di riempimento del pellet non può superare il bordo inferiore del bocchettone di carico poiché il pellet forma un cumulo che culmina proprio sotto il bocchettone di riempimento.

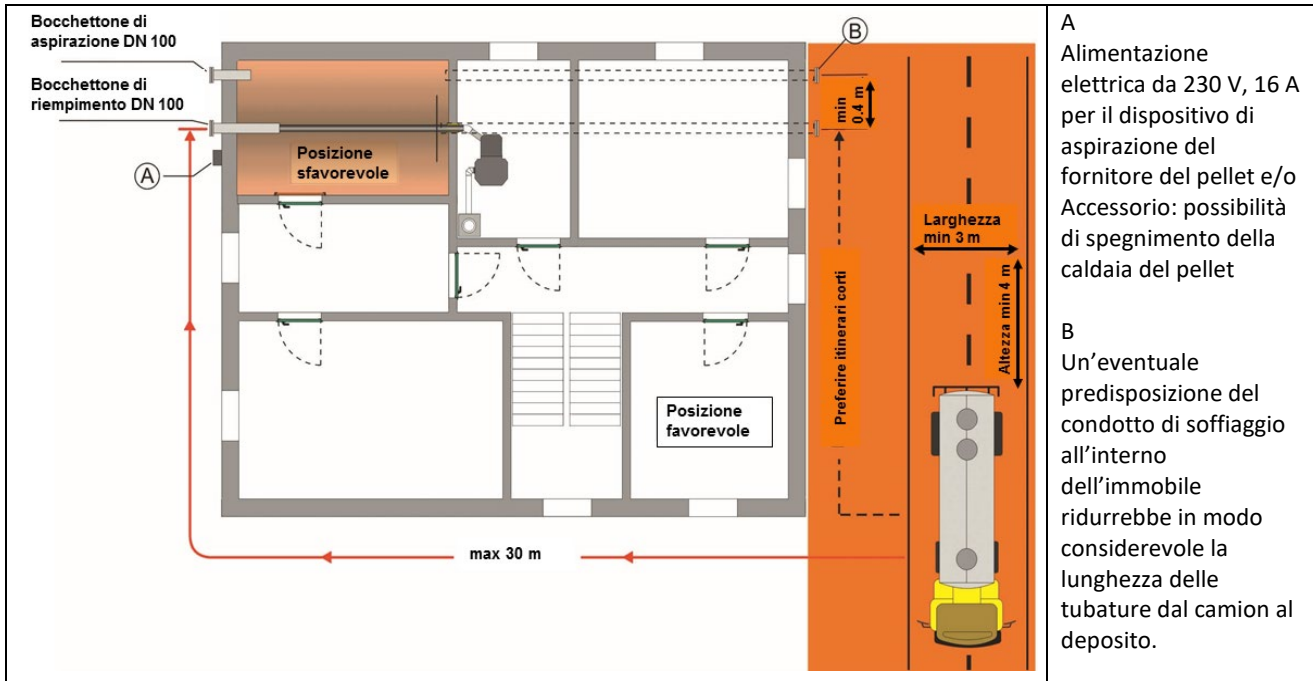


**Figura 2: Perdita di volume in un deposito di stoccaggio**

Quando si pianifica un deposito di stoccaggio per impianti di riscaldamento di grandi dimensioni (>70 kW) devono essere presi in considerazione ulteriori fattori. La capacità di stoccaggio deve essere calcolata in modo tale da poter garantire il contenimento di una quantità superiore alla capacità massima del mezzo di trasporto più grande previsto per la consegna in modo che possano essere consegnati carichi completi per evitare che il deposito debba essere completamente vuoto prima di ogni consegna. La dimensione del mezzo di trasporto più grande impiegabile per la consegna determinerà le caratteristiche dell'area di accesso al deposito. Al momento della progettazione dell'impianto di pellet (compreso il deposito di stoccaggio) e prima dell'ordinazione del sistema di riscaldamento si raccomanda di mettersi in contatto con un fornitore di pellet. In tal modo sarà possibile chiarire le dimensioni del mezzo di trasporto più grande, nonché altri punti importanti per lo stoccaggio del pellet.

### 3.3 Consegna del pellet

Il pellet sfuso viene consegnato e soffiato nel deposito tramite apposite autobotti. Tutti i fattori quali una lunga distanza di soffiaggio, curvature del tubo con cambiamenti di direzione e differenze di dislivello fra il veicolo e il deposito di stoccaggio aumentano la sollecitazione meccanica a cui è sottoposto il pellet e la generazione di polveri durante la fornitura. Per questo motivo sarebbe opportuno utilizzare dei tubi e condotti di riempimento fissati all'edificio con una lunghezza totale non superiore ai 30 m. Qualora siano previste distanze maggiori, occorre ponderare con il fornitore di pellet tutte le possibilità tecniche (cf. figura 3). Infatti, grazie ad un'accorta progettazione è generalmente possibile limitare le distanze e far sì che le condizioni di soffiaggio siano adeguate per mantenere inalterata la qualità del pellet.



**Figura 3: Ubicazione e accessibilità del deposito di stoccaggio**

In fase di progettazione del deposito occorre osservare i seguenti punti:

- L'accesso deve essere adatto a speciali veicoli per la consegna del pellet (p. es. autobotte). Per permettere le operazioni di scarico, di regola la larghezza della strada di accesso deve essere di almeno 3.5 m e l'altezza libera di almeno 4 m. Inoltre, è importante tenere in considerazione la pendenza della strada e, soprattutto in inverno, lo stato delle strade ed eventuali ostacoli all'accesso o alle manovre dovuti ad altri veicoli che potrebbero essere parcheggiati lungo il luogo di scarico.
- È importante considerare il raggio di manovra nonché il peso totale del veicolo impiegato per la consegna.
- Tale veicolo deve infatti poter essere parcheggiato rispettando le norme della circolazione, senza intralciare il traffico durante la durata della consegna (che può essere superiore ad un'ora).
- I bocchettoni di carico e aspirazione devono essere rivolti verso l'esterno e dunque il deposito di stoccaggio dovrebbe essere posizionato di preferenza anch'esso su un muro esterno. Qualora ciò non fosse possibile, il punto di connessione deve essere il più possibile vicino ad un'apertura (finestra o porta dello scantinato), senza essere tuttavia troppo vicino al bordo della finestra o della porta per non ostacolare il collegamento fra il tubo di riempimento e il condotto di soffiaggio.
- Tutti i cambiamenti di direzione devono essere realizzati con un raggio di curvatura di 45 gradi e una sufficiente distanza di soffiaggio e aspirazione. Nel limite del possibile, le curvature con un raggio di 90 gradi devono essere evitate. Nel caso in cui ciò non sia fattibile, si raccomanda un raggio minimo di 200 mm.
- I bocchettoni di carico devono essere posti a un'altezza massima di 1.8 m, in modo che i tubi di carico possano essere collegati in modo sicuro. Qualora ciò non fosse possibile, occorre garantire un accesso sicuro attraverso una piattaforma o una rampa.

- Le condotte, i bocchettoni e i tubi dovrebbero avere un diametro interno di 100 mm ed essere realizzati in componenti robusti con messa a terra.
- I bocchettoni di carico devono essere del tipo “Storz A” (100 mm).
- I bocchettoni di soffiaggio e di aspirazione devono essere contrassegnati chiaramente in base alla loro funzione. Si raccomanda di installare un bocchettone di aspirazione separato poiché altrimenti vi sarebbe il rischio che al momento del collegamento il pellet soffiato in precedenza ostruisca il condotto di aspirazione. Pertanto, se possibile, conviene evitare il soffiaggio tramite il bocchettone di aspirazione.
- I bocchettoni di carico installati in modo permanente devono essere conduttori. I bocchettoni di raccordo devono essere messi a terra a regola d’arte (p. es. da parte di un elettricista professionista) mediante un cavo (4 mm<sup>2</sup>) di connessione all’equipotenziale dello stabile.
- Il ventilatore di aspirazione necessita di un collegamento elettrico a 230 V, 16 A. Occorre tenere presente che il ventilatore di aspirazione venga se possibile installato all’aperto. Una lunghezza del tubo superiore a 5 m fra il raccordo e il ventilatore comporta una diminuzione delle prestazioni di quest’ultimo e può comportare anomalie di funzionamento.

### 3.4 Ventilazione

In determinati casi il rilascio di gas o delle disfunzioni dell’impianto di riscaldamento possono provocare concentrazioni pericolose di gas nocivi, come il monossido di carbonio, nel deposito di stoccaggio. Per prevenire qualsiasi rischio, occorre osservare due semplici regole di sicurezza.

- Il deposito di stoccaggio deve essere ermetico e a tenuta d’aria rispetto agli spazi abitati.
- Il deposito di stoccaggio deve essere ventilato direttamente tramite aperture collegate con l’esterno in modo da evitare l’accumulo di concentrazioni pericolose di CO.

La maniera più semplice di provvedere alla ventilazione dei depositi è mediante tappi di ventilazione sia sul bocchettone di carico che su quello di aspirazione (cf. figure 4 e 5). Ciò vale per i depositi con una capienza fino a massimo 40 t o 60 m<sup>3</sup>. Gli indirizzi delle aziende che offrono tali tappi sono reperibili sul sito [www.propellets.ch/shop](http://www.propellets.ch/shop). I depositi di stoccaggio prefabbricati realizzati in materiale traspirante non richiedono tappi di ventilazione. Tuttavia, deve essere assicurata una sufficiente ventilazione del locale d’installazione.



Figura 4: Tappo di ventilazione in materiale sintetico

Figura 5: Tappo di ventilazione in metallo

I requisiti tecnici dettagliati per la ventilazione dei depositi di stoccaggio sono descritti nella direttiva SITC HE200-01. Una panoramica sui requisiti relativi alla ventilazione di depositi di stoccaggio con una

capienza fino a 10 t (15 m<sup>3</sup>) è riportata nella figura 3, mentre i requisiti per i depositi con capienza superiore a 10 t sono descritti nella tabella 8.

