

Tecnologie a confronto

Mulino verticale

sì o no?

BRUNELLA CONFORTINI



La risposta di ICM, società protagonista del settore delle macchine e degli impianti da frantumazione, è sicuramente affermativa. Perché? Ne abbiamo parlato direttamente con loro...

Puntiamo l'obiettivo su un nuovo mulino ad asse verticale interamente progettato e costruito dall'ICM di Albaredo d'Adige e da pochi mesi sul mercato. Dieci anni di esperienza hanno infatti portato alla realizzazione di T-MAV 21, una macchina veramente innovativa, con una capacità produttiva che va da poche decine di tonnellate orarie a oltre trecento e che tratta materiali duri ed abrasivi con usure molto ridotte.

Da sempre i mulini verticali hanno tanti detrattori e pochi estimatori: ICM è tra questi ultimi e ha sin da subito creduto nelle potenzialità di questa tipologia di macchina e dal 1999 l'ha inserita come terziario in tutti gli impianti costruiti (il primo in una cava della società Wipptaler Bau).

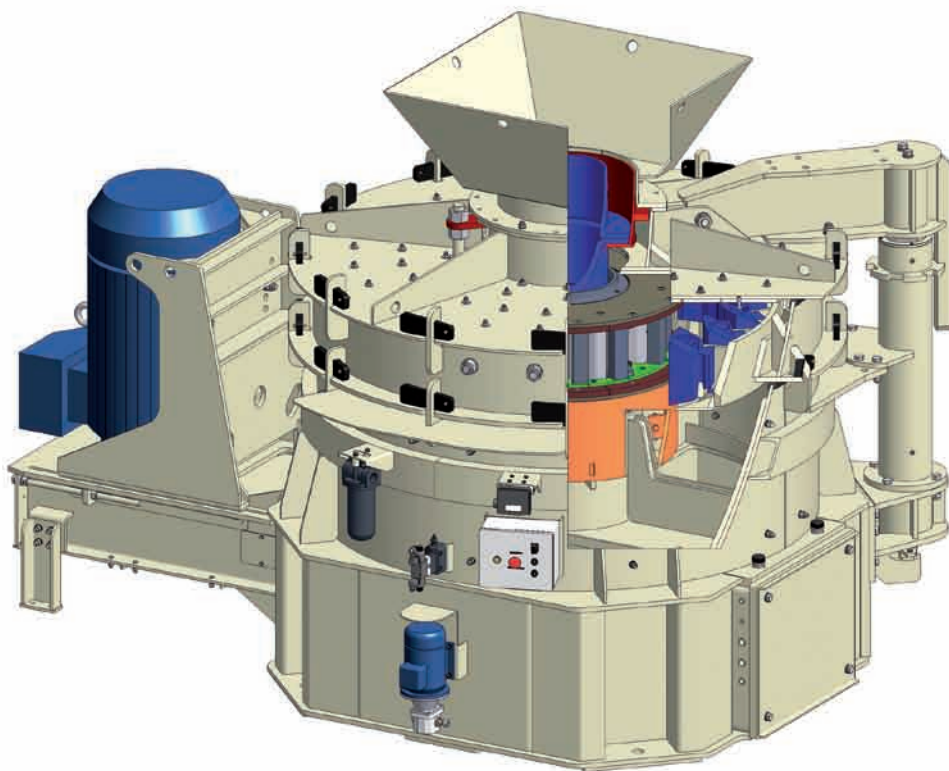
Applicazioni sbagliate e mulini costruiti senza le necessarie prerogative hanno alimentato la voce che

questo tipo di mulino sia molto costoso e non produca per quanto consuma in energia ed in parti di usura. Al contrario ICM scommette sul suo successo e conta di dimostrare che, applicandola nelle giuste condizioni, è una macchina versatile, economica e dalle prestazioni ottimali. Perché? Quali sono i fondamenti su cui si basa questa convinzione e di conseguenza gli investimenti economici di ICM? Cerchiamo di farci un'idea, parlando con

Claudio Dusi e Icilio Guicciardi, i due storici fondatori di ICM e soffermandoci da vicino con loro sulle peculiarità dei mulini verticali.

Caratteristiche dei MAV

Ecco come Claudio Dusi ci spiega la tecnologia dei mulini ad asse verticale: «Il mulino ad asse verticale (MAV) è costituito da una struttura circolare con un coperchio corazzato, l'alimentazione passa da un foro al centro del coperchio e lo scarico del materiale è posto sul fondo. Sui lati sono fissati uno o due supporti motore. Al centro della struttura vi è una trasmissione, comandata inferiormente da cinghie e pulegge.; all'estremità superiore della trasmissione è invece montato un volano sul quale è fissata la girante, che può essere di due tipi: tavola aperta o rotore chiuso. Sul bordo interno e superiore della struttura vi è un anello d'impatto destinato a ricevere il materiale da frantumare: esso può essere costituito da una serie di corazze o da una cassa pietre. Un tubo di alimentazione fissato al centro del coperchio convoglia il ma-



teriale da frantumare sul centro della girante.

