

## MULINO A TAMBURO TM 300

**Il Mulino a tamburo TM 300 è utilizzato per preparare granuli e polveri attraverso un processo di macinazione condotto a secco o a umido. Questo versatile macinatore può funzionare come mulino a sfere o ad aste utilizzando il modulo corrispondente. Per garantire un processo di macinazione efficiente, è essenziale utilizzare un numero sufficiente di sfere o aste. A seconda del campione, è possibile ottenere una finezza finale inferiore a 20 micron.**

Il mulino a tamburo comprende un motoriduttore montato su un robusto telaio in acciaio, una serie di griglie di separazione e un raccoglitore di campioni. Il TM 300 è progettato con un giogo e un meccanismo di bloccaggio che facilita l'accesso al campione. La pulizia è resa agevole da un meccanismo di bloccaggio a rilascio rapido che consente di rimuovere senza sforzo il coperchio del tamburo.

Il TM 300 accetta campioni di volume fino a 20 l ed è quindi adatto anche a processi di upscaling.



[Cliccare per visualizzare il video](#)

MULINO A TAMBURO TM 300

## I VANTAGGI IN SINTESI

MULINO A TAMBURO TM 300

### FUNZIONAMENTO SICURO E CONVENIENTE

Il TM 300 si distingue per le sue caratteristiche di facile utilizzo. Il meccanismo di inclinazione facilita lo svuotamento rapido e semplice del contenitore di macinazione. Il raccoglitore di campioni rimovibile semplifica il processo di recupero dei campioni, rendendo comodo l'accesso ai materiali raccolti per gli operatori. La solida cappa di protezione dal rumore contribuisce a rendere l'ambiente di lavoro più silenzioso e confortevole.

Il TM 300 è dotato di un interruttore di emergenza che consente di arrestare il processo di macinazione in modo rapido e affidabile in caso di circostanze impreviste, confermando la sicurezza dell'utente.

I tamburi e i coperchi ridisegnati del mulino a tamburo TM 300 presentano una migliore maneggevolezza, consentendo di fissare il coperchio con una sola vite per una tenuta perfetta, anche durante la macinazione a umido.

## IMPOSTAZIONE DEI PARAMETRI

I parametri di processo, come il tempo di macinazione o l'avvio/arresto, possono essere comodamente impostati tramite l'ampia interfaccia del display del TM 300. Le impostazioni comprendono il tempo di macinazione e l'avvio/arresto. Le impostazioni includono:

- | Velocità variabile da 1 a 80 giri/minuto
- | Tempo di macinazione fino a 99:59:59 h:min:s
- | Direzione di rotazione, ad esempio per ridurre l'effetto agglomerante
- | Opzioni di intervallo e interruzione programmabili per campioni termosensibili
- | Funzione di avvio ritardato



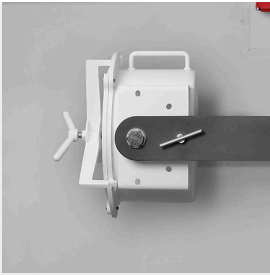
## MULINO A TAMBURO TM 300

### ACCESSORI PER MACINAZIONI EFFICACI

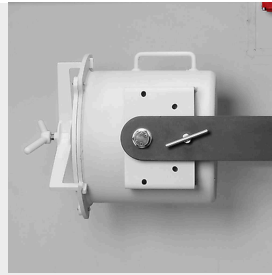
Per soddisfare le diverse esigenze applicative, il TM 300 offre **tamburi di macinazione** standard da 5 a 43,4 litri. Ciò garantisce l'adattabilità del mulino a un'ampia gamma di lavorazioni.

Una **griglia di separazione** opzionale consente di separare comodamente le sfere e il campione dopo il processo di macinazione. È adatta per sfere di macinazione di 10, 20 o 30 mm. Un collegamento per l'estrazione della polvere impedisce la fuoriuscita di quest'ultima.

La giara di macinazione è dotata di una **guarnizione** che garantisce una tenuta sicura per macinazioni senza perdite. Questa caratteristica non solo aumenta l'efficienza del processo, ma riduce anche il rischio di sprechi di materiale.