**Tabella 3: Requisiti per la ventilazione dei depositi di pellet / grandi depositi**

Lunghezza del condotto di ventilazione	Capienza del deposito ≤ 10 t
≤ 2 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilazione con tappi con i seguenti requisiti:</li> <li>• Due tappi di ventilazione su due bocchettoni Storz-A</li> <li>• Le aperture di ventilazione devono condurre verso l'esterno o verso il deposito di stoccaggio adeguatamente ventilato dell'impianto di riscaldamento</li> <li>• Sezione di ventilazione complessiva min. 40 cm<sup>2</sup></li> </ul>
> 2 ... ≤ 5 m	Un'apertura di ventilazione con i seguenti requisiti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilazione verso l'esterno</li> <li>• Apertura del condotto di ventilazione almeno 100 cm<sup>2</sup></li> <li>• Apertura libera almeno 80 cm<sup>2</sup></li> <li>• ' ,</li> </ul>
> 5 ... ≤ 20 m	Ventilazione meccanica con i seguenti requisiti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilazione del deposito tramite condotto con ventilatore</li> <li>• Ventilatore con ricambio d'aria all'ora pari al triplo del volume lordo del deposito</li> <li>• Il funzionamento del ventilatore deve essere collegato con l'apertura della porta del deposito di stoccaggio.</li> </ul>

***Tutti i depositi di stoccaggio di pellet o tutti i locali per l'installazione di depositi di stoccaggio prefabbricati devono essere ventilati. Le aperture di ventilazione devono essere poste in modo tale da non trovarsi direttamente sotto alle finestre o alle aperture di ventilazione.***

***È consentito entrare in un deposito di stoccaggio solo dopo avere misurato la concentrazione del CO e con una persona addetta alla sicurezza (per i depositi di stoccaggio ≤ 10 t ciò vale solo nelle prime 4 settimane dalla prima consegna).***

### **3.5 Pulizia del deposito di stoccaggio**

In determinati casi, per esempio nel caso di revisioni o pulizie del deposito, è necessario accedere al deposito di stoccaggio di pellet. Occorre notare che accedere ad un deposito di stoccaggio comporta sempre un rischio significativo per la sicurezza. Per questo motivo, il numero degli accessi al deposito deve essere ridotto ad un minimo e ogni accesso deve avvenire osservando severe norme di sicurezza (vedasi capitolo 7).

Per garantire un funzionamento sicuro e duraturo dell'impianto di riscaldamento può rendersi necessario di tanto in tanto effettuare delle operazioni di pulizia del deposito di stoccaggio. La necessità di tali operazioni andrebbe discussa con il gestore dell'impianto di riscaldamento. Durante il lavoro di pulizia è importante rimuovere sia le particelle fini, che si concentrano nella parte inferiore del deposito di stoccaggio, sia la polvere di legno che si è depositata sulle pareti, sui bocchettoni di carico o sulle altre superfici. Nell'operazione di pulizia occorre osservare quanto segue:

- Il riscaldamento e l'impianto di trasporto sono spenti, è stata effettuata una sufficiente aerazione e una seconda persona è presente fuori dal deposito (vedasi capitolo 7).
- La pulizia dei depositi di stoccaggio prefabbricati deve essere effettuata in base alle avvertenze del produttore.
- Occorre indossare una maschera antipolvere ben aderente al volto e dotata di un filtro P2 (EN 143) oppure N95 (US NIOSH standard) e occhiali di protezione per proteggere gli occhi dalla polvere, e, se possibile, proteggere anche la superficie cutanea.
- Il deposito di stoccaggio deve essere pulito per aspirazione e non deve essere spazzato. Gli standard di salute e sicurezza richiedono l'uso di un aspirapolvere industriale munito di un filtro della classe M (EN 60335).
- Nei depositi di stoccaggio interrati e nei depositi di stoccaggio con una grande capacità di stoccaggio (di regola superiori alle 10 t [ $\approx 15 \text{ m}^3$ ]) si può entrare solamente se muniti di un dispositivo per il rilevamento della CO.

***La frequenza delle operazioni di pulizia del deposito di stoccaggio deve essere concordata con il fornitore del pellet.***



## 4 Depositi di stoccaggio prefabbricati

### 4.1 Osservazioni generali

I depositi di stoccaggio prefabbricati riducono sensibilmente il lavoro di progettazione e installazione rispetto ai depositi su misura e rispondono a tutti i requisiti necessari in termini tecnici e di sicurezza. Inoltre, possono essere installati in scantinati, garage, posti auto coperti o in rimesse per gli attrezzi, all'aperto o come serbatoi interrati. È assolutamente imperativo che i depositi prefabbricati vengano installati e utilizzati in conformità alle istruzioni fornite dal produttore.

Il deposito di stoccaggio è una parte importante del sistema di riscaldamento a pellet. L'installatore del generatore di calore è responsabile della corretta interazione dei diversi componenti. Egli deve infatti garantire l'interoperabilità della caldaia, del sistema di caricamento e del deposito del pellet. Infine, deve documentare i diversi componenti e certificare l'installazione a regola d'arte degli stessi. Dalla primavera 2016 i nominativi degli esperti in installazioni di sistemi di riscaldamento a pellet sono elencati sui siti [www.propellets.ch](http://www.propellets.ch) oppure [www.pelletsexperte.ch](http://www.pelletsexperte.ch).

### 4.2 Requisiti del locale di installazione

La condizione più importante per l'installazione di un deposito prefabbricato è la presenza di un pavimento solido e perfettamente orizzontale. In caso di irregolarità del pavimento, queste devono essere corrette con un adeguato materiale di supporto (p. es. lastre di acciaio). La capacità di carico del pavimento deve essere idoneo, in base al tipo di deposito, per sostenere sia carichi concentrati sia carichi di area. Sono da considerarsi idonei i locali con livelli massimi di umidità dell'80% purché vi sia un sufficiente ricircolo d'aria. Il locale di installazione deve essere ventilato per evitare un pericoloso accumulo di monossido di carbonio.

#### **Distanza dai muri, dal soffitto e dalle installazioni**

Molti sistemi di deposito richiedono un'adeguata distanza dalle superfici esterne (muri, soffitto ed eventualmente pavimento) e dagli dispositivi quali lampadine e tubature. Occorre inoltre considerare l'eventuale aumento di volume del deposito in tessuto (costituito quindi da materiale espandibile) al momento del soffiaggio. Per alcuni depositi prefabbricati, si soffia inizialmente dell'aria per gonfiare il tessuto in modo che la sua copertura si sollevi prima dell'introduzione del pellet. In generale, il tessuto gonfiato non deve poter entrare in contatto con gli impianti e la sua espansione non deve essere limitata dall'altezza del soffitto, salvo quando esplicitamente consentito dal costruttore.

Inoltre, occorre osservare pure i seguenti punti:

- Le tubature possono perdere il loro carattere ermetico o possono formare della condensa.
- Il tessuto deve potersi espandere liberamente in modo da evitare un incremento della concentrazione di particelle fini.
- Il tessuto non deve entrare in contatto con i dispositivi d'illuminazione fissati al soffitto o alle pareti poiché possono rimanere danneggiati dal calore che da essi si sviluppa.
- Il tessuto di un deposito si deve potere espandere completamente, senza la formazione di pieghe che potrebbero venire aspirate dal flusso d'aria e provocare danni al tessuto.
- Nei depositi in tessuto, i bocchettoni di carico devono essere posizionati in modo tale che il pellet urti solo le zone di tessuto appositamente rinforzate, senza danneggiare le cuciture.

I depositi prefabbricati senza tubi di riempimento verso l'esterno richiedono uno spazio sufficiente attorno ai bocchettoni per evitare che si renda necessaria una curva stretta tra il bocchettone di riempimento e il tubo di carico. Pertanto, deve essere mantenuta una distanza di almeno 1 metro tra il bocchettone e le pareti. Si raccomanda di installare tubi di riempimento fissi con attacchi nel muro esterno.

***Poiché esistono tipologie di deposito assai diverse fra loro, le istruzioni di riempimento del deposito prefabbricato devono essere affisse in un punto ben visibile al fornitore di pellet.***

### **Messa a terra**

I sistemi di deposito prefabbricati utilizzati maggiormente vengono installati negli scantinati o all'esterno e sono costituiti da un telaio e da un tessuto flessibile in poliestere, materiale sintetico o metallo. Il materiale deve essere in grado di scaricare le cariche elettrostatiche sviluppatesi al momento del carico del pellet. L'intero sistema deve essere messo a terra a regola d'arte (p. es. ad opera di un elettricista professionista) attraverso un apposito cavo (4 mm<sup>2</sup>) di connessione all'equipotenziale dello stabile.

### **Ventilazione**

Il locale di installazione del deposito in tessuto deve essere munito di aperture di ventilazione verso l'esterno e deve essere isolato ermeticamente dagli spazi abitati.

- Nel caso di condotti di carico e di aspirazione brevi (lunghezza < 2 m) collegati direttamente all'esterno, la ventilazione può essere assolta da tappi di ventilazione collocati sui bocchettoni (depositi fino a 40 t).
- In tutti gli altri casi, il locale di installazione deve essere munito perlomeno di un'apertura verso l'esterno che non può essere chiusa (cf. tabella 3: Requisiti per la ventilazione di depositi di pellet / grandi depositi)

***In un deposito di tessuto senza bocchettone d'aspirazione il flusso d'aria è garantito dal tessuto stesso. In tal caso, il flusso d'aria durante la consegna (fino a 1500 m<sup>3</sup>/h) deve essere garantito da finestre, porte o altre aperture.***

### 4.3 Installazione all'esterno

Fondamentalmente i depositi prefabbricati possono essere installati anche all'esterno degli edifici. In tal caso, tuttavia, oltre ai requisiti statici occorre tenere conto dell'effetto del vento. In base al tipo di deposito e al materiale utilizzati, può rendersi necessaria una protezione dai raggi UV. I depositi in tessuto necessitano inoltre di una protezione dalla pioggia (cf. tabella 4).

**Tabella 4: Requisiti particolari nel caso di installazioni di depositi prefabbricati all'esterno (GRP = glass-reinforced plastic, plastica rinforzata con fibre di vetro)**

Tipo di tessuto	Protezione dai raggi UV	Protezione dalla pioggia
Deposito in tessuto	Seguire le istruzioni del produttore	Necessaria
Deposito in metallo (fuori terra)	Non necessaria	Non necessaria
Deposito GRP (fuori terra)	Non necessaria	Non necessaria
Deposito in materiale sintetico (fuori terra)	Seguire le istruzioni del produttore	Non necessaria
Deposito in cemento (fuori terra)	Non necessaria	Non necessaria

### 4.4 Depositi interrati

I depositi di pellet interrati devono rispondere a determinati requisiti, ossia devono:

- essere assolutamente impermeabili all'umidità e alla penetrazione dell'acqua
- evitare la formazione di condensa, anche con temperature variabili
- essere in grado di resistere alle spinte idrostatiche (aumento del livello delle acque sotterranee)
- essere pressoché completamente svuotabili
- essere muniti di bocchettoni di riempimento, di accesso sicuro per i fornitori di pellet.

