



Mulino planetario a sfere PM 200  
www.retsch.it/pm200



Mulino planetario a sfere PM 400  
www.retsch.it/pm400



## Mulini planetari a sfere

Estremamente veloce – estremamente fine

### **i** CARATTERISTICHE

Applicazioni: riduzione, macinazione, omogeneizzazione, macinazione colloidale alligazione meccanica  
 Materiale in ingresso: soffice, medio-duro, duro, fragile, fibroso, secco ed umido  
 Dimensioni in ingresso\*: < 10 mm  
 Finezza finale\*: < 0,1 µm

\*dipende dal campione e dalla configurazione dello strumento

[www.retsch.it/pm](http://www.retsch.it/pm)

I mulini planetari RETSCH sono utilizzati ovunque sia richiesto il più alto grado di finezza. Oltre al classico processo di miscelazione e riduzione delle dimensioni, questi mulini soddisfano anche tutti i requisiti riguardanti la **macinazione colloidale** per ottenere nano particelle ed avere un input di energia necessaria per **processi di alligazione metallica**. L'estrema forza centrifuga dei mulini planetari a sfere produce una **grossa energia di polverizzazione in brevi tempi**.

Le libere impostazioni dello strumento, l'ampia gamma di giare di macinazione di diversi materiali così come le numerose combinazioni delle sfere (quantità e dimensioni delle sfere), permettono un **adattamento individuale dei parametri di macinazione ai diversi requisiti di riduzione delle particelle**.

Grazie alle **caratteristiche di sicurezza**, come la compensazione automatica delle vibrazione (Tecnologia FFCS), il tempo di avvio programmabile e la conservazione del tempo di macinazione rimanente in caso di mancanza di corrente, i mulini planetari RETSCH possono lavorare incustoditi per diverse ore.

I mulini sono disponibili con 1,2 o 4 stazione di macinazione. In combinazione alle giare di macinazione "comfort", offrono un alto grado di prestazioni, sicurezza ed affidabilità.

## Nano particelle con effetti enormi

Gli scienziati hanno studiato le nano particelle (particelle estremamente piccole con meno di 100 nanometri di diametro) per molti anni. A proposito delle nano particelle, sono state sviluppate nuove ed innovative proprietà, es. semiconduttive o superficiali, così come l'effetto Lotus che ha aperto possibilità fino ad ora inaspettate.

Esistono diversi metodi per produrre nano particelle. La tecnica "bottom up" coinvolge la sintesi delle particelle da atomi e molecole. Con il **metodo "top down"**, le particelle vengono ridotte a dimensioni nanometriche tramite la macinazione. Lo strumento adatto per questa applicazione è il mulino planetario a sfere, come i RETSCH PM 100, PM 200, PM 400 che **forniscono il necessario input di energia per la macinazione fino a dimensioni nanometriche**.

Le regole comuni per la riduzione delle

dimensioni non vengono applicate per la nano scala; il diminuire delle dimensioni delle particelle, delle cariche elettrostatiche e l'aumentare delle iterazioni molecolari, portano ad agglomerati di particelle che non possono essere ridotte ulteriormente. Per questo motivo, il processo di macinazione deve avvenire in un mezzo liquido (**macinazione colloidale**), il quale disperde e separa il più possibile le particelle. Un mezzo tipico è l'alcol ma anche altri solventi, così pure l'acqua sono adatti per questo tipo di applicazione.

Per la nanomacinazione in mulini a sfere, giare e sfere devono essere di **materiale resistente all'abrasione, es. in ossido di zirconio**, per minimizzare la contaminazione del campione. Generalmente, sono necessarie sfere di piccolo diametro e tempi di macinazione di diverse ore per la produzione di nano particelle così come sostanzialmente più energia di impatto e maggiore superficie di contatto.

La figura 1 mostra il risultato della macinazione di ossido di zirconio a velocità di  $650 \text{ min}^{-1}$ . Dopo un'ora di macinazione con sfere da 1 mm di  $\varnothing$ , il valore  $x_{50}$  della dimensione delle particelle di distribuzione è 200 nm, dopo 4 ore è 100 nm.