5-liter Tamburo di macinazione



21.7-liter Tamburo di macinazione



Griglia di separazione

### MULINO A TAMBURO TM 300

## LIVELLO DI RIEMPIMENTO DEL TAMBURO PER SFERE E BARRE DI MACINAZIONE

Sebbene la dimensione massima del campione dipenda da proprietà come la durezza e il comportamento di rottura, una dimensione granulometrica di circa 5 mm è l'ideale per il TM 300. Dimensioni maggiori sono accettabili, ma non dovrebbero superare i 15 mm. Per i grumi di campione che si rompono molto facilmente o per gli effetti di de-agglomerazione, è possibile utilizzare una pezzatura in entrata compresa tra 20 e 30 mm. Per questi campioni facili da lavorare, il livello di riempimento del campione può essere aumentato a 20 l.

Se si utilizzano tamburi speciali in acciaio inox 1.4404 nelle dimensioni 21,7 / 10 / 5 l e sfere di macinazione in acciaio 1.4404, è possibile eseguire anche la **macinazione a umido** con il TM 300. Il volume di riempimento totale per la macinazione a umido può superare la quantità raccomandata per la macinazione a secco. Può essere utile utilizzare un numero elevato di piccole sfere di macinazione per aumentare l'attrito.

Tamburo di macinazione	Massa delle sfere di macinazione	Dimensione della sfera di macinazione (mm)	Numero di aste	Volume ottimale del campione (l)
5 l	10 kg	<5   10   20   30	-	1 - 1.5
10 l	fino a 20 kg	<5   10   20   30	-	2 - 2.5
21.4 l	40 kg	<5   10   20   30	-	4 - 5
43.4 l	-	-	8	9 - 20

MULINO A TAMBURO TM 300

## CINQUE POSIZIONI DEL TAMBURO PER UNA COMODA GESTIONE

L'utente può impostare i tamburi di macinazione in cinque posizioni diverse, fissate da una vite. Ciò garantisce un facile riempimento e svuotamento del tamburo, ma migliora anche il processo di miscelazione e macinazione. Il modulo più grande di 43,4 l non può essere portato in posizione di miscelazione per mancanza di spazio.

*Posizione di  
riempimento*



*Posizione di  
miscelazione*



*Posizione di  
macinazione*



*Posizione di  
svuotamento*

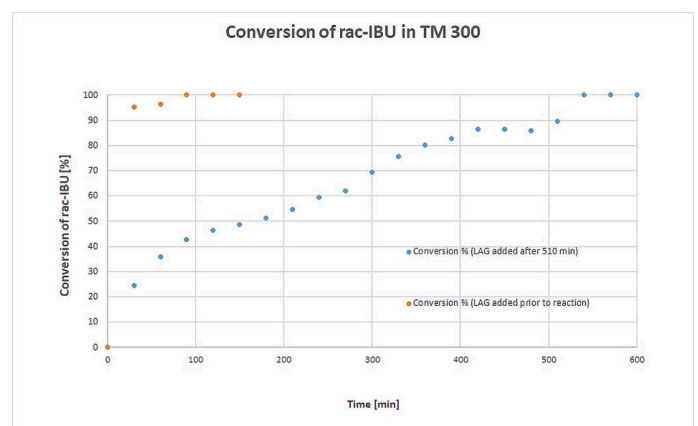


*Posizione di  
svuotamento  
completo*

MULINO A TAMBURO TM 300

## LA SOLUZIONE PER UNA SINTESI DI CO-CRISTALLI EFFICIENTE E SOSTENIBILE

Il Mulino a Tamburo TM 300 è in grado di soddisfare le esigenze della moderna produzione farmaceutica. Lo dimostra l'esempio della sintesi meccanochimica di co-cristalli di rac-Ibuprofene:Nicotinamide. Il TM 300 è un'alternativa ecologica ai metodi convenzionali basati su soluzioni. In soli 90 minuti sono stati prodotti 3,2 kg di co-cristalli con una resa del 99% utilizzando solo quantità minime di solvente nel cosiddetto processo di macinazione assistita da liquidi (LAG). Ciò riduce il consumo di energia rispetto ai metodi convenzionali e minimizza drasticamente l'impatto ambientale.