Quest'ultima, in rotazione a velocità elevata, scaglia verso l'esterno il materiale, che si frantuma impattando l'anello di corazze o la cassa pietre e ricade verso lo scarico del mulino».

Non esiste in questo mulino una luce d'uscita regolabile, come in un frantoio a compressione o un mulino a martelli, per cui non vi è un controllo sulla pezzatura in uscita e quindi è possibile che si ritrovino allo scarico alcune pezzature della stessa dimensione della pezzatura d'ingresso. «Ad esempio – puntualizza Dusi – in un cono, alimentato con una pezzatura 25-100 mm, regolato a 25 mm, tutto il materiale in uscita sarà inferiore a 45 mm, mentre in un MAV alimentato ad esempio con una pezzatura 5-25 mm, il materiale in uscita sarà uno 0-25 mm con una bassissima percentuale di 25 mm, ma pur sempre presente. Sarebbe perciò opportuno avere a valle del mulino un vaglio di controllo e riciclare al mulino il sopramisura».

Per una data configurazione ed una data pezzatura d'alimentazione l'unico parametro variabile sul quale intervenire è la

velocità della girante, che spazia in un campo molto ampio da 750 giri/min. a 1.800 giri/min. a secondo del prodotto che si vuole ottenere. Maggiore velocità significa maggiore energia d'impatto e frantumazione più spinta.

La configurazione

Nessun mulino può assumere tante configurazioni diverse fra loro con prestazioni così varie per la stessa macchina come il mulino ad asse verticale. Cominciamo col descrivere la girante che, come accennato, può essere di due tipi. «Per pezzature in alimentazione fino ad 80 mm – ci spiega Icilio Guicciardi – e per produrre principalmente granulati si sceglie la tavola aperta con tre, quattro, cinque e sei "scarpe" (martelli lanciatori). All'aumentare del numero di "scarpe" aumenta la percentuale di graniglie fini (la classe 5-15 mm). Per pezzature in alimentazione inferiori uguali a 40/45 mm e per produrre principalmente sabbia si raccomanda il rotore chiuso con tre, quattro e sei porte di uscita. Aumentando il numero di porte di uscita aumenta la percentuale di sabbia prodotta». Ricordiamo che passando

dalla tavola al rotore si riduce in modo sensibile l'usura in quanto nella tavola il materiale scorre ed è lanciato dalle scarpe, mentre nel rotore il materiale scorre su accumuli (build up) di materiale all'interno del rotore.

I consumi

Anche quello dei consumi è un aspetto interessante. È di nuovo Dusi a prendere la parola: «La potenza necessaria al mulino è uno dei cavalli di battaglia dei trattori di questa macchina, che commettono il grave errore di fermarsi a considerare i cavalli installati, senza valutare il risultato dato da questi cavalli. I cavalli forniti dal motore servono a dare al mulino l'energia che esso trasferisce al materiale. L'energia necessaria per la frantumazione dipende dal tipo di roccia, dal rapporto di riduzione, dalle dimensioni dell'alimentazione e dalla portata. Più resistente è la roccia, più alto è il rapporto di riduzione; più elevata è la portata più alta è la richiesta di energia e quindi di potenza da installare, ma il rapporto fra potenza richiesta e tonnellata prodotta è un parametro praticamente uguale per tutte le macchine e cioè: 0,5 CV/ton per una frantumazione primaria (<250 mm); 1 CV/ton per una frantumazione secondaria (<50 mm) e 2 CV/ton per una frantumazione terziaria (<5 mm). A questo punto per decidere quanti cavalli installare sul nostro mulino terziario basta conoscere la portata: per 50 ton/h di portata bastano 100 CV. Molti clienti hanno montato all'inizio un motore per esempio da 200 CV, nel momento in cui hanno dovuto aumentare la produzione è stato sufficiente aggiungere un secondo motore per raddoppiarla».

Dove lo mettiamo?

Come già riportato, il mulino ad asse verticale è un mulino terziario/quaternario che serve per produrre graniglie di qualità e sabbia in quantità industriali. L'impianto tipo, raccomandato da ICM, per la produzione di inerti per calcestruzzo o

conglomerati bituminosi è costituito da un frantoio primario, spesso a mascelle, che chiude a 250/300 mm, da un secondario, spesso un cono, che chiude a 40 mm e da un terziario ad asse verticale che chiude su un vaglio a 2 mm.