I depositi interrati possono essere in cemento o in materiale sintetico (vedasi figure 6 e 7). L'estrazione avviene mediante aspirazione a vuoto dall'alto o dal basso.

I depositi con estrazione dal basso presentano una forma conica nella parte inferiore del deposito. Il passaggio del pellet al sistema di trasporto avviene nel punto più basso. Poiché in questo punto la pressione statica è particolarmente elevata, il pellet, in quel punto, viene smosso e agitato in modo che venga rilasciato più facilmente. Tale operazione avviene, a seconda del produttore, attraverso movimenti rotatori o mediante vibrazioni, aria o miscelatori.

L'estrazione dall'alto avviene invece, a dipendenza della quantità presente nel deposito, mediante una ventosa flessibile sospesa munita di un sistema di rotazione. Il dispositivo poggia sul pellet e si sposta lentamente attraverso il locale grazie al suo movimento rotatorio. In alcuni sistemi l'aria di ritorno del dispositivo aspirante viene fatta riconfluire nel deposito.

I depositi interrati sono ermetici. Durante la fase di consegna del pellet, questi ultimi devono essere aspirati mediante un condotto di aspirazione la cui capacità di flusso effettiva deve essere maggiore della quantità di aria fornita dal compressore dell'autobotte, in modo che così si crei una leggera depressione nel deposito di stoccaggio. Se il produttore del silo non ha fornito una presa elettrica (min. 16A 230 V AC) questa deve essere installata.



Figura 6: Deposito interrato in materiale sintetico con estrazione dal basso

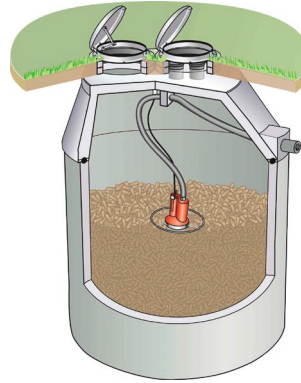


Figura 7: Deposito interrato in cemento con estrazione dall'alto

***Essendo molto ermetici, nei depositi interrati si possono creare elevate concentrazioni di monossido di carbonio (CO). Per questo è possibile entrare nei depositi interrati solo dopo una adeguata ventilazione, dopo aver misurato la concentrazione del monossido di carbonio e se si è in possesso di un dispositivo di rilevamento del CO. Infine, deve sempre essere presente un'altra persona all'esterno.***

#### 4.5 Depositi in tessuto

I sistemi di stoccaggio del pellet possono presentare una considerevole varietà di forme ed essere di vari materiali: rotondi, quadrati o rettangolari e possono pure avere diverse altezze. I depositi in tessuto vengono realizzati molto spesso con un cono nella parte bassa concepito per l'estrazione del pellet. Altre forme comuni dei depositi in tessuto sono i depositi a solco, quelli elevatori e quelli a fondo piatto. In base al tipo di deposito, i pellet vengono estratti dal basso tramite una coclea o un estrattore pneumatico o dall'alto mediante un dispositivo di aspirazione flessibile. La tabella 5 presenta una panoramica dei modelli più comuni di depositi in tessuto.

Tabella 5: Esempi di depositi in tessuto

<p><b>Depositi conici.</b> Questo tipo di depositi ha l'aspetto di una piramide rovesciata. L'estrazione avviene dalla parte più bassa attraverso un estrattore pneumatico e/o attraverso una coclea orizzontale di piccole dimensioni connesse a un trasportatore ad aspirazione o un estrattore a coclea.</p> <p>I depositi conici sono disponibili anche in forma modulare con diversi punti di estrazione per i quali possono poi essere utilizzati per esempio gli estrattori pneumatici e i dispositivi di commutazione automatica dei produttori di caldaie. In questo modo è possibile disporre di una capacità di stoccaggio elevata anche in locali con soffitti bassi.</p>	
<p>I <b>depositi a solco</b> sono una variante dei depositi in tessuto che consentono di ottimizzare il volume di stoccaggio nei locali stretti. Infatti, grazie alla loro forma, possono essere riempiti fino al soffitto. L'estrazione avviene o attraverso una coclea che convoglia il pellet ad un punto di aspirazione o direttamente fino alla caldaia, oppure attraverso diversi estrattori pneumatici.</p>	
<p>I <b>depositi con fondo piatto senza inclinazioni</b> si distinguono dagli altri depositi attraverso un fondo orizzontale e regolare. Rinunciando ad un fondo a piramide nella parte bassa del deposito, si ottiene uno sfruttamento ottimale dello spazio a disposizione.</p> <p>Il pellet viene estratto dalla parte bassa mediante un elemento vibrante con estrazione a coclea oppure attraverso estrattori pneumatici. Il pellet può però essere anche estratto dall'alto mediante un estrattore pneumatico flessibile. Questo genere di depositi non consente uno svuotamento completo del deposito. Infatti, a dipendenza del produttore, nel deposito resta in genere un quantitativo residuo di pellet che può variare dal 2 al 15 per cento.</p>	

**I depositi con telaio estendibile** dispongono di un sistema di sollevamento meccanico affinché, in caso di carico massimo, la parte inferiore del deposito si abbassi, sollevandosi nuovamente man mano che il deposito si svuota di nuovo. Mediante l'ausilio di un elemento vibrante è possibile un buon grado di svuotamento del deposito e il quantitativo di pellet residuo viene ridotto.



## 5 Depositi di stoccaggio del pellet

### 5.1 Requisiti generali

Un deposito di stoccaggio del pellet richiede un'attenta e corretta progettazione. Il pellet può essere stoccato in scantinati, garage, sottotetti o altri locali adatti, tuttavia tutto ciò deve avvenire sempre nel massimo rispetto delle norme di legge e di altre normative. Per quanto concerne la protezione antincendio, valgono le prescrizioni dell'AICAA: 106-15 Impianti di combustione a pellet (cf. paragrafo 5.6 e tabella 6), reperibili al sito [www.praever.ch](http://www.praever.ch). Occorre inoltre rispettare la direttiva SITC HE200-001 pubblicata dalla Società svizzera degli ingegneri nella tecnica impiantistica, che può essere acquistata presso la SITC stessa.

In genere, un deposito di stoccaggio ha una pianta rettangolare (cf. figura 8). Sia i bocchettone di riempimento sia quelli di aspirazione devono essere installati sul lato più stretto del locale e devono essere facilmente accessibili. Il deposito deve essere preferibilmente privo di impianti elettrici, condotti di ventilazione o condotti d'acqua. L'impatto del pellet sulle pareti al momento del soffiaggio deve essere attutito da un tappetino antiurto di protezione. I soffitti e le pareti del deposito di stoccaggio devono essere costituiti in modo tale da evitare che il pellet venga contaminato da eventuali materiali sciolti.

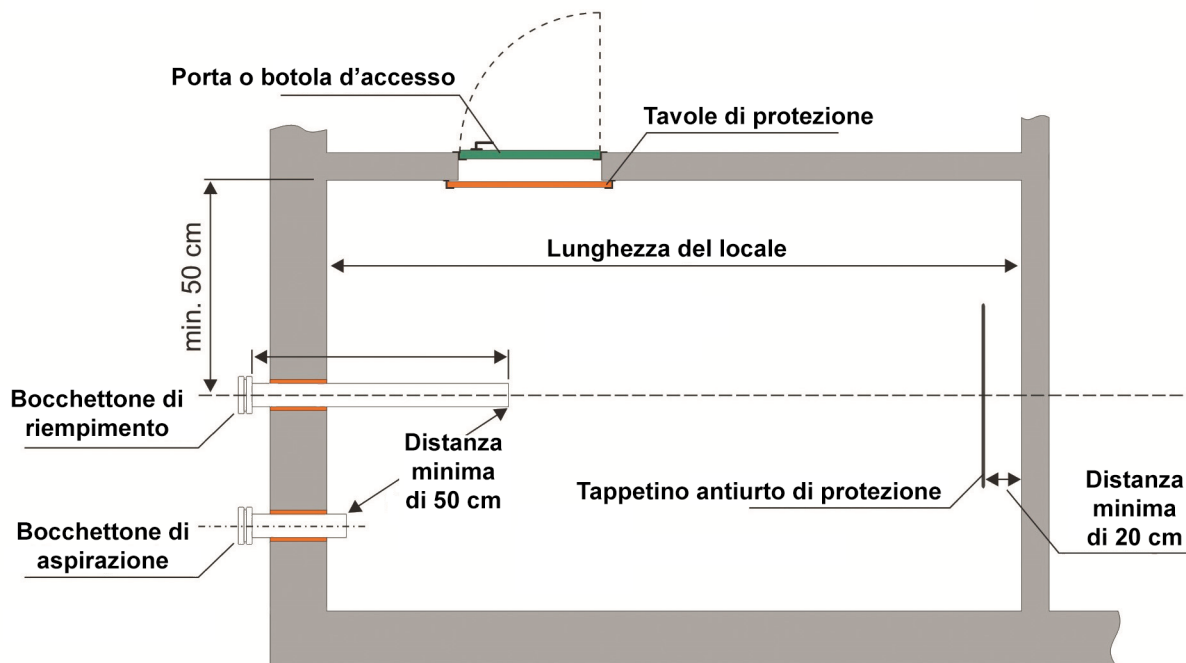


Figura 8: Pianta di un deposito di stoccaggio del pellet

Per quanto concerne il rischio di esplosioni dovuto alla polvere, i depositi di stoccaggio del pellet vengono classificati in genere come zona 22 ATEX, ossia in quanto area che può contenere un'atmosfera esplosiva solo per periodi brevi, ovvero durante la fornitura del pellet. Tutte le superfici verticali all'interno del deposito devono avere una superficie liscia per evitare l'accumulo di polveri e le superfici orizzontali devono essere evitate. Tutti i tubi e i raccordi devono essere conduttori e dotati di messa a terra realizzata da parte di un professionista.

Il locale di stoccaggio deve essere ermetico rispetto agli spazi abitabili per evitare l'infiltrazione di polvere e di odori. Il locale deve essere ventilato in base alle direttive descritte nella tabella 3.

## 5.2 Requisiti di portanza

Il fondo, le pareti e il soffitto del deposito devono resistere alle sollecitazioni statiche e meccaniche esercitate al momento del soffiaggio. Tali sollecitazioni vengono esercitate sia dal pellet (la cui densità apparente è di ca.  $650 \text{ kg/m}^3$ ) che dalle fluttuazioni di pressione, il che richiede una tolleranza a sovrappressioni dell'ordine di  $0.05 \text{ bar}$  ( $= 500 \text{ kg/m}^3$ ) deve essere tollerata.