Conversione di rac-IBU. Grafico blu: approccio di macinazione puro con aggiunta di 10 kg di sfere (d = 10 mm) dopo 270 min e 10 kg di sfere (d = 30 mm) dopo 360 min; aggiunta dell'additivo LAG EtOH dopo 510 min. Grafico arancione: Approccio assistito da LAG con aggiunta di EtOH prima della reazione e 20 kg di sfere da 10 mm.

Risultati presentati dal gruppo di ricerca di Michael Felderhoff [1]

Il mulino a tamburo TM 300 consente di eseguire processi meccanochimici su scala in chilogrammi, aprendo nuove possibilità per processi sostenibili di produzione industriale. Particolarmente interessante è l'abrasione minima del metallo: i valori misurati sono stati ben al di sotto dei livelli previsti e significativamente inferiori rispetto, ad esempio, ai mulini vibranti eccentrici. La tabella mostra i valori minimi di abrasione nel TM 300 durante il test.

Campione	Al [ppm]	Cr [ppm]	Co [ppm]	Fe [ppm]	Ni [ppm]
Materiale grezzo IBU	11.3	39.0	25.7	71.9	34.9
Materiale grezzo Nicotinamide	8.9	33.3	26.7	40.0	33.3
Co-cristalli dopo 30 min	10.8	35.9	30.8	51.3	38.5
Dopo 60 min	11.0	37.0	31.7	63.4	39.6
Dopo 90 min	17.2	43.8	35.9	64.6	45.3

#### IMPOSTAZIONE:

- | 2,03 kg rac IBU; 1,20 kg NIC
- | Tamburo da 10 l per la macinazione a umido, 20 kg di sfere di macinazione da 10 mm in acciaio inox
- | LAG Etanolo 0.1 ml/g
- | 60 rpm per 90 min
- | Rendimento del 99%

MULINO A TAMBURO TM 300

## APPLICAZIONE SPECIALE: BOND INDEX TEST

Un'altra area applicativa del TM 300 è il Bond Work Index. Il Bond Work Index viene utilizzato per valutare l'efficienza di macinazione e per calcolare la potenza di macinazione necessaria quando si scelgono le apparecchiature di comminazione nella fase di progettazione, ad esempio, di un impianto minerario. La determinazione precisa del BWI è fondamentale per una progettazione accurata e per la stima dei costi legati al processo di comminazione in settori come il cementiero, l'industria mineraria o le acciaierie.

Per il processo è possibile utilizzare sia il modulo Mulino a sfere che il modulo Mulino a barre. Per simulare un circuito di macinazione chiuso sono necessari almeno 15-20 kg di campione.

### MODULO PER MULINO A SFERE

Il Ball Mill Work Index (BWI) viene utilizzato per la gamma da 2,1 mm a 100 µm. Il campione deve essere pre-frantumato per ottenere le dimensioni granulometriche definite di seguito.

- | Minerali: < 3.35 mm e setacciati
- | Carotaggi: < 3.35 mm e setacciati
- | Semi Carotaggi: < 3.35 mm e setacciati

Il numero ottimale di sfere di macinazione è 285. Poiché i diametri delle sfere variano a causa dell'usura, il numero complessivo deve essere regolato di volta in volta per garantire una massa totale di 20,125 grammi.

La giara di macinazione del Mulino a Sfere per Bond Index misura 12" x 12" e presenta angoli ben arrotondati.

### MODULO PER MULINO A TAMBURO

Il Rod Mill Work Index (RWI) è utilizzato per la determinazione delle dimensioni delle particelle in un intervallo granulometrico da 25 mm a 2,1 mm. Il campione deve essere pre-frantumato per ottenere le dimensioni granulometriche definite di seguito.

- | Minerali: < 12.50 mm e setacciati
- | Carotaggi: < 12.50 mm e setacciati
- | Mezzi Carotaggi: < 12.50 mm e setacciati

La giara di macinazione del Mulino ad aste per Bond Index ha una dimensione di 12" x 24" e un design a forma di onda.

