

Il controllo delle bielle

Generalità

La biella è uno dei più importanti organi del motore e come tale deve essere costruita con una precisione molto alta. E' anche una delle parti più complesse perchè il ciclo di lavorazione prevede normalmente che le prime operazioni vengano eseguite sulla biella e cappello separati e quelle successive sui due pezzi uniti e poi separati di nuovo per permettere che l'occhio grande possa collegarsi all'albero motore.

Se si pensa inoltre che per ogni motore le bielle possono essere due, quattro o anche sei, in relazione al numero di cilindri, si può ben immaginare quale importanza rivestano i mezzi di controllo nelle linee di lavorazione.

La biella è uno dei pochi pezzi del motore che sono asimmetrici e che nello stesso tempo sono dotati di un moto alternativo molto veloce; è perciò della massima importanza che questo elemento sia equilibrato e che tutte le bielle montate su un singolo motore abbiano le stesse caratteristiche geometriche e di peso.

I controlli sulla biella non sono quindi limitati alla sola geometria ma devono essere anche estesi al peso ed alla distribuzione del peso lungo il corpo della biella stessa.

I cicli di fabbricazione della biella sono molto diversificati e dipendono dalle caratteristiche di ogni singola realtà produttiva; diversi saranno quindi gli apparecchi di controllo che ovviamente saranno studiati appositamente per ogni ciclo di fabbricazione.

Tipo di controllo

Oltre alla suddivisione degli apparecchi in automatici e manuali, cosa di cui si parlerà più avanti, gli apparecchi possono essere suddivisi in base ai controlli che fanno e più precisamente:

- Controlli inter-operazionali (controlli di processo)
- Controlli finali (controlli di selezione)

Come si può capire dalla definizione i controlli inter-operazionali sono quelli che assicurano che ogni singola operazione del ciclo sia eseguita correttamente e ciò al duplice scopo di evitare le operazioni successive su pezzi difettosi che costituirebbero un inutile spreco di risorse e soprattutto per intervenire tempestivamente a modificare i parametri di lavorazione là dove essi producono l'errore. In sostanza questo tipo di controllo serve per tenere sotto controllo il processo di fabbricazione ed è per questo motivo che può essere chiamato anche controllo di processo.

Il controllo finale ha anch'esso un duplice scopo: il primo è ovviamente quello di garantire che ogni pezzo finito rientri nelle tolleranze stabilite dal disegno ed il secondo a suddividere, dove richiesto, le bielle in varie classi in relazione al peso o, a volte, anche in base alla classe del diametro dell'occhio grande e dell'occhio piccolo.

E' evidente già da questi brevi cenni che l'apparecchiatura per il controllo delle bielle dovrà essere altamente sofisticata sia per quanto riguarda la meccanica sia per quanto concerne l'elettronica.

Si è detto che i cicli di lavorazione delle bielle non sono uguali e quindi diventa difficile esaminarli tutti in dettaglio: E' sufficiente qui illustrare i principali controlli inseriti in uno dei tanti cicli possibili ed