Si sconsiglia di realizzare le pareti in calcestruzzo areato autoclavato, salvo il caso in cui si disponga di una comprova statica, poiché nel caso di una costruzione instabile possono verificarsi delle crepe nei punti di congiunzione delle pareti. Non montare finestre di vetro e lastre in materiale sintetico di grandi dimensioni, salvo si tratti di dischi di rottura. Tutti i giunti con muri, angoli e condotti esistenti devono essere ermetici nei confronti della polvere. Per i depositi di grandi dimensioni deve essere consultato uno specialista qualificato in materia strutturale e di protezione antincendio.

Per i depositi con una capacità di stoccaggio fino a  $10 \text{ t}$  [ $\approx 15 \text{ m}^3$ ] e un'altezza fino a  $2 \text{ m}$  nella prassi si sono rivelati un'ottima scelta delle pareti portanti che presentano le seguenti caratteristiche:

- cemento armato:  $10 \text{ cm}$
- muro in mattoni:  $17,5 \text{ cm}$  legato con la malta, intonacato su entrambi i lati, angoli rinforzati e connessi al soffitto
- Costruzioni in legno: travi a vista da  $12 \text{ cm}$ ,  $62 \text{ cm}$  di margine, installati con moduli di pannelli a tre strati su entrambi i lati o pannelli di compensato multistrato, fissati al soffitto, al pavimento e alle pareti. In base al tipo costruttivo può essere necessario usare delle cerniere di metallo.

## 5.3 Protezione contro la condensa e l'infiltrazione d'acqua

Il pellet è un materiale igroscopico, ossia un materiale che a contatto con l'acqua, pareti umide o falde freatiche si gonfia e diventa inutilizzabile. Inoltre, il pellet umido può bloccare il sistema di caricamento. Per questo motivo occorre osservare le seguenti istruzioni:

- Il deposito di pellet deve rimanere sempre asciutto e nelle nuove costruzioni occorre prestare attenzione che i pavimenti e le pareti siano completamente asciugate.
- L'umidità deve essere mantenuta sotto l'80%.
- Se c'è il rischio che i muri siano umidi (anche solo temporaneamente), è fortemente raccomandato l'uso di depositi prefabbricati. In caso contrario, occorre realizzare delle misure di protezione contro l'umidità nel locale di stoccaggio (p. es. mediante una facciata a intercapedine d'aria in legno).

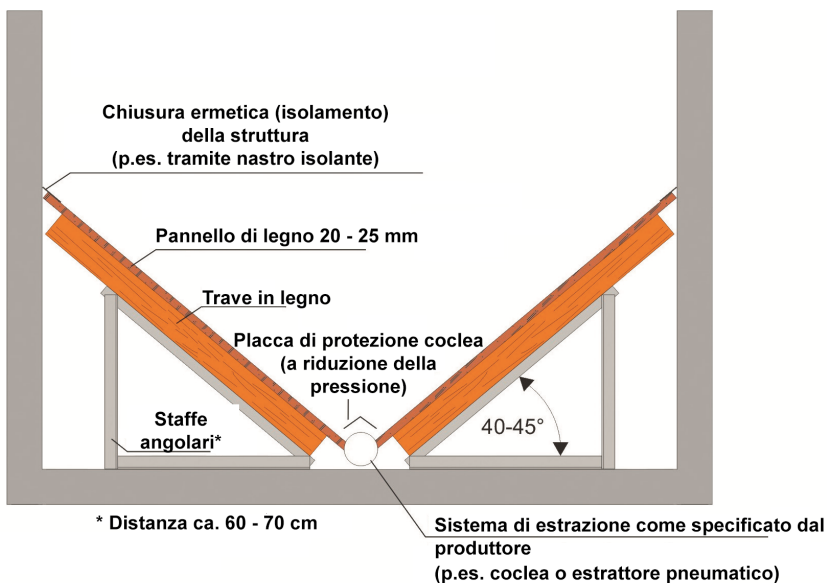
## 5.4 Tramogge

Le pareti inclinate sul fondo dei depositi di pellet – tramogge – hanno lo scopo di convogliare il pellet verso l'area di estrazione (p. es. verso la coclea o l'estrattore pneumatico) e devono essere realizzati in modo tale che il deposito collocato sopra il sistema di estrazione si possa svuotare il più possibile. Un deposito con i fondi inclinati (cf. figura 9) dovrebbe essere realizzato seguendo le seguenti istruzioni:

- Il fondo inclinato deve essere in grado di sostenere il peso del pellet. Per questo è assolutamente indispensabile una struttura portante stabile.



- Oltre a delle travi di legno robuste, è pure possibile utilizzare, come struttura portante, delle staffe angolari che supportano in modo ottimale l'installazione del fondo inclinato. Le staffe angolari o i bocchettoni devono essere fissati a ca. 60-70 cm dalla zona di estrazione.
- L'angolo del fondo inclinato deve essere di 45-50 gradi.
- Le placche per i fondi inclinati devono avere una superficie liscia. Dei semplici pannelli di particelle non sono adatti. Nella pratica, si sono rivelate un'ottima scelta i moduli di pannelli a tre strati o i pannelli di compensato multistrato.
- Le coclee devono essere coperte con una protezione di metallo angolare per tutta la loro lunghezza. Il tal modo, il peso esercitato dal pellet sulla coclea si riduce. La distanza fra tale protezione e il fondo inclinato deve essere di 60-70 mm per consentire un flusso agevole del pellet.
- Devono essere evitati angoli, scalini e zone piate in prossimità della coclea, rispettivamente dal punto di estrazione.
- I fondi inclinati devono essere collegati in maniera ermetica ai muri circostanti per evitare che il pellet o della polvere possa penetrare nello spazio vuoto.
- La connessione dei fondi inclinati con il sistema d'estrazione deve essere eseguito da uno specialista in accordo con le istruzioni del produttore.
- Per evitare la trasmissione di vibrazioni e di rumore, la struttura dei fondi inclinati, il sistema di estrazione (p. es. le coclee o gli estrattori pneumatici), nonché i condotti che attraverso le pareti portano all'esterno devono essere realizzati in modo tale da evitare la trasmissione di rumore indotto dalla struttura. Le fessure tra i fondi inclinati e il pavimento del deposito devono essere sigillati con del nastro adesivo.



**Figura 9: Raccomandazioni per l'installazione di tramogge**

## 5.5 Tappetino antiurto di protezione

Il tappetino antiurto di protezione ha lo scopo di assorbire l'energia cinetica del pellet in modo che questo non rimanga danneggiato al momento dell'impatto. In tal modo, si protegge anche la parete da eventuali danni e si evita l'eventuale contaminazione del pellet con materiale sgretolato (intonaco,

malta). Le viti di fissaggio, le stecche e le staffe angolari devono essere installate in modo tale da non interferire con il flusso del pellet, danneggiandolo.

Il tappetino deve essere installato verticalmente rispetto al flusso del pellet a una distanza di 20-50 cm dal muro opposto al bocchettone di riempimento. Si raccomanda di appendere il tappetino in modo che sia libero di muoversi e che possa quindi oscillare all'indietro al momento del soffiaggio. Infatti, è l'oscillazione a garantire un'appropriata dissipazione dell'energia cinetica del pellet. Se invece il tappetino viene installato direttamente sul muro esso non può svolgere la sua funzione.

Il tappetino antiurto deve essere sufficientemente ampio per l'intero flusso del pellet e sufficientemente lungo per evitare di essere soffiato o spinto via dal flusso. Tuttavia, non deve nemmeno essere troppo lungo poiché altrimenti rischia di rimanere incastrato o di venire strappato dal pellet. Durante il primo riempimento del deposito occorre testare se il tappetino assolve correttamente la sua funzione (il flusso di pellet deve centrare il tappetino). Qualora vi sia più di un tubo di riempimento è necessario installare più di un tappetino.

Il tappetino deve essere resistente alla abrasione e agli strappi. Resti di moquette, plastiche morbide oppure gomme molli **non** sono **idonei** e possono provocare considerevoli danni nel caso in cui le fibre o resti di gomma dovessero finire nella coclea. Si raccomanda di utilizzare una pellicola di HDPE di almeno 2 mm di spessore o di gomma resistente all'abrasione con 1-3 mm di spessore e una dimensione di 1,2 m x 1,5 m.

## 5.6 Porte, finestre e aperture

Le porte e le aperture di accesso devono essere costruite assolutamente a prova di polvere, si devono aprire verso l'esterno e devono essere munite di un'apposita guarnizione (contro la polvere). Le finestre sono solitamente già sigillate in modo opportuno dal costruttore e devono essere approvate per l'uso in un deposito di stoccaggio (p. es. devono essere dotate di vetro di sicurezza poiché possono verificarsi picchi di pressione). All'interno del telaio della porta devono essere montate tavole di legno o metallo per proteggerla dalla pressione del pellet (cf. tabella 10). Le serrature devono essere antipolvere nella parte interna in modo che il loro funzionamento non venga danneggiato dal pellet. Il fornitore di pellet non è responsabile per danni o eventuali contaminazioni causati da una sigillatura inadeguata.

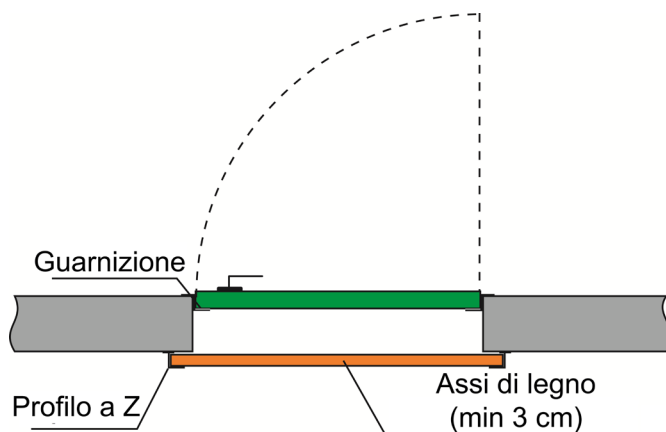


Figura 10: Riduzione della pressione della porta del deposito di stoccaggio

Se possibile, la porta di accesso al deposito dovrebbe trovarsi vicino al bocchettone di rifornimento. Ciò consente di accedere più a lungo al deposito, dato che il pellet si accumula prioritariamente sul lato opposto del bocchettone di rifornimento. L'apertura non deve trovarsi per nessun motivo dietro al tappetino antiurto! Infatti, il deposito di pellet deve essere accessibile per la manutenzione, la pulizia e per il controllo visivo del fornitore prima dell'operazione di riempimento. **È importante rilevare che l'accesso ad un deposito di pellet presenta sempre un rischio significativo per la sicurezza. Per questo motivo, il numero di interventi deve essere ridotto al minimo e ad ogni intervento occorre sempre attenersi in modo rigoroso alle norme per la sicurezza (vedasi capitolo 7, Sicurezza).**

Si raccomanda di installare una sistema di controllo del livello (p. es. una finestrella d'ispezione montata fra le assi). Se a tale scopo si utilizza una plastica trasparente (plexiglas), sulla finestrella si possono accumulare particelle fini, attratte dall'elettricità statica del materiale sintetico. Tuttavia, la quantità visibile di particelle fini non è tuttavia rappresentativa per la quantità presente nel deposito.