«Con questa configurazione d'impianto –ancora Dusi– si riducono i costi di usura utilizzando macchine a compressione per abbattere la pezzatura fino alla dimensione che si utilizza e poi si determina la qualità del prodotto attraverso l'asse verticale e la stessa macchina trasforma in sabbia pregiata tutte le classi in eccesso. Queste sono linee-guida generali, ma è chiaro che in funzione della tipologia del materiale e delle produzioni richieste si modificherà questo schema aggiungendo o modificando le stazioni di frantumazione».

Perché decidere per un MAV?

I mulini verticali vengono solitamente accusati di produrre poco, di avere molto riciclo, di rompersi facilmente, di richiedere potenze installate molto rilevanti e di essere poco stabili, a causa delle eccessive vibrazioni a cui vengono sottoposti. Cosa ci può dire in merito Icilio Guicciardi?

«È vero che talvolta i problemi indicati si sono verificati, ma ciò è dipeso da gravi errori impiantistici: la scelta sbagliata della camera di frantumazione, la velocità di rotazione insufficiente del mulino od un vaglio a valle sottodimensionato che manda a riciclo una quantità enorme di prodotto finito che dovrebbe andare a stock, la pezzatura di alimentazione spesso troppo grande o la presenza di rottami di ferro nel materiale di alimentazione.

La potenza installata per tonnellata prodotta però è esattamente la stessa richiesta dagli altri mulini, la differenza è che questo mulino ha produzioni che variano dal doppio al quadruplo di un mulino tradizionale. Troppo spesso il progetto del mulino è inadeguato per gli sforzi a cui è

sottoposto durante la frantumazione. In quasi tutti i mulini la trasmissione è montata a sbalzo sul tunnel centrale col risultato che modesti squilibri del rotore ad alta velocità inducono vibrazioni elevate a tutta la struttura.

Assodato che i difetti di cui è accusato sono principalmente il risultato di un'applicazione o di un progetto sbagliati, analizziamo ora quali sono i pregi di questo mulino.

Il pregio principale è che chiude a 2 mm, trasformando le classi di inerti in esubero in sabbia 0-2 mm, ivi compreso il famigerato 4-8 mm, incubo di tutti i gestori di cave, che riescono a frantumarlo solo ri-



correndo al mulino a barre con costi di energia e di usura esagerati a fronte di produzioni ridicole

Produce la graniglia con la forma migliore possibile perché la rottura dell'inerte avviene lungo i piani di frattura naturali e la violenza dell'urto elimina le parti fragili, allungate e spigolose. La cubicità e l'indice di appiattimento del prodotto del mulino ad asse verticale sono irraggiungibili da altri mulini, produce inerti con il 95% di superficie frantumata e bonifica sia il materiale non completamente frantumato negli stadi precedenti sia quello fragile per natura migliorandone notevolmente la "Los Angeles".

L'inerte prodotto non dipende in modo percettibile dalle condizioni di usura del mulino, come accade per i mulini ad asse orizzontale, ma soltanto dalla velocità di

rotazione del mulino stesso.

Questo mulino può variare la sua capacità produttiva da 50 ton/h a 300 ton/h semplicemente aumentando la motorizzazione per cui in un secondo tempo si potrà raddoppiare la portata semplicemente raddoppiando la potenza installata. Il mulino lavora sia a secco sia con materiale bagnato senza impaccarsi ed intarsiarsi, al massimo sarà necessario aggiungere un po' d'acqua nell'alimentazione per far scorrere meglio il materiale.

Il costo dell'energia, a parità di produzione, è lo stesso degli altri mulini, mentre il costo delle parti di usura è circa la metà di quello di un mulino ad asse orizzontale e il tempo da dedicare

alla manutenzione ordinaria si riduce drasticamente a poche ore, con pezzi da movimentare che non superano i 40 kg. Le vibrazioni sono ormai un ricordo dei modelli precedenti, la nuova trasmissione senza sbalzi e saldamente ancorata alla struttura con quattro robuste razze raggiunge la velocità di 1.800 giri/1' senza vibrazioni nonostante gli squilibri causati dal materiale all'ingresso. Infine il costo dell'investimento è molto inferiore al costo di investimento di altri modelli di mulini o frantoi di pari portata, ma con prestazioni decisamente inferiori».

mento di altri modelli di mulini o frantoi di pari portata, ma con prestazioni decisamente inferiori».

