



MULINO PLANETARIO A SFERE PM 100

Il mulino a sfere planetario PM 100 è un potente modello da banco con una singola stazione di macinazione e un contrappeso facile da usare che compensa masse fino a 8 kg. Consente di macinare fino a 220 ml di campione per lotto.

Le forze centrifughe estremamente elevate dei mulini a sfere planetari determinano un'energia di polverizzazione molto elevata e quindi tempi di macinazione brevi.

PM 100 può essere utilizzato praticamente in tutti i settori industriali in cui il processo di controllo qualità pone i massimi requisiti di purezza, velocità, finezza e riproducibilità.

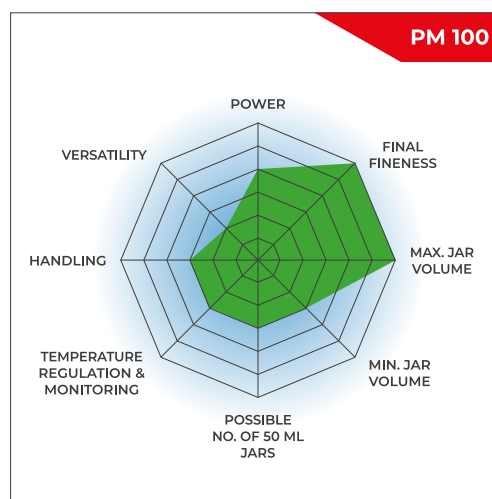
Il mulino è ideale per attività di ricerca come la meccanochimica (screening dei co-cristalli, meccano-sintesi, leghe meccaniche e meccano-catalisi) o la macinazione colloidale ultrafine su scala nanometrica, ma anche per attività di routine come la miscelazione e l'omogeneizzazione di materiali morbidi, duri, fragili o fibrosi.

IL MULINO A SFERE PLANETARIO IDEALE PER APPLICAZIONI STANDARD

- | Velocità massima 650 giri/min
- | Dimensione di alimentazione fino a 10 mm e finezza finale di 0,1 µm
- | 1 stazione di macinazione per giare da 12 ml a 500 ml
- | Le giare da 12 - 80 ml possono essere impilate (due giare ciascuna)
- | GrindControl per misurare la temperatura e la pressione all'interno della giara.
- | Coperchi di aerazione per controllare l'atmosfera all'interno della giara
- | SOP e programmi di ciclo memorizzabili, 5 diversi materiali per la macinatura a secco e a umido



[Cliccare per visualizzare il video](#)



VELOCE E POTENTE

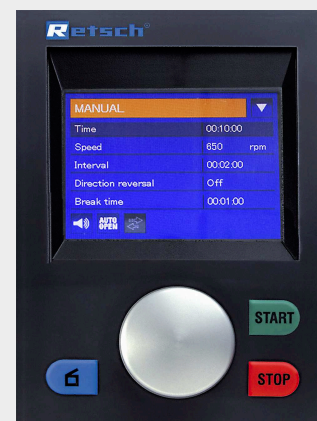
- | Macinazione senza perdite fino alla gamma submicronica
- | La macinazione a umido produce particelle di dimensioni nanometriche (<100 nm)
- | Velocità variabile da 100 a 650 giri/min, rapporto di velocità 1:-2
- | Macinazione fino a 33,3 x l'accelerazione di gravità
- | Elaborazione in batch con un massimo di 1 x 220 ml di campione.
- | 2 campioni da 20 ml per lotto con giare sovrapposte



MULINO PLANETARIO A SFERE PM 100

RIPRODUCIBILITÀ, SICUREZZA E MANEGGEVOLEZZA

- | Risultati riproducibili grazie al controllo della velocità
- | Blocco semplice e sicuro delle giare di macinazione
- | Il cursore di sicurezza impedisce l'avvio della macchina se le giare non sono saldamente bloccate.
- | Perfetta stabilità sul banco da laboratorio grazie alla Tecnologia FFCS
- | Innovativo sensore di contrappeso e sbilanciamento per un funzionamento non supervisionato
- | Comoda impostazione dei parametri tramite display e comando ergonomico a 1 pulsante
- | Ventilazione automatica della camera di macinazione
- | 10 SOP memorizzabili, tempo di avvio programmabile
- | Il backup in caso di interruzione dell'alimentazione garantisce la memorizzazione del tempo di macinazione rimanente



IMPOSTAZIONI E OPZIONI

- | Possibilità di macinazione a secco e a umido
- | Adatto per processi di lunga durata, 99:59:99 max.
- | Il funzionamento ad intervalli consente pause di raffreddamento
- | L'inversione di direzione aiuta a minimizzare gli effetti di agglomerazione

LA MIGLIORE
ALTERNATIVA A UN
MULINO A SFERE
PLANETARIO
RETSCH? UN VIBRO
MULINO RETSCH.