Per eliminare in modo sicuro il pellet nei casi di emergenza, occorre osservare le seguenti prescrizioni dell'AICAA - Note esplicative sulla protezione antincendio "106-15 Impianti di combustione a pellets" (cf. tabella 6). L'intero documento può essere scaricato al sito [www.praever.ch](http://www.praever.ch).

**Tabella 6: Misure per le dimensioni minime delle aperture nei depositi di pellet in base all'AICAA**

Capacità deposito	Dimensioni minime dell'apertura di estrazione	Disposizione
≤ 15 m <sup>3</sup>	1.0 x 0.7 m	-
> 15 - ≤ 50 m <sup>3</sup>	2.0 x 0.9 m	-
> 50 m <sup>3</sup> Variante I	2.0 x 0.9 m	lateralmente, direttamente verso l'esterno*
> 50 m <sup>3</sup> Variante II	2.5 x 1.5 m	da sopra, direttamente verso l'esterno
Se l'accesso non è disposto a livello del suolo, allora l'accesso deve essere garantito mediante un sistema di scale (larghezza dello scalino ≥ 0.9 m)		

## 5.7 Impianti vari e impianti elettrici all'interno del deposito

Gli impianti elettrici all'interno del deposito di stoccaggio (come le tubature dell'acqua, le condotte fognarie, ecc.) devono essere rimossi. Qualora questo non fosse possibile, se non con sforzi considerevoli, e qualora tali impianti dovessero intralciare il flusso del pellet nella fase di riempimento, essi devono essere coperti (p. es. tramite deflettori inclinati, casseforme di legno) per evitare danni al pellet.

Nel deposito di stoccaggio non devono trovarsi impianti elettrici, come interruttori, luci, scatole di distribuzione ecc., ad eccezione degli impianti antideflagranti o dei sistemi di estrazione concepiti appositamente a tale scopo. Ulteriori indicazioni a tale proposito sono reperibili nelle norme tecniche "Impianti elettrici a bassa tensione" OIBT di Electrosuisse.

## 5.8 Sistema di riempimento

Un deposito di stoccaggio pellet necessita di almeno un bocchettone per il soffiaggio del pellet e uno per l'aspirazione. La loro funzione deve essere contrassegnata in modo chiaro sulle tubazioni e sulle protezioni (bocchettoni di riempimento, risp. di aspirazione). I bocchettoni del deposito devono essere fissati ad una distanza di 15-20 cm dal soffitto (misura dal soffitto al bordo superiore del condotto di riempimento). I tubi di riempimento devono essere rigidamente fissati con una fascetta stringitubo ad una distanza massima di 50 cm (cf. figura 11).

I bocchettoni standard si chiamano "Storz A", devono avere un diametro interno di 100 mm ed essere utilizzati sia per i tubi di riempimento sia per quelli di aspirazione. Se i bocchettoni vengono installati in un lucernario, questi ultimi devono essere posizionati in modo tale che sia garantito un collegamento in linea retta fra i bocchettoni all'interno del lucernario e il tubo di raccordo.

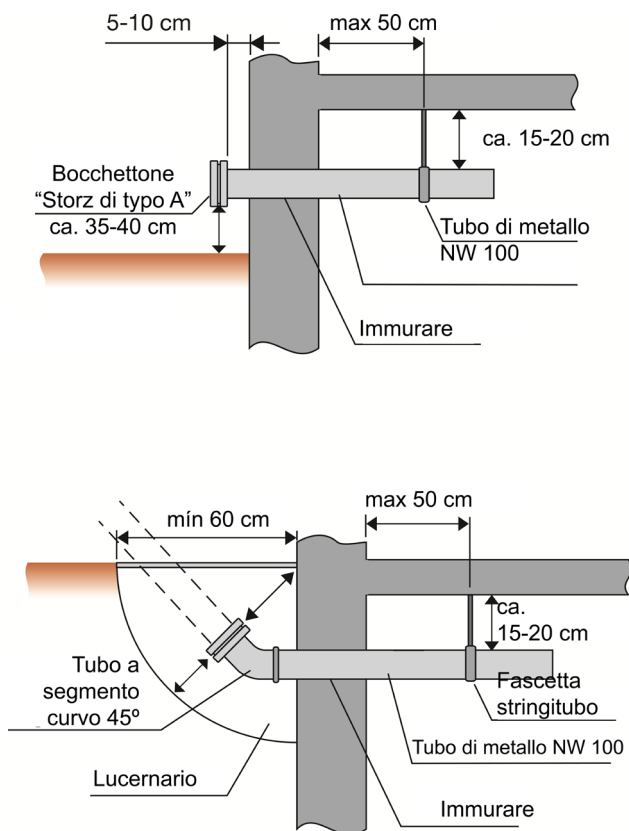


Figura 11: Progettazione dei bocchettoni di rifornimento e di aspirazione con o senza lucernario

### Requisiti del sistema di riempimento:

- Tutti i bocchettoni (di rifornimento e di aspirazione) devono essere del tipo "Storz A" e tutti i tubi devono avere un diametro interno di 100 mm.
- I tubi devono essere di metallo e resistenti fino ad una sovrappressione di 1 bar.
- I tubi dritti e quelli curvi devono avere una superficie interna liscia per evitare che i pellet vengano danneggiati al momento del soffiaggio. Inoltre, devono essere privi di rivetti, viti ecc. Qualora i tubi siano saldati, è necessario prestare attenzione che i giunti di saldatura non creino

sporgenze o dislivelli sulla parte interna del tubo. I tubi di metallo devono essere senza sbavature.

- I condotti di riempimento devono essere il più possibile corti e i cambi di direzione devono essere evitati. Inoltre, vanno utilizzati solamente tubi con un raggio di curvatura superiore ai 200 mm.
- Il sistema di riempimento deve avere un tratto finale rettilineo di almeno 30-50 cm al fine di evitare la turbolenza nel flusso del pellet in ingresso, che causerebbe grandi angoli di diffusione al momento della fuoriuscita (cf. figura 12).
- I condotti di riempimento devono essere messi a terra a regola d'arte mediante un cavo di 4 mm<sup>2</sup> di collegamento a una barra equipotenziale.
- I condotti di soffiaggio e di aspirazione devono essere etichettati in modo chiaro all'altezza dei bocchettoni. Inoltre, deve essere evitato il riempimento attraverso il condotto di aspirazione perché il pellet può bloccare il condotto di aspirazione stesso.
- Attorno ai bocchettoni di riempimento deve essere mantenuta libera un'area di 40 cm, anche nel caso in cui siano situati in un lucernario.
- Il ventilatore di aspirazione necessita di una presa di corrente (230 V, 16 A) che deve essere collocata non troppo lontano dal bocchettone di aspirazione, che a sua volta deve essere accessibile al fornitore del pellet.
- Il ventilatore di aspirazione dovrebbe essere installato all'aperto. Una lunghezza del tubo superiore a 5 m fra il raccordo e il ventilatore comporta una diminuzione delle prestazioni di quest'ultimo e può comportare anomalie di funzionamento.
- In inverno, l'accesso ai bocchettoni di riempimento e quanto posto in prossimità dell'accesso (p. es. i pozzetti e le grate) deve essere libero da neve e ghiaccio al momento della consegna del pellet. Responsabile di ciò è l'operatore del riscaldamento.
- Dopo l'operazione di riempimento, i bocchettoni devono essere chiusi con tappi di ventilazione, preferibilmente con quelli che possono essere bloccati. Le chiavi devono essere tenute a portata di mano al momento della consegna.

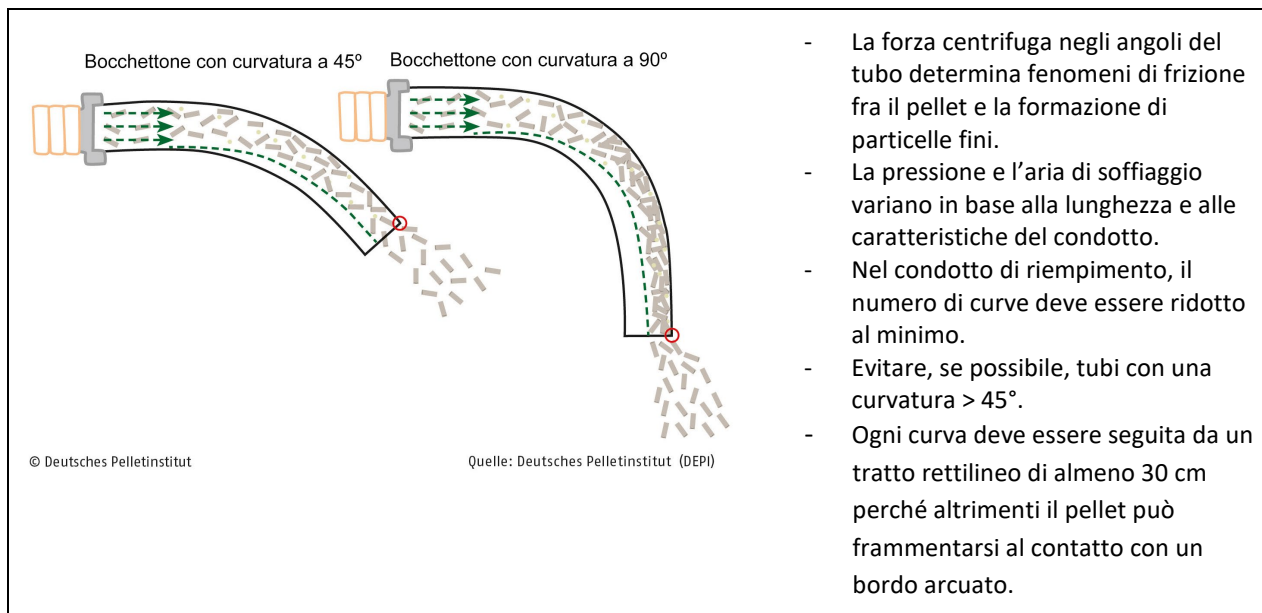


Figura 12: Modalità di scarico del pellet con diverse curvature del tubo

### 5.9 Raccomandazioni per la progettazione dei depositi di stoccaggio su misura

La progettazione di un deposito di stoccaggio per il pellet dovrebbe considerare le dimensioni e la geometria del locale, in particolare la distanza tra il condotto di riempimento e la parete opposta.

