



Se avete deciso di utilizzare il vostro vecchio e affidabile silo per scaricare un nuovo materiale granulare, può succedere che questo venga scaricato in maniera discontinua o addirittura non venga scaricato affatto. Infatti, il dimensionamento di un silo, dovrebbe essere effettuato tenendo in considerazione le proprietà fisiche del materiale da scaricare. Se cambia il materiale, cambia anche la geometria necessaria per garantire lo stesso regime di scarico.



**Ing. Andrea C. Santomaso** • Ricercatore Universitario • Ingegnere chimico • Coordina APTLab • Insegna Particle Technology for the Food and Pharmaceutical Industries nel Dip. di Ingegneria Industriale (Univ. di Padova) • Esperto di meccanica dei solidi granulari, miscelazione di polveri, granulazione per via umida e caratterizzazione di solidi.



**Ing. Silvia Volpato** • Ricercatrice con borsa • Ha conseguito il Dottorato di ricerca in Ingegneria Industriale presso l'Università di Padova • Esperta nella modellazione numerica di flussi granulari densi, di problemi di segregazione in miscele multicomponenti, di problemi di trasporto multifase (es. essiccazione).



Advanced Particle Technology Laboratory

Ing. Andrea C. Santomaso  
Ing. Silvia Volpato

Dipartimento di Ingegneria Industriale  
Via Marzolo, 9 35131 Padova (Italy)



+39 049 827 5491



andrea.santomaso@unipd.it  
info@aptlab.it



www.aptlab.it



/in/aptlab/

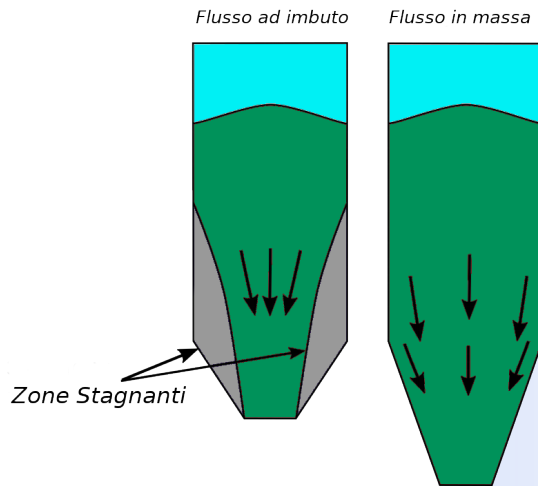
## Conosci il tuo silo?

### Scarico di materiali granulari da sili di stoccaggio

Ing. S. Volpato

Secondo la classificazione di Jenike, in un silo possono verificarsi due principali tipologie di flusso:

- ✓ **flusso in massa** (*mass flow*)
- ✓ **flusso ad imbuto** (*funnel flow*)



Con il **flusso in massa** tutto il materiale all'interno del silo si muove non appena inizia lo scarico. Quando il materiale si muove con **flusso ad imbuto**, invece, solo una parte del materiale viene scaricato; una porzione di esso, che di solito si trova vicino alla parete, rimane stagnante e può riversarsi verso l'uscita solo durante gli ultimi stadi dello scarico.

Il **flusso in massa** si ottiene quando la tramoggia presenta pareti con un'inclinazione sufficientemente elevata e/o quando l'attrito tra la parete della stessa e il materiale da scaricare è basso. Al contrario, il **flusso ad imbuto** si ottiene quando l'inclinazione della tramoggia è troppo bassa.

**Quale tipo di flusso è da preferire?** Nella maggioranza dei casi il **flusso in massa** rappresenta lo **scarico ideale**, anche se un silo progettato per garantire tale flusso presenta un maggiore ingombro in altezza. Un flusso ad imbuto invece permette di avere un silo più compatto, meno alto, quindi un minore ingombro all'interno dello stabilimento industriale. Non garantisce però un flusso regolare e continuo. Inoltre il materiale è più soggetto a segregazione e gli sforzi a parete non sono distribuiti regolarmente. **Purtroppo non esiste un unico angolo di inclinazione o un coefficiente di attrito ottimale** valido per tutti i materiali granulari tale da garantire un flusso in massa regolare. È opportuno procedere sempre ad un **dimensionamento preventivo** e dedicato del silo per ottenere questo tipo di flusso conoscendo il materiale granulare da scaricare.

Se incorrete in questi problemi **APTLab** è in grado di:

- ✓ **caratterizzare materiali granulari;**
- ✓ **dimensionare** correttamente **sili** per la creazione di nuovi impianti;
- ✓ **verificare** il flusso di materiale all'interno di un silo già esistente.