Una maneggevolezza
particolarmente ergonomica che
permette di ottenere le stesse
finezze fino alla gamma
nanometrica.

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 100

LA SICUREZZA PRIMA DI TUTTO: CONTRAPPESO E SERRAGGIO DELLE GIARE

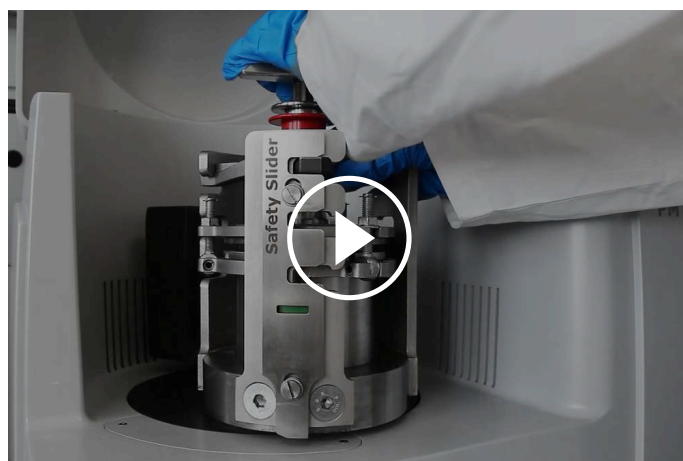
CONTRAPPESO



[Cliccare per visualizzare il video](#)

I mulini planetari con un'unica stazione di macinazione richiedono un contrappeso per il bilanciamento. Nel mulino a sfere PM 100 questo contrappeso può essere regolato su una guida inclinata per compensare le diverse altezze dei centri di gravità delle giare di macinazione di dimensioni diverse ed evitare così oscillazioni indesiderate della macchina.

CURSORE DI SICUREZZA



[Cliccare per visualizzare il video](#)

Il funzionamento dei mulini a sfere planetari è particolarmente sicuro. Sono dotati di un robusto cursore di sicurezza che assicura che il mulino si avvii solo dopo che la giara di macinazione sia stata fissata saldamente con un dispositivo di bloccaggio. Il dispositivo di bloccaggio auto-azionato assicura che la giara di macinazione sia posizionata correttamente e in modo sicuro. Questo sistema meccanico solido e collaudato è meno soggetto ai guasti rispetto alle soluzioni elettroniche - l'utente ha pieno accesso al campione in qualsiasi momento. Ad esempio, quando il sistema elettronico si guasta, non è possibile sbloccare le giare.

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 100

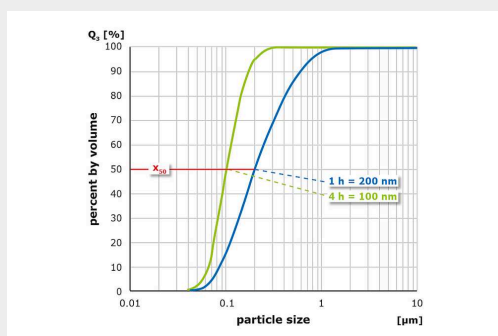
MACINAZIONE A UMIDO E SU SCALA NANOMETRICA CON IL PM 100

La macinazione ad umido viene utilizzata per ottenere particelle di dimensioni inferiori a 5 µm, poiché le particelle piccole tendono a caricarsi sulla superficie e ad agglomerarsi, rendendo difficile un'ulteriore macinazione a secco. Aggiungendo un liquido o un disperdente, le particelle possono essere tenute separate.

Per produrre particelle molto fini di 100 nm o minori (macinazione su scala nanometrica) mediante macinazione ad umido, è necessario l'attrito piuttosto che l'impatto. Ciò si ottiene utilizzando un gran numero di piccole sfere di macinazione che hanno un'ampia superficie e molti punti di attrito. Il livello ideale di riempimento della giara di macinazione dovrebbe essere costituito per il 60% da piccole sfere di macinazione.

Per maggiori dettagli sul riempimento delle giare, la macinazione ad umido e il recupero dei campioni, fare clic qui.