MULINO A TAMBURO TM 300

## CAMPIONI TIPICI

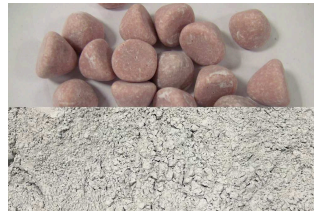
I mulini a tamburo RETSCH sono dei veri "tuttofare". Omogeneizzano, ad esempio: carbone attivo, leghe, bentonite, ossa, fibre di carbonio, catalizzatori, cellulosa, clinker di cemento, ceramica, prodotti chimici, minerali argillosi, carbone, coke, compost, calcestruzzo, rottami elettronici, fibre, gesso, vetro, capelli, idrossiapatite, caolino, pietra calcarea, ossidi metallici, minerali, pitture e vernici, carta, prodotti farmaceutici, pigmenti, piante, polimeri, quarzo, semi, pietre semipreziose, fanghi di depurazione, scorie, terra, tessuto, tabacco, rifiuti, legna, ecc.

### **DURO E FRAGILE: CERAMICA**



5 l di campione  
Modulo a sfere da 21.7 l  
Pre-macinazione:  
Sfere di macinazione da  
40 kg x 20 mm  
4 h a 60 rpm  
Macinazione fine:  
Sfere di macinazione  
da 40 kg x 10 mm  
5 h a 60 rpm

### **DURO E FRAGILE: PLASTICA**



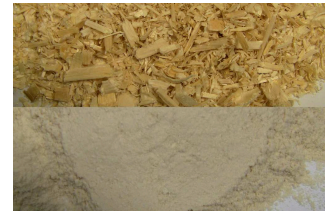
Campione da 4.5 l  
Modulo a sfere da 21.7 l  
Pre-macinazione:  
Sfere di macinazione da  
40 kg x 30 mm  
3 h a 60 rpm  
Macinazione fine:  
Sfere di macinazione da  
40 kg x 10 mm  
4 h a 60 rpm

### **MEDIO-DURO: TERRENO**



25 kg di campione  
Modulo ad aste da 43.4 l  
8 aste di macinazione  
1 h a 80 rpm

### **FIBROSO-DURO: SEGATURA**



4.2 l di campione  
Modulo a sfere da 21.7 l  
Sfere di macinazione  
da 40 kg x 30 mm  
5 h a 70 rpm

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

MULINO A TAMBURO TM 300

## PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

**In un mulino a tamburo il campione (di solito materiale pre-frantumato) viene posizionato all'interno del tamburo con il corretto quantitativo di sfere di macinazione e sottoposto a forze esterne.**

Il mulino a sfere viene utilizzato per la macinazione fine di materiali solidi, la quale avviene per impatto e attrito in condizioni asciutte. Il tamburo, che contiene il campione e le sfere di macinazione, ruota attorno ad un asse orizzontale. Le sfere di macinazione con ampi diametri permettono di rompere facilmente le particelle, mentre le sfere di macinazione con diametri più piccoli portano ad una finezza finale sostanzialmente più elevata.

Il mulino a sfere e il mulino ad aste hanno fundamentalmente lo stesso concetto: comprendono una giara da 12"x12" con sfere di macinazione o una giara da 12"x24" con aste di macinazione.

La giara è collegata a un giogo rotante azionato da un motore e può essere collocato in tre diverse posizioni: Verso l'alto per il caricamento, orizzontale per la macinazione, verso il basso per lo scarico.

Per eseguire il test Bond Index è necessario un numero predefinito di sfere o barre di macinazione. Il controllo elettronico integrato nell'unità è dotato di una protezione da sovraccarico e consente di controllare diverse velocità.

Durante il processo di macinazione, la differenza della velocità tra le sfere/barre e la giara di macinazione produce un'interazione tra forze di attrito e di impatto che rilascia l'energia di comminazione necessaria. L'interazione tra queste forze produce un grado di riduzione granulometrica molto efficace.