I depositi di piccole dimensioni, con una profondità inferiore a 2 metri, presentano un elevato rischio di rottura del pellet per l'elevata forza dell'impatto. Tuttavia, se il condotto di riempimento e il tappetino antiurto vengono progettati tenendo conto in modo specifico di tale rischio (vedasi figura 13), è possibile evitare eccessive sollecitazioni meccaniche del pellet.

- L'uscita del condotto di riempimento deve confluire nel deposito compiendo un'ampia flessione di ca. 15-20 gradi e seguendo un rettilineo di almeno 30 cm per fare convergere il flusso in entrata del pellet leggermente verso il basso (cf. figura 13). In alternativa ad un condotto curvo con tratta rettilinea è anche possibile utilizzare un pezzo di tubo di soffiaggio fissato con un'apposita fascetta stringitubo, e curvato leggermente verso il basso. In questo caso, la spirale interna in acciaio del tubo deve avere un collegamento stabile con il tubo metallico per garantire la messa a terra di tutta la linea di carico.
- Affinché il tappetino antiurto assolva correttamente la sua funzione, esso deve essere montato correttamente. A tale scopo, si consiglia di montare il tappetino su supporti di uguali dimensioni e di fissarlo al soffitto e alla parete con un angolo verticale di circa 15 gradi.

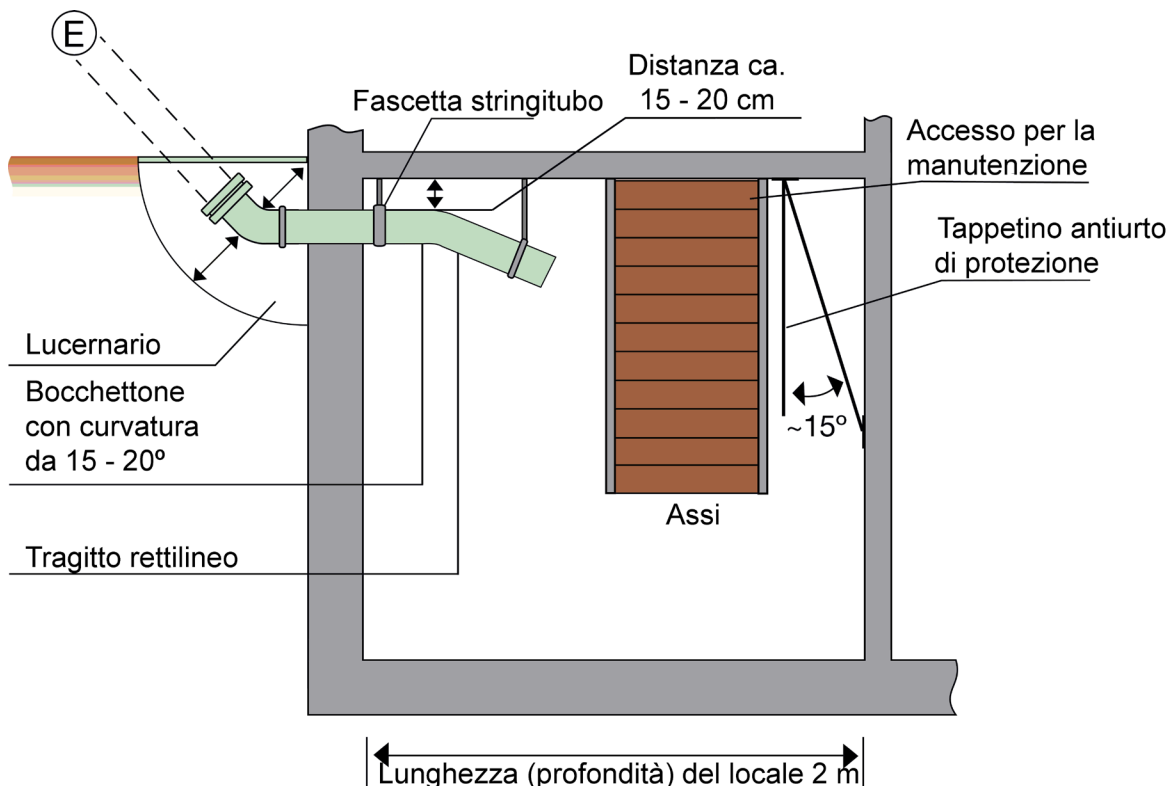
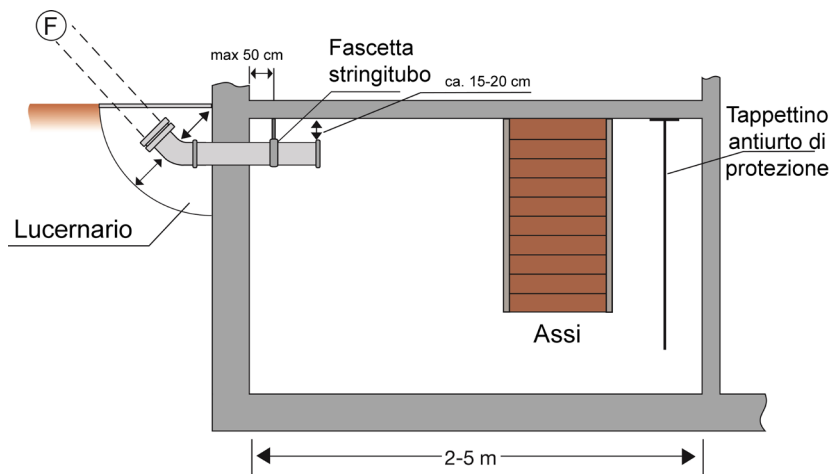


Figura 13: Progettazione di un deposito di stoccaggio di pellet con una profondità fino a 2 m

La progettazione di un deposito di pellet rettangolare con una profondità compresa fra i 2 e i 5 metri (figura 14) deve considerare i seguenti aspetti:

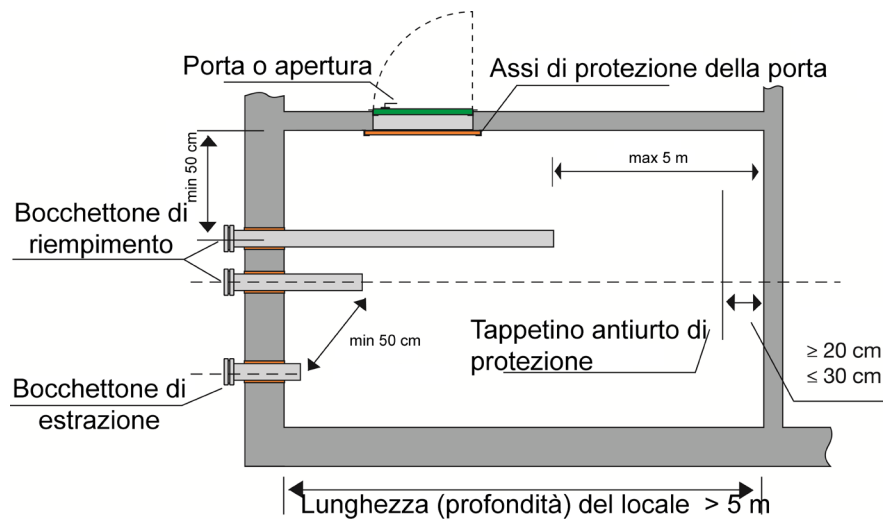
- I condotti di riempimento devono essere installati in orizzontale ad una distanza di 15-20 cm dal soffitto per evitare che nella fase di soffiaggio il pellet possa colpire il soffitto (angolo di diffusione di ca. 7 gradi).
- Il tappetino antiurto posto sulla parte opposta del silo deve essere fissato al soffitto ad una distanza di 20-50 cm dalla parete retrostante, in modo che possa oscillare liberamente.
- Il bocchettone di aspirazione deve essere montato preferibilmente ad almeno 0,5 m da quello di rifornimento e deve essere chiaramente contrassegnato sia sul tappo sia sul tubo. Idealmente, il bocchettone di aspirazione deve essere installato in un angolo e leggermente più in alto di quello di rifornimento.



**Figura 14: Progettazione di un deposito di stoccaggio con una profondità fra 2 e 5 metri**

La progettazione di depositi di grandi dimensioni deve considerare i limiti di un'adeguata traiettoria per il pellet. Pertanto, la distanza fra l'uscita del tubo di rifornimento e la superficie del tappetino antiurto dovrebbe sempre essere compresa fra 2 e 4 metri. Per questo motivo i depositi con una profondità superiore a 5 metri devono essere dotati di condotti di rifornimento più lunghi per raggiungere il fondo del deposito (cf. figura 15). Inoltre, i bocchettoni di tali condotti devono essere etichettati chiaramente (lunghi/corti).

- La fornitura del pellet deve iniziare sempre dal condotto di riempimento lungo. È importante rilevare la possibilità che il livello del pellet all'altezza del condotto di riempimento più lungo non sia visibile in un deposito non illuminato. Per questo, devono essere forniti altri strumenti per il controllo del livello di riempimento.
- La distanza orizzontale tra i condotti di riempimento deve essere di 1.5-2 metri. Ogni condotto di riempimento necessita di un tappetino antiurto separato davanti alla parete posteriore.



**Figura 15: Progettazione di un deposito di pellet con una profondità superiore ai 5 metri**

Quando il pellet viene insufflato nel deposito, esso crea un cumulo con un angolo di riposo di 45-60 gradi. Per un buon utilizzo del volume di stoccaggio, i locali di grandi dimensioni (larghezza > 3 m) richiedono condotti di riempimento supplementari.

In tutti e tre gli esempi descritti sopra, le prescrizioni su una corretta ventilazione possono essere soddisfatte dotando i condotti di tappi di ventilazione montati sui bocchettoni di soffiaggio e di aspirazione. Tuttavia, è anche possibile garantire la ventilazione tramite l'impiego di misure complesse di ventilazione. I rispettivi requisiti sono riassunti nella tabella 3: Requisiti della ventilazione dei depositi di pellet.