Il grafico mostra il risultato della macinazione dell'allumina (Al₂O₃) a 650 giri/min. nel PM 100. Dopo 1 ora di riduzione granulometrica in umido con sfere di macinazione da 1 mm, il valore medio della distribuzione granulometrica è di 200 nm; dopo 4 ore è di 100 nm.

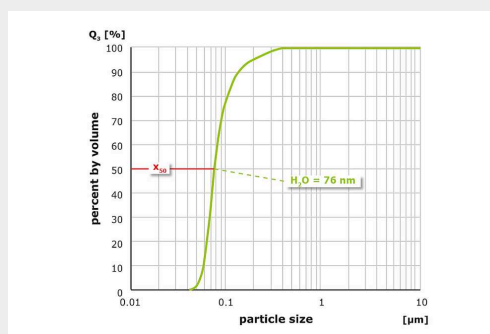


Macinazione di allumina in umido con sfere di macinazione da 1 mm (a sinistra) dopo 1 ora (blu) e dopo 4 ore (verde)



[Cliccare per visualizzare il video](#)

In un'altra prova, il materiale è stato prima polverizzato per 1 ora con sfere di macinazione da 1 mm e poi per 3 ore con sfere di macinazione da 0,1 mm. In questo caso, è stata raggiunta una dimensione media di 76 nm.



Macinazione dell'allumina con una sfera da 1 mm (1 ora) e poi con sfere da 0,1 mm (3 ore) in acqua.

I risultati di macinazione mostrano che i mulini a sfere planetari possono produrre particelle di dimensioni nanometriche. La scelta della giusta dimensione della sfera, il tipo di liquido e il rapporto liquido/solido (livello di viscosità) giocano un ruolo fondamentale in questo processo.

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 100

GIARE DI MACINAZIONE EASYFIT PER RISULTATI ECCELLENTI

Le prestazioni e i risultati della preparazione dei campioni sono determinati anche dalla scelta della giara di macinazione e della sua carica di sfere. La gamma di giare EasyFit è stata appositamente progettata per condizioni di lavoro estreme, come prove a lungo termine, anche alla velocità massima di 800 giri/min, macinazioni a umido, carichi meccanici elevati e velocità massime, nonché per l'alligazione meccanica. Questa linea di giare di macinazione è adatta a tutti i mulini a sfere planetari RETSCH.

La nuova serie di giare per macinazione EasyFit presenta una struttura sul fondo delle giare da 50-500 ml chiamata Advanced Anti-Twist (AAT). Ciò garantisce che le giare siano fissate saldamente senza il rischio di torsione, anche ad alta velocità, e che l'usura venga drasticamente ridotta. Il bloccaggio sicuro delle giare è molto più semplice: per trovare la posizione di bloccaggio corretta, è necessaria una torsione massima di 60°.

La geometria delle giare EasyFit nei formati da 50 ml e 250 ml è stata ingrandita in diametro e ridotta in altezza rispetto ai precedenti modelli "comfort". Ciò offre due vantaggi: migliori risultati di macinazione e coperchi intercambiabili, poiché le dimensioni del diametro sono solo tre per l'intera gamma delle giare.

Categorie di diametro

- | Diametro 1: giare di macinazione da 12 ml e 25 ml
- | Diametro 2: giare di macinazione da 50 ml, 80 ml e 125 ml
- | Diametro 3: giare di macinazione da 250 ml e 500 ml

- | Dimensioni disponibili delle giare di macinazione:
12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml
- | L'innovativa funzione Advanced Anti-Twist (AAT) garantisce una tenuta sicura delle giare di macinazione
- | Elevata flessibilità grazie all'adattabilità delle tre dimensioni dei coperchi, i quali possono essere applicati su tutte le sette dimensioni delle giare
- | La guarnizione O-ring a tenuta di pressione e a



prova di polvere impedisce la fuoriuscita di materiale

- | Giare e sfere disponibili in 5 materiali: acciaio inossidabile temprato, carburo di tungsteno, agata, ossido di alluminio sinterizzato, ossido di zirconio
- | Copertura protettiva in acciaio inossidabile per le giare di agata, ossido di alluminio sinterizzato, ossido di zirconio e carburo di tungsteno
- | Una scanalatura tra il corpo della giara e il coperchio consente una facile apertura del coperchio in caso di effetti di pressione all'interno della giara, ad esempio con l'aiuto di una spatola.