In un altro test il materiale è stato macinato in una media di diverse dispersioni; prima dopo un'ora con sfere da 1 mm di  $\varnothing$  e in seguito dopo 3 ore con sfere da 0,1 mm di  $\varnothing$  (fig. 2). Il valore medio risultante è 76 nm in acqua e 70 nm in 1 %  $\text{NaPO}_3$ .

I risultati di macinazione dimostrano che i mulini planetari a sfere sono adatti per la produzione di particelle nel range nanometrico. Aspetti come la scelta della dimensione delle sfere di macinazione o la dispersione media hanno un'influenza decisiva sul successo del processo.

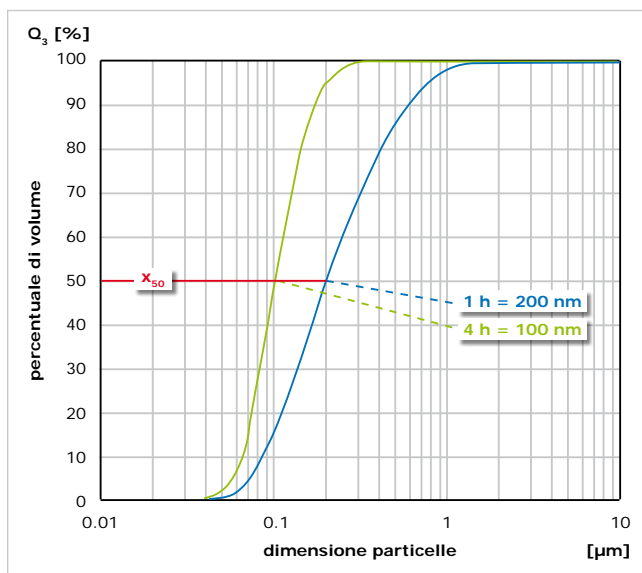


Fig. 1: macinazione di  $\text{Al}_2\text{O}_3$  con sfere da  $\varnothing$  1 mm in acqua dopo 1 h (blu) e dopo 4 h (verde)

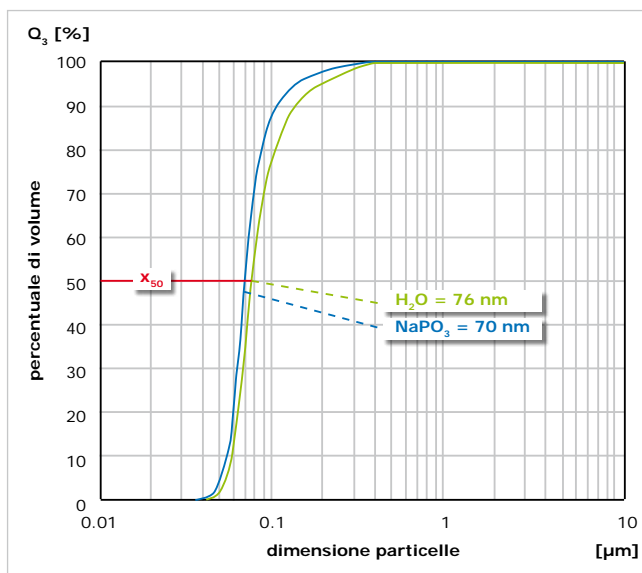


Fig. 2: macinazione di  $\text{Al}_2\text{O}_3$  con sfere da 1 mm (1 h) e in seguito con sfere da 0,1 mm (3 h) in acqua (verde) e in 1 %  $\text{NaPO}_3$  (blu)

## ESEMPI APPLICATIVI

Carbone, carta, ceramica, coke, fanghi di depurazione, fibre, leghe, legno, materiali vegetali, minerali, ossa, pietra calcarea, prodotti chimici, quarzo, rifiuti, rottami elettronici, semi, terreni, vetro, ecc.