## 6 Depositi di grandi dimensioni fino ad una capacità di 100 tonnellate

### 6.1 Requisiti generali

I requisiti generali per depositi di pellet illustrati nei precedenti capitoli possono essere applicati in sostanza anche ai depositi di grandi dimensioni con una capacità di stoccaggio fino a 100 tonnellate. I precedenti requisiti per un adeguato soffiaggio del pellet valgono anche per i depositi di grandi dimensioni: utilizzo di condotti adeguati possibilmente corti, un adeguato posto auto per il mezzo di trasporto del pellet, nonché un sistema di riempimento possibilmente privo di curvature. Anche la distanza tra il deposito e la caldaia deve essere il più breve possibile. Tuttavia, nella progettazione di un deposito di grandi dimensioni occorre prestare attenzione a un elevato numero di variabili solitamente trascurabili per i depositi di piccole dimensioni. Spesso, i depositi di grandi dimensioni sono dotati di sistemi di estrazione differenti rispetto a quelli piccoli e pertanto il rischio di problemi legati alla sovrappressione in fase di rifornimento è minore. Il grande volume libero all'interno del deposito previene picchi di alta pressione. Infine, alcuni depositi sono muniti di un sistema sottovuoto in loco per il processo di aspirazione.

Il soffiaggio di un intero carico da 25 tonnellate di pellet in legno può durare fino a due ore. Durante questo tempo, sia il motore sia il compressore del camion rimangono in funzione e pertanto è necessario garantire un'adeguata protezione dal rumore al momento della progettazione del deposito (posto auto del veicolo per la consegna). Spesso è assai difficile trovare un buon posto auto per il mezzo di trasporto del pellet, soprattutto nei pressi di oggetti sensibili come zone residenziali, alberghi e ospedali. Una buona alternativa può essere la fornitura tramite camion con cassoni ribaltabili o fondo mobile che scaricano il pellet direttamente nel deposito o su un nastro trasportatore, in modo da consentire un tempo di consegna ed un impatto acustico inferiori.

## 6.2 Dimensioni del deposito

Per i depositi di grandi dimensioni, la pianificazione di una capacità di stoccaggio ottimale richiede di considerare, oltre alla potenza della caldaia, anche gli aspetti logistici di fornitura. Un fattore importante è costituito dal carico utile tipico di un mezzo di trasporto, che è di 25 tonnellate. La capacità di stoccaggio raccomandata è rilevabile nella figura 16. Il diagramma mostra la capacità di stoccaggio in relazione alla potenza del sistema di riscaldamento.

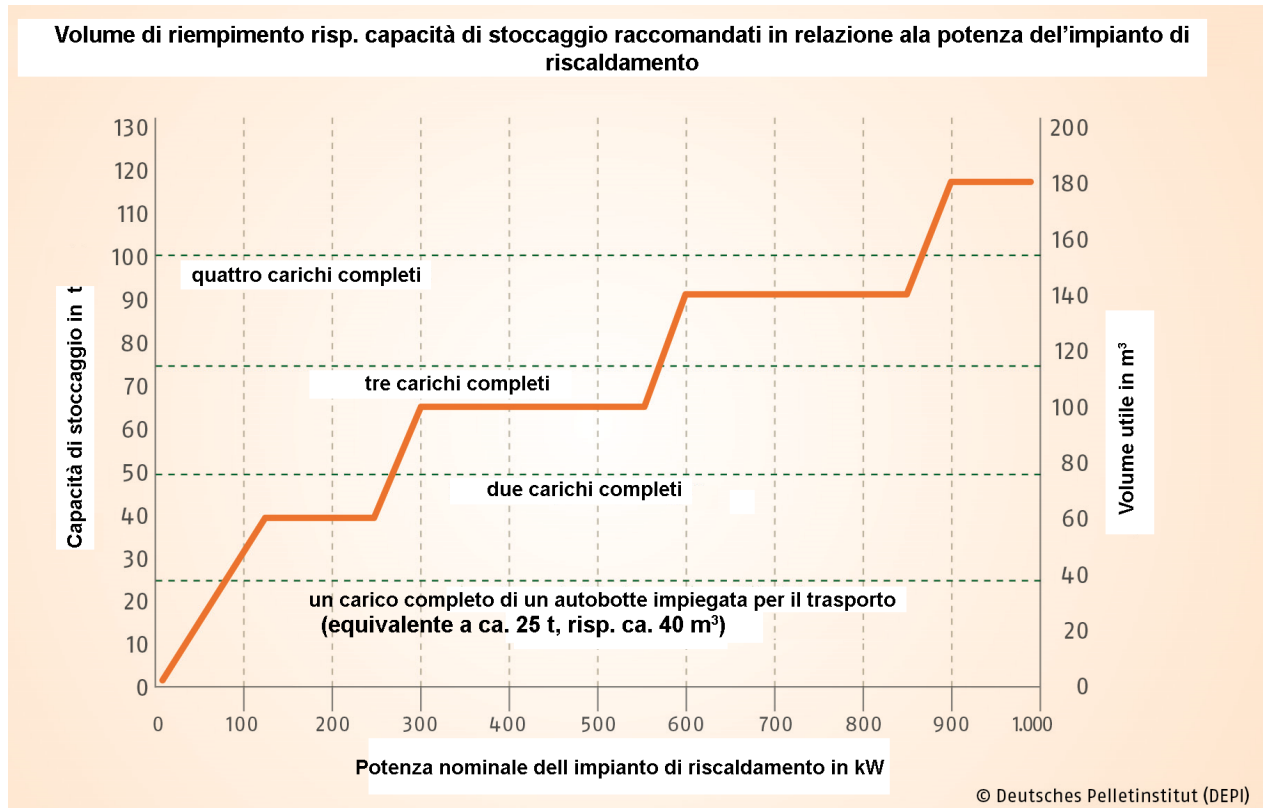

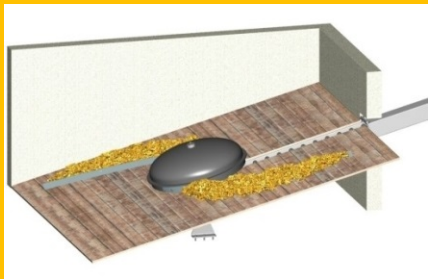


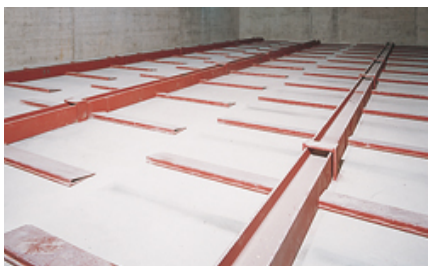


Figura 16: Capacità di stoccaggio per depositi di grandi dimensioni in relazione alla potenza dell'impianto di riscaldamento.

### 6.3 Sistemi di carico per depositi di grandi dimensioni

A differenza dei generatori di calore di piccole dimensioni, nei depositi di grandi dimensioni non è molto diffuso l'uso di sistemi di aspirazione. La tabella 7 mostra i tipici sistemi di carico usati per i grandi depositi.

**Tabella 7: Sistemi di carico per depositi di grandi dimensioni**

<p>Coclea di carico centrale</p>	<p>Sistema economico adatto per depositi lunghi con fondo inclinato.</p> <p>Per caldaie fino 100 kW.</p>	
<p>Braccia rotanti</p>	<p>Sistema economico adatto per depositi di forma quadrata o allungata, nei quali due braccia rotanti spingono il pellet in una coclea di carico.</p> <p>Per caldaie fino a 200 kW.</p>	
<p>Braccio telescopico</p>	<p>Sistema economico adatto per depositi di forma rotonda in cui delle braccia telescopiche convogliano il pellet in una coclea di carico.</p> <p>Per caldaie fino a 500 kW.</p>	
<p>Carico centrale a coclea</p>	<p>Sistema assai performante adatto per depositi di forma rotonda in cui una coclea centrale rotante convoglia il pellet nel punto di carico centrale.</p> <p>Per caldaie con una potenza superiore ai 500 kW.</p>	
<p>Pavimento a griglia mobile</p>	<p>Sistema assai performante per depositi e magazzini rettangolari che si basa su un pavimento munito di griglie che si muovono mediante un sistema idraulico.</p> <p>Per caldaie con una potenza superiore ai 500 kW.</p>	

## 6.4 Misurazione del livello di riempimento

La misurazione del livello di pellet presente nei depositi è sempre importante per il monitoraggio automatico dell'impianto e la programmazione delle forniture. Il monitoraggio continuo del livello del combustibile può essere effettuato mediante diverse procedure, per esempio mediante sensori meccanici o sistemi a ultrasuoni, così come tramite celle di carico. Il livello di riempimento nei depositi con fondo inclinato può essere monitorato con sensori di pressione integrati all'interno delle assi del pavimento.

## 6.5 Pulizia del deposito

È importante rilevare che l'accesso ad un deposito di pellet presenta sempre un rischio significativo per la sicurezza. Per questo motivo, il numero di interventi deve essere ridotto al minimo e ad ogni intervento occorre sempre attenersi in modo rigoroso alle norme per la sicurezza (vedasi capitolo 7). Se necessario, i depositi di pellet di grandi dimensioni devono essere svuotati e ripuliti in accordo con i fornitori di pellet.

Le persone che entrano in un deposito devono sempre osservare quanto segue:

- Utilizzare un aspirapolvere industriale munito di un filtro di classe M (EN 60335).
- Utilizzare un aspirapolvere industriale approvato per l'uso in una zona ATEX 22 e con una capienza  $\leq 50$  l e una potenza del motore  $< 1.2$  kW.
- Indossare una maschera contro la polvere del tipo P2 (EN 143) oppure N95 (US NIOSH Standard).
- Indossare un dispositivo personale per il rilevamento del monossido di carbonio (CO).

## 6.6 Protezione dalle esplosioni

Nei depositi di grandi dimensioni, la protezione contro le esplosioni viene effettuata da un lato garantendo basse concentrazioni di polveri per prevenire il formarsi di un'atmosfera esplosiva, dall'altro prevenendo la formazione di possibili focolai di accensione nel momento del riempimento, dello stoccaggio e del carico.

All'interno di un deposito sono ammessi solo dispositivi elettrici con un elevato grado di protezione meccanica con un punteggio di almeno IP 54 (preferibilmente AP 65). L'illuminazione del deposito deve essere approvata per la zona ATEX 22.

Qualora le presenti linee guida vengano rispettate, i depositi di pellet non necessitano di misure di protezione supplementari contro le esplosioni.