GIARE E COPERCHI PER APPLICAZIONI SPECIALI

- | Per la macinazione colloidale o a umido, si raccomanda l'uso di una giara di macinazione con uno speciale dispositivo di chiusura.
- | Lo speciale dispositivo di chiusura è progettato per una manipolazione ergonomica
- | I coperchi di aerazione sono progettati per lavorare in atmosfera inerte, ad esempio quando l'ossigeno può influenzare il processo di macinazione o la meccanosintesi. I coperchi consentono l'introduzione di gas come argon o azoto nella giara di macinazione.
- | Sistema opzionale di misurazione della pressione e della temperatura PM GrindControl

Sia il coperchio di aerazione che il GrindControl possono ora essere dotati di inserti di materiali diversi. In questo modo, il coperchio può essere utilizzato, ad esempio, per una giara in acciaio e una in ossido di zirconio, semplicemente sostituendo l'inserto.

ADATTATORE PER APPLICAZIONI SPECIALI

Grazie a uno speciale adattatore, lo screening dei co-



GrindControl



Coperchi di aerazione

cristalli può essere effettuato in un mulino a sfere planetario, utilizzando fiale monouso come le fiale in vetro GC da 1,5 ml. L'adattatore è dotato di 24 posizioni disposte in un anello esterno con 16 posizioni e un anello interno con 8 posizioni. L'anello esterno accetta fino a 16 fiale, consentendo di analizzare fino a 64 campioni contemporaneamente quando si usa il mulino a sfere planetario PM 400. Le 8 posizioni dell'anello interno sono adatte per eseguire prove con diversi input di energia, ad esempio per la ricerca sulla meccanosintesi.



MULINO PLANETARIO A SFERE PM 100

RIEMPIMENTI CONSIGLIATI PER LE GIARE

Per ottenere risultati di macinazione ottimali, la dimensione della giara deve essere adattata alla quantità di campione da lavorare. Le sfere di macinazione sono idealmente 3 volte più grandi del campione più grande. Seguendo questa regola empirica, il numero di sfere di macinazione per ogni dimensione delle sfere e volume della giara è indicato nella tabella seguente. Per polverizzare, ad esempio, 200 ml di un campione composto da particelle di 7 mm, si consiglia di utilizzare una giara da 500 ml e sfere di macinazione di dimensioni pari o superiori a 20 mm. Secondo la tabella, sono necessarie 25 sfere di macinazione.

Giara di macinazione volume nominale	Quantità del campione	Dimensione massima della pezzatura in entrata	Riempimento consigliato di sfere (pezzi)					
			Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 10 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 30 mm
12 ml	fino a ≤5 ml	<1 mm	50	15	5	-	-	-
25 ml	fino a ≤10 ml	<1 mm	95 – 100	25 – 30	10	-	-	-
50 ml	5 – 20 ml	<3 mm	200	50 – 70	20	7	3 – 4	-
80 ml	10 – 35 ml	<4 mm	250 – 330	70 – 120	30 – 40	12	5	-
125 ml	15 – 50 ml	<4 mm	500	110 – 180	50 – 60	18	7	-
250 ml	25 – 120 ml	<6 mm	1100 – 1200	220 – 350	100 – 120	35 – 45	15	5
500 ml	75 – 220 ml	<10 mm	2000	440 – 700	200 – 230	70	25	8

La tabella mostra i riempimenti raccomandati (in pezzi) di sfere di macinazione di diverse dimensioni in relazione al volume della giara di macinazione, alla quantità di campione e alla dimensione massima della pezzatura in entrata.

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 100

CAMPIONI TIPICI

I mulini a sfere planetari RETSCH sono perfettamente adatti per la riduzione granulometrica di innumerevoli materiali, ad esempio, leghe, bentonite, ossa, fibre di carbonio, catalizzatori, cellulosa, clinker di cemento, ceramica, carbone, prodotti chimici, minerali argillosi, carbone, coke, compost, cemento, rottami elettronici, fibre, vetro, gesso, capelli, idrossiapatite, minerale di ferro, caolino, calcare, ossidi metallici, minerali, vernici e lacche, carta, pigmenti, materiali vegetali, polimeri, quarzo, semi, pietre semipreziose, fanghi di depurazione, scorie, terreni, tessuti, tabacco, campioni di rifiuti, legno, e molti altri ancora!