MULINO A TAMBURO TM 300

## DATI TECNICI

<b>Applicazioni</b>	polverizzazione, miscelazione usato come Bond Index Tester: quantificazione della macinabilità di minerali
<b>Campo di applicazione</b>	Agricoltura, ambientale / riciclo, biologia, chimica, engineering / elettronica, geologia / metallurgia, materiali da costruzione, medicina / farmaceutica, vetro / ceramica
<b>Materiale in ingresso</b>	morbido, duro, fragile, fibroso - asciutto o bagnato
<b>Principio di macinazione</b>	Frizione
<b>Pezzatura materiale in ingresso</b>	< 20 mm usato come Bond Index Tester: < 3.35 mm con modulo a sfere / 12.50 mm con modulo ad aste
<b>Finezza finale*</b>	< 20 µm usato come Bond Index Tester: < 100 µm con modulo a sfere / 2,100 µm con modulo ad aste
<b>Dimensione lotto/ Quantità in ingresso*:</b>	minimo 1 l / massimo 20 l utilizzato come Bond Index Tester: min. 15 kg con modulo a sfere / min. 20 kg con modulo ad aste
<b>Velocità di rotazione</b>	1 - 80 min <sup>-1</sup> usato come Bond Index Tester: 70 min <sup>-1</sup> con modulo a sfere / 46 min <sup>-1</sup> con modulo ad aste
<b>Numero stazioni di macinazione</b>	1
<b>Materiale degli accessori di macinazione</b>	acciaio temprato, acciaio inox usato come Bond Index Tester: acciaio temprato
<b>Dimensioni del tamburo di macinazione</b>	5 l / 10 l / 21.7 l / 43.3 l usato come Bond Index Tester: 21.7 l con modulo a sfere / 43.3 l con modulo ad aste
<b>Regolazione del tempo di macinazione</b>	digitale
<b>Motore</b>	motore trifase asincrono con convertitore di frequenza
<b>Unità di potenza</b>	0.75 kW
<b>Dati alimentazione elettrica</b>	diverse tensioni elettriche
<b>Potenza connessione</b>	Monofase
<b>Codice di protezione</b>	IP 41
<b>Consumo energetico</b>	~ 1800 VA
<b>L x A x P aperto</b>	1500 x 1200 x 700 mm

<b>Peso netto</b>	~ 306 kg
<b>Standard</b>	CE

\*in funzione del materiale e della configurazione strumentale

## REFERENZE

[1] Jan-Hendrik Schöbel, Frederik Winkelmann, Joel Bicker, and Michael Felderhoff; Mechanochemical kilogram-scale synthesis of rac:ibuprofen:nicotinamide co-crystals using a drum mill; RSC Mechanochemistry, 2025, DOI: 10.1039/D4MR00096J

[www.retsch.it/tm300](http://www.retsch.it/tm300)

## ARTICOLI

### MULINO A TAMBURO TM 300

MULINO A TAMBURO TM 300 PER LA MACINAZIONE A SECCO  
COMPLETO INCL. TAMBURO, TELAIO DI BASE, UNITÀ DI RACCOLTA CON VAGLI DI SEPARAZIONE PER SFERE DA 20 MM (ORDINARE SEPARATAMENTE IL RIEMPIMENTO DI SFERE/BARRE)




#### Tamburo

21.301.2001		TM 300	230 V, 50/60 Hz	21,7 l	per sfere di macinazione	acciaio 1.0037
21.301.2002		TM 300	230 V, 50/60 Hz	10 l	per sfere di macinazione	acciaio 1.0037
21.301.2003		TM 300	230 V, 50/60 Hz	5 l	per sfere di macinazione	acciaio 1.0037
21.301.2004		TM 300	230 V, 50/60 Hz	43.4 l	per aste	acciaio 1.0037

**altre versioni elettriche disponibili allo stesso prezzo**

MULINO A TAMBURO TM 300 PER LA MACINAZIONE A UMIDO  
COMPLETO DI TAMBURO, TELAIO DI BASE, UNITÀ DI RACCOLTA CON VAGLI DI SEPARAZIONE PER SFERE DA 20 MM (ORDINARE SEPARATAMENTE IL RIEMPIMENTO DELLE SFERE E DELLE ASTE).