## 6.7 Requisiti di ventilazione

Nei depositi di pellet si devono considerare due possibili fonti di accumulo di gas tossici nell'atmosfera del deposito: lo sprigionamento di dal pellet e il ritorno delle emissioni di combustione del generatore di calore nel caso di malfunzionamenti. Gli incidenti causati da gas tossici possono essere evitati adottando due diversi approcci:

- 'Aerare il deposito prima di accedere allo stesso.
- Osservare le norme di sicurezza concernenti l'accesso al deposito, compreso l'utilizzo di un equipaggiamento personale di protezione munito di un apposito rilevatore di CO che prevenga l'esposizione ad un'atmosfera tossica.

Se il deposito è localizzato in prossimità di un'area esterna, la ventilazione deve essere realizzata con condotti di ventilazione di una lunghezza inferiore ai 5 m. L'aria di ventilazione richiesta viene calcolata in base ai dati contenuti nella tabella 8.

Nel caso in cui un deposito necessiti di un condotto di ventilazione verso l'esterno con una lunghezza superiore ai 5 metri, la ventilazione deve essere realizzata mediante un dispositivo di ventilazione forzata.

L'accesso al deposito di stoccaggio è consentito solamente:

- dopo aver misurato il livello di CO, la cui concentrazione non deve essere superiore a 30 ppm
  - nel caso in cui la concentrazione fosse pari a 60 ppm, è possibile accedere al deposito per una durata massima di 15 min.
- indossando un rilevatore di CO con una calibrazione valida.

**Tabella 8: Requisiti di ventilazione per grandi depositi**

Lunghezza del condotto di ventilazione	Capienza del deposito > 10 t'
≤ 2 m	Ventilazione con tappi solo in depositi con una capienza fino a 40 t con i seguenti requisiti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almeno due tappi di ventilazione su due bocchettoni Storz-A</li> <li>• Sezione minima: 4 cm<sup>2</sup> / t di capienza''</li> </ul>
> 2 ... ≤ 5 m	Un'apertura di ventilazione con i seguenti requisiti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilazione verso l'esterno</li> <li>• Apertura del condotto di ventilazione almeno 100 cm<sup>2</sup></li> <li>• Sezione complessiva pari ad almeno 10 cm<sup>2</sup> / t di capienza</li> <li>• Apertura libera almeno 8 cm<sup>2</sup> / t di capienza'''</li> </ul>
> 5 ... ≤ 20 m	Ventilazione meccanica con i seguenti requisiti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilazione del deposito tramite condotto con ventilatore</li> <li>• Ventilatore con ricambio d'aria all'ora pari al triplo del volume lordo del deposito</li> <li>• Il funzionamento del ventilatore deve essere collegato con l'apertura della porta del deposito di stoccaggio.</li> </ul>

## 7 Sicurezza

Normalmente il gestore non corre alcun rischio. Tuttavia non possono essere esclusi casi di formazione di concentrazioni di CO pericolose per la salute. Per questo motivo è necessario considerare a titolo cautelativo i seguenti requisiti e provvedimenti:’

1. In primo luogo, nessuno è autorizzato ad entrare nei depositi per lo stoccaggio del pellet se non per lo svolgimento delle necessarie attività di manutenzione. L’accesso non è consentito a persone non autorizzate. I bambini non devono avere accesso al deposito per nessun motivo.
  2. Prima di entrare o di lavorare in un deposito del pellet, la caldaia deve essere spenta. A tale proposito occorre osservare le istruzioni del produttore.
  3. È consentito accedere al deposito solo dopo almeno 15 minuti di aerazione trasversale. Durante la permanenza all’interno del deposito la porta di accesso deve rimanere aperta.
  4. Durante la permanenza all’interno del deposito deve essere mantenuta la ventilazione.
  5. Prima di entrare in un deposito di pellet si deve, in ogni caso, misurare il livello di CO mediante un apposito rilevatore calibrato correttamente (vedasi capitolo 6.7).
  6. Qualora la permanenza all’interno del deposito dovesse protrarsi, deve essere rispettato il valore limite per i luoghi di lavoro previsto dalla SUVA (30 ppm).
  7. Prima di entrare o lavorare in un deposito di pellet deve essere richiesta la presenza di una seconda persona che sorvegli il personale all’interno del deposito e che dia l’allarme in caso di emergenza. Un tentativo di salvataggio NON deve essere avviato poiché, in base all’esperienza, la forza di una sola persona non è sufficiente per salvare una seconda persona.
  8. Ai depositi di pellet a tenuta stagna e sigillati, p. es. i depositi interrati in cemento o in materiale sintetico, può accedere solamente il personale di servizio esperto e solamente dopo che è stato rilevato il livello di monossido di carbonio all’interno del deposito. Tale operazione è necessaria poiché in questo genere di depositi si presentano concentrazioni elevate di monossido di carbonio e basse concentrazioni di ossigeno a causa dell’assenza di ricambio d’aria.
- Per i depositi  $\leq 10$  t si applicano inoltre i seguenti requisiti: Nelle prime 4 settimane dopo il riempimento con il pellet, accedere ai depositi solo dopo aver misurato.

Per i depositi  $> 10$  t e per quelli interrati devono inoltre essere rispettati i seguenti requisiti:

- Accedere al deposito sempre solo dopo aver misurato la concentrazione di CO
- Durante la permanenza nel deposito deve essere indossato un dispositivo mobile di rilevamento del CO
- Permanenza breve (max 30 min) solo con concentrazioni di CO inferiori a 60 ppm
- Con valori  $> 60$  ppm occorre uscire dal deposito

## 8 Riferimenti normativi

- ÖNorm 7137: Pellet allo stato naturale – pellet di legno – requisiti per lo stoccaggio di pellet per il consumatore finale
- EN 303-5: Caldaie - parte 5: Caldaie per combustibili solidi, impianti di combustione con alimentazione manuale e automatica
- EN 14961-2: Biocombustibili – Garanzia della qualità dei combustibili – parte 2: Pellet di legno per uso non industriale
- ENplus® – Manuale: certificazione della qualità, versione 3.0, agosto 2015
- VDI [NdT: Associazione ingegneri tedeschi] 3464: *Lagerung von Holzpellets beim Verbraucher - Anforderungen an Lager sowie Herstellung und Anlieferung der Pellets unter Gesundheits- und Sicherheitsaspekten*
- AICAA Norme esplicative 2015: 106-15 Impianti di combustione a pellet
- Direttiva SITC HE200-01

### Indicazioni sulla sicurezza per depositi del pellet

### SILO PER PELLETT

Per silo di grandi dimensioni > 40t: accesso solo con un rilevatore di CO. Per silo interrati: accesso solo con un rilevatore di CO e in presenza di una seconda persona che fa sicurezza.

	Tenere le porte chiuse. Accesso solo per autorizzati e sotto sorveglianza di una persona all'esterno del silo
	Proibito fumare e avvicinare fiamme o fonti incandescenti
	Pericolo di morte a causa di possibile presenza di monossido di carbonio (CO) inodore, come pure di mancanza di ossigeno
	Prima di entrare arieggiare a sufficienza e durante l'accesso tenere la porta aperta
	Rischio di ferimento con elementi mobili
	Effettuare il riempimento secondo le direttive fornite dal fabbricante della caldaia e dal fornitore di pellet
	Proteggere i pellet dall'umidità
	Assicurare l'areggiamento verso l'esterno, p. es. attraverso coperchio ventilato, apertura o ventilatore



Autoadesivo reperibile presso lo shop di [proPellets.ch](http://proPellets.ch)

---

## 9 Scheda di consegna del pellet

### Cliente / Operatore riscaldamento

Nome: \_\_\_\_\_

Indirizzo: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_

### Installatore / Costruttore impianto

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Riscaldamento

Caldaia (marca/modello): \_\_\_\_\_ Potenza: \_\_\_\_\_ kW

Solare termico  Sì  No

Puffer: \_\_\_\_\_ l

**Deposito**  Prefabbricato  Su misura

#### **Deposito prefabbricato:**

Marca/Modello: \_\_\_\_\_ Capacità: \_\_\_\_\_ t

Materiale: \_\_\_\_\_ Permeabile all'aria?  Sì

Posizione:  Nell'edificio  Al livello del suolo  Sottotetto

Ventilazione verso l'esterno?  Sì Apertura: \_\_\_\_\_ mm<sup>2</sup>

Grado di umidità (< 80%)?  Sì Necessaria l'aspirazione durante l'insufflaggio del pellet?  Sì

Deposito adatto all'uso di pellet deformato?  Sì

#### **Deposito su misura:**

Posizione:  Scantinato  Al livello del suolo  Sottotetto

Materiale delle pareti: \_\_\_\_\_ Spessore parete: \_\_\_\_\_ mm

Dimensioni locale (L x P x H): \_\_\_\_\_ m x \_\_\_\_\_ m x \_\_\_\_\_ m Capacità di stoccaggio: \_\_\_\_\_ t

Dimensioni accesso: \_\_\_\_\_ m x \_\_\_\_\_ m  Porta  Finestra

Ventilazione  Tappi di ventilazione  Altri Altro con copertura: \_\_\_\_\_ cm<sup>2</sup>

Deposito isolato in modo ermetico contro la polvere rispetto ai locali adiacenti:  Sì

Tappetino antiurto: Distanza dal muro: \_\_\_\_\_ cm Traiettoria definita?  Sì

Illuminazione:  Sì  con ATEX



---

Pareti / Pavimenti asciutti?  Sì  Barriera contro umidità

### Accessibilità e condizioni per la fornitura

Condotta di riempimento interno:  Sì Materiale: \_\_\_\_\_  Libero  Dotata di messa a terra

Lunghezza: \_\_\_\_ m Diametro: \_\_\_\_ mm Numero curve: \_\_\_\_ x 45° \_\_\_\_ x > 45°

Numero raccordi di riempimento: \_\_\_\_ Bocchettoni di aspirazione?  Sì Esiste una presa elettrica?  Sì

Bocchettoni di aspirazione con etichette  Sì Raccordo con messa a terra?  Sì

Area di parcheggio per il mezzo di trasporto?  Sì Idoneo per camion?  Sì

Distanza di carico (tubo e condotta di riempimento): \_\_\_\_ m Dislivello: \_\_\_\_ m

### Layout dell'area di parcheggio per il camion e localizzazione dei raccordi per il rifornimento:

**Estrazione del pellet:**  Coclea  Aspirazione dal basso  Aspirazione dall'alto

**Istruzioni di riempimento:**  Affisse Dove? \_\_\_\_\_

**Istruzioni per la pulizia:**  Scritte  Orali

**Sono state fornite le istruzioni sul funzionamento del deposito / sistema di estrazione?**  Sì

---

(Data e luogo)

---

(Installatore)

---

(Cliente)