FIBROSO E RESISTENTE: LEGNO



40 g di campione
Giara di macinazione in acciaio inossidabile da 500 ml
8 sfere di macinazione in acciaio inossidabile da 30 mm
5 min a 380 rpm

DURO E FRAGILE: MAGNETITE



315 g di campione
Giara di macinazione in carburo di tungsteno da 250 ml
15 sfere di macinazione in carburo di tungsteno da 20 mm
5 min a 500 rpm

MEDIO-DURO: TERRENO



45 ml di campione
Giara di macinazione in acciaio inossidabile da 125 ml
7 sfere di macinazione in acciaio inossidabile da 20 mm
2 min a 400 rpm

FIBROSO: ERBA SECCA



200 ml di campione
Giara di macinazione in ossido di zirconio da 250 ml
15 sfere di macinazione in ossido di zirconio da 20 mm
30 min a 480 rpm

**MEDIO-DURO/
FIBROSO: FANGHI DI
RIFIUTO**



20 g di campione
Giara di macinazione in
ossido di zirconio da 125
ml
50 sfere di macinazione
in ossido di zirconio da
10 mm
30 min a 380 rpm con
inversione di direzione

**MEDIO-DURO:
ARGILLA**



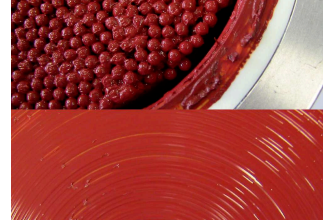
170 ml di campione
Giara di macinazione in
ossido di zirconio da
500 ml
8 sfere di macinazione
in ossido di zirconio da
30 mm
3 min a 450 rpm

**DURO E FRAGILE:
LAPISLAZZULI**



4 campioni
Giara di macinazione in
ossido di zirconio da 50
ml
3 sfere di
macinazione in ossido
di zirconio da 20 mm
2 min a 420 rpm

**MACINAZIONE
DELICATA - A UMIDO:
CAROTENE**



50 g di campione + 70 g
di olio
Giare di macinazione in
ossido di zirconio da 50
ml
1100 g di sfere di
macinazione in ossido
di zirconio da 3 mm
2 h a 480 giri/min
(funzionamento a
intervalli con 10 min di
macinazione / 10 min di
pausa = tempo netto di
macinazione 1 h)

Visiti il nostro database applicativo per trovare la miglior soluzione per la preparazione del suo campione

CITAZIONI

I nostri strumenti sono riconosciuti come strumenti di riferimento per un'ampia gamma di campi applicativi nella scienza e nella ricerca. Ciò si riflette nelle numerose citazioni in pubblicazioni scientifiche. Scaricate gli articoli forniti di seguito per maggiori informazioni ed approfondimenti.

 Powered by Bioz

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 100

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

La giara di macinazione è disposta in modo eccentrico sulla ruota solare del mulino a sfere planetario. La direzione di movimento della ruota solare è opposta a quella delle giare di macinazione nel rapporto 1:-2. Le sfere di macinazione nelle giare sono soggette a movimenti rotatori sovrapposti, le cosiddette forze di Coriolis. La differenza di velocità tra le sfere e le giare di macinazione produce un'interazione tra forze d'attrito e d'impatto, che sprigiona elevate energie dinamiche. L'interazione tra queste forze produce l'elevato ed efficace grado di riduzione dimensionale del mulino a sfere planetario, sia nelle interazioni tra sfere che tra sfere e pareti.

I mulini planetari con una sola stazione di macinazione richiedono un contrappeso per il bilanciamento. Nel mulino a sfere PM 100 questo contrappeso può essere regolato su una guida inclinata. In questo modo è possibile compensare le diverse altezze dei centri di gravità delle giare di macinazione di dimensioni diverse per evitare che la macchina oscilli.

Le vibrazioni residue vengono compensate dai piedini con un certo movimento libero (zoccoli di compensazione della forza libera). Questa tecnologia innovativa si basa sul principio di d'Alembert e consente piccolissimi movimenti circolari dell'alloggiamento della macchina che si traducono in una compensazione automatica della massa. Il banco da laboratorio è soggetto solo a forze di attrito minime generate dai piedini.

In questo modo PM 100 garantisce un funzionamento silenzioso e sicuro con la massima compensazione delle vibrazioni, anche con le maggiori forze di polverizzazione, e può quindi non essere controllato dall'utente durante il processo.



[Cliccare per visualizzare il video](#)

www.retsch.it/pm100