

## SYMPATEC QICPIC

**Analizzatore ad acquisizione dinamica d'immagine per granulometria e forma**

Gli ultimi 30 anni hanno visto espandersi l'importanza della diffrazione laser quale tecnica per l'analisi granulometrica sia in laboratorio sia nel controllo di processo.

In questo contesto, Sympatec ha assunto un ruolo di riferimento tecnologico indiscusso grazie alle efficaci qualità tecniche dei propri strumenti.

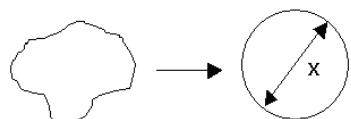
Forte di questa leadership tecnica, Sympatec ha sviluppato QICPIC che, oltre a determinare la curva di distribuzione granulometrica, permette l'acquisizione della forma e dimensioni delle singole particelle nel campione, sia in materiali solidi sia in sospensione, grazie ad una innovativa tecnica di analisi d'immagine.

Diversamente dai sistemi tradizionali per l'analisi d'immagine, QICPIC permette di effettuare l'analisi dinamica delle particelle d'interesse, garantendo la massima rappresentatività grazie all'elevato numero di particelle misurate nell'unità di tempo.

### **Il diametro di Feret**

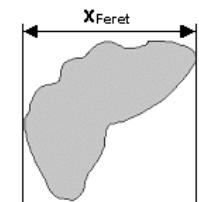
Il "contorno" delle particelle è una delle informazioni più importanti nell'analisi d'immagine. In letteratura sono contemplati diversi metodi relativi ai parametri da acquisire per definire il contorno di una singola particella, stabilendo tutte le procedure di calcolo e di valutazione della forma. Il software di gestione QICPIC impiega tutti i più importanti algoritmi sviluppati per questa applicazione. Il parametro di misura fondamentale in questa analisi è il diametro.

Il diametro di un centro con Area di Protezione Equivalente (EQPC) è il diametro di un cerchio che abbia la stessa area della proiezione della particella (Cerchio Equivalente).



Il diametro di Feret invece non è un vero e proprio diametro ma la base comune di un gruppo di diametri derivati dalla distanza di due tangenti del contorno della particella in un orientamento ben definito. Questo metodo si potrebbe descrivere in modo semplice definendo questa misura pari ad una effettuata con un calibro.

Con questo approccio è possibile effettuare il calcolo di molti parametri che permettono la misura della particella:



Il diametro di Feret Massimo(FERET\_MAX) è il massimo diametro considerando tutti i possibili orientamenti (0°-180°) di una particella dalla forma irregolare e potrebbe anche essere maggiore del cerchio equivalente. Il diametro di Feret Minimo (FERET\_MIN) è il minimo diametro considerando tutti i possibili orientamenti della particella e potrebbe risultare sensibilmente minore del cerchio equivalente. Il diametro di Feret Medio (FERET\_MEAN) è il valore medio dei diametri di feret rispetto a tutti gli orientamenti. Il diametro di Feret a 90° rispetto a quello massimo (FERET\_MAX90) che corrisponde alla misura del diametro effettuata a 90° rispetto al diametro massimo, il diametro di Feret a 90° rispetto a quello minimo (FERET\_MIN90) che è la misura effettuata a 90° rispetto al diametro minimo.



Infine possiamo avere il "minimum area bounding rectangle" che corrisponde al più piccolo rettangolo che è possibile costruire attorno alla particella. Questo valore viene calcolato come il prodotto minimo di ogni possibile coppia di (xFeret, xFeret, 90)

Inoltre è possibile calcolare il "minimum area bounding rectangle", lunghezza (BR\_MAX) e larghezza (BR\_MIN) che sono la dimensione massima e minima del più piccolo rettangolo all'interno del quale è inscrivibile la particella.

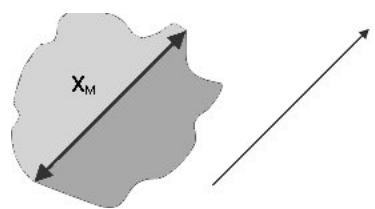
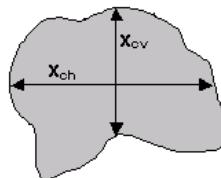
Infine "l'aspect ratio" è il rapporto tra il diametro di feret minimo e quello massimo.

#### Lunghezza della Corda e Diametro di Martin

La lunghezza della corda non è un vero e proprio diametro ma la base comune di un gruppo di diametri. La lunghezza della corda è definita come la distanza tra due punti del contorno misurati esattamente dal centro dell'area di proiezione. Per questo motivo tutti i metodi di misurazione della corda implicano la valutazione del centro dell'area di proiezione.

Anche con questo metodo di misura esistono una serie di parametri che possono essere calcolati direttamente dal software.

Il diametro di Martin invece è la base comune di un gruppo di diametri. Il diametro di Martin  $X_m$  è la corda che divide l'area di proiezione in due metà uguali.



#### Fattori di Forma

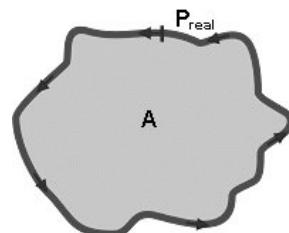
##### Sfericità (sphericity)

E' il rapporto tra il perimetro del cerchio equivalente, PEQPC ed il perimetro reale.

La sfericità viene quindi calcolata secondo la seguente formula:

$$S = \frac{P_{EQPC}}{P_{real}} = \frac{2\sqrt{\pi \cdot A}}{P_{real}}$$

Il risultato è un valore tra 0 e 1. Minore è il valore, più irregolare è la forma della particella: questo a causa del fatto che una forma irregolare genera un perimetro maggiore. Il rapporto è comunque sempre basato sul perimetro del cerchio equivalente perché si tratta del minor perimetro possibile per un'area di proiezione definita.

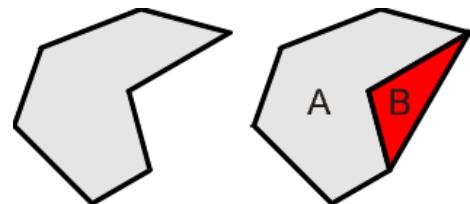


##### Convessità

Questo è un importante parametro di forma che descrive la compattezza della particella. Nella figura è possibile vedere una particella con un'area di proiezione A che lascia aperta una regione concava dell'area B a destra. La convessità viene quindi calcolata in questo modo:

$$\psi_c = \frac{A}{A+B} = 1 - \frac{B}{A+B}$$

Il software WINDOX calcola la sagoma della proiezione della particella. La convessità è l'area della proiezione (A) divisa per l'area della sagoma convessa (A+B). La massima convessità teorica è 1 in caso in cui non ci siano regioni concave.



##### Software di gestione

Il software Windox è in grado di convertire i dati offrendo la possibilità di avere informazioni sulla granulometria del campione e soprattutto sulla forma delle singole particelle. Il software permette di gestire tutti i parametri analitici sia ottici che relativi alla modalità di dispersione del campione, garantendo la massima accuratezza e ripetibilità dei risultati. I dati grezzi che vengono generati dal sistema vengono poi manipolati successivamente per garantire la massima flessibilità.