#### Tamburo

21.301.2005		TM 300	230 V, 50/60 Hz	21,7 l	per sfere di macinazione	acciaio inossidabile 1.4404
21.301.2006		TM 300	230 V, 50/60 Hz	10 l	per sfere di macinazione	acciaio inossidabile 1.4404
21.301.2007		TM 300	230 V, 50/60 Hz	5 l	per sfere di macinazione	acciaio inossidabile 1.4404

**altre versioni elettriche disponibili allo stesso prezzo**

MULINO A TAMBURO TM 300 PER BOND INDEX TESTING  
INCLUSO TAMBURO, TELAIO DI BASE, UNITÀ DI RACCOLTA CON SET DI VAGLI DI SEPARAZIONE PER SFERE/BARRE (ORDINARE SEPARATAMENTE IL RIEMPIMENTO DELLE SFERE/BARRE)

#### Tamburo

21.301.2008		TM 300	230 V, 50/60 Hz	21.7 l	con angoli arrotondati	per sfere di macinazione
21.301.2009		TM 300	230 V, 50/60 Hz	43.4 l	con forma ondulata	per aste

**altre versioni elettriche disponibili allo stesso prezzo**

## ACCESSORI TM 300 PER LA MACINAZIONE A SECCO

### RIEMPIMENTO DI SFERE/BARRE PER LA MACINAZIONE A SECCO, ,

23.455.0018	Sfere, 30 mm Ø	(20 kg)	Acciaio 1.3505
23.455.0015	Sfere, 20 mm Ø	(20 kg)	Acciaio 1.3505
23.455.0019	Sfere, 10 mm Ø	(20 kg)	Acciaio 1.3505
23.455.0020	Sfere, 5 mm Ø	(20 kg)	Acciaio 1.3505
23.455.0035	Sfere, 30 mm Ø	(8 kg), 20 mm Ø (6 kg), 10 mm Ø (6 kg)	Acciaio 1.3505
23.455.0016	Riempimento con barre (solo per fusto da 43,4 l)	(8 pezzi)	Acciaio 1.3505

### TAMBURI PER LA MACINAZIONE A SECCO, ,

23.462.0056	Tamburo 5 l	per sfere di macinazione	Acciaio 1.0037
23.462.0058	Tamburo 10 l	per sfere di macinazione	Acciaio 1.0037
23.462.0060	Tamburo 21.7 l	per sfere di macinazione	Acciaio 1.0037
23.462.0062	Tamburo 43.4 l	per aste	Acciaio 1.0037

## ACCESSORI TM 300 PER LA MACINAZIONE A UMIDO

### RIEMPIMENTI A SFERA PER LA MACINAZIONE A UMIDO, ,

23.455.0021	Sfere, (20 kg) 30 mm Ø	Acciaio Inox 1.4404
23.455.0022	Sfere, (20 kg) 20 mm Ø	Acciaio Inox 1.4404
23.455.0023	Sfere, 10 (20 kg) mm Ø	Acciaio Inox 1.4404
23.455.0024	Sfere, 5 (20 kg) mm Ø	Acciaio Inox 1.4404
23.455.0036	Sfere, (8 kg), 20 mm Ø (6 kg), 30 mm 10 mm Ø (6 kg) Ø	Acciaio Inox 1.4404

### TAMBURI PER LA MACINAZIONE A UMIDO, ,

23.462.0057	Tamburo per sfere di 5 l macinazione	Acciaio Inox 1.4404
23.462.0059	Tamburo per sfere di 10 l macinazione	Acciaio Inox 1.4404
23.462.0061	Tamburo per sfere di 21.7 l macinazione	Acciaio Inox 1.4404

## ACCESSORI TM 300 PER BOND INDEX TESTING

### RIEMPIMENTO DI SFERE/BARRE PER BOND INDEX TESTING

73.455.0018	Riempimento Acciaio 1.3505 di sfere	per tamburo 12" x 12"/21,7 l
73.455.0019	Aste acciaio 1.0037	per tamburo 12" x 24"/43,4 l

**Altri acciai su richiesta**

### TAMBURI PER BOND INDEX TESTING

23.462.0063	Tamburo con angoli arrotondati 21.7 l	per sfere di macinazione	acciaio 1.0037
23.462.0064	Tamburo con forma ondulata 43.4 l	per aste	acciaio 1.0037

**Altri acciai su richiesta**

## ACCESSORI TM 300 PER LA MACINAZIONE A SECCO E AD UMIDO

### VETRI SEPARATORI

03.407.0144	Vetri separatori da 28 mm, per sfere da 30 mm Ø
03.407.0141	Vetri separatori da 15 mm, per sfere da 20 mm Ø
03.407.0142	Vetri separatori da 8 mm, per sfere da 10 mm Ø