Il mulino T-MAV 21

Viste le caratteristiche generali dei mulini ad asse verticale, passiamo ora ad analizzare in particolare le prestazioni del mulino della ICM T-MAV 21. Secondo Dusi «l'inserimento nel ciclo produttivo del T-MAV-21 porta all'imprenditore una serie di vantaggi. Il primo è la riduzione dei costi di esercizio. Questo primo aspetto si articola in tre punti:

- la riduzione delle usure e delle rotture. Grazie alla configurazione del nuovo rotore, alla lega al 30% di cromo usata per fondere le corazze e al particolare studio

della porta di uscita, le usure delle corazze si sono ridotte del 50% rispetto alle esperienze precedenti;

- l'allungamento degli intervalli fra una manutenzione e la successiva e la facilità di sostituzione delle parti di usura comportano una riduzione dei costi di manutenzione per il minor numero d'interventi, di ore di manodopera e di pezzi sostituiti nell'anno;
- l'impiego di minor energia.

Per le sue caratteristiche

questo mulino può avere delle portate molto più elevate dei mulini tradizionali, un solo T-MAV 21 tratta la stessa portata di tre mulini a martelli dello stesso peso. È noto che una parte della potenza, resa disponibile dal motore, è assorbita dal mulino per il suo funzionamento a vuoto e la restante si trasforma in energia per la frantumazione. Poiché ogni mulino a vuoto consuma all'incirca 50 kW, rimane evidente che, a pari potenza in-



stallata, utilizzando un mulino solo, anziché tre, l'impianto ha a disposizione quasi 100 kW in più da usare per la frantumazione anziché usarli per azionare mulini supplementari a vuoto.

Altro aspetto da evidenziare: la riduzione dei costi di impianto. Questo mulino ha infatti la capacità di prendere la pezzatura da frantumazione secondaria e trasformarla in sabbia con portate molto elevate.

nastri trasportatori, il numero di strutture di sostegno, semplificare l'impianto elettrico e così via».

Inoltre con questo mulino è possibile migliorare la qualità degli inerti, aumentare la quantità di sabbia, abbattere gli sprechi, riciclare tutte le classi da 2 a 40 mm (riducendo così la necessità di messa a parco degli inerti da riciclare con abbattimento dei costi di movimentazione) e infine produrre a qualità costante. ■

ICM garantisce la sabbia a norma UNI 8520

L'accoppiata vaglio piano Cedarapids e T-MAV I.C.M rappresenta un'opportunità ottimale per la produzione di sabbia per calcestruzzo conforme alla norma UNI 8520, sabbia in modulo di finezza, mandando in soffitta dopo decenni di onorata carriera il costoso e vecchio mulino a barre.

L'impianto così composto ha dei parametri di resa e di controllo tali da garantire sia la qualità del prodotto sia la sua costanza, con costi di esercizio e di investimento molto più contenuti del tradizionale impianto con mulino a barre e con minore spreco di prodotto finito.

Il vaglio piano ha la capacità di eseguire il taglio a 2 mm. a secco con una produttività doppia dei vagli tradizionali ed il mulino ad asse verticale chiude la curva a 2 mm, riuscendo a frantumare senza inconvenienti anche gli eccessi della frazione 2 - 4 mm.

Un singolo mulino T-MAV 2100 può produrre fino a 100/120 ton/h di sabbia 0-2 mm, che, con l'aggiunta controllata della quantità richiesta di 2- 4 mm, produrrà costantemente una sabbia 0-4 mm con modulo di finezza compreso fra 2,5 e 3.

La norma UNI 8520 consente l'aggiunta di filler di frantumazione alla sabbia in misura variabile dal 5 al 10% a seconda delle origini del filler. A tutt'oggi poche cave si avvalgono di questa facoltà in quanto quasi tutte lavano la sabbia frantumata e quindi trasferiscono il filler di frantumazione nelle acque di lavaggio degli inerti e poi nei fanghi. Ora considerando che ogni ciclo di frantumazione genera circa il 10% di filler riferito alla sabbia, il 10% della sabbia prodotta viene eliminato con il lavaggio dell'inerte. Alla perdita di produzione si aggiunge il costo di smaltimento di una quantità significativamente maggiore di fanghi, che fanghi non sono.

Un ciclo più attento permette di recuperare parecchi soldi: infatti il ciclo messo a punto da ICM prevede il lavaggio dei naturali per eliminare eventuali limi o fanghi presenti nella sabbia, la frantumazione e vagliatura a secco della frazione da frantumare e la miscelazione fra sabbia lavata e sabbia prodotta a secco, con tutto il suo filler, in modo che la percentuale di filler, riferita al totale della sabbia prodotta, naturale più frantumata, rientri nei parametri delle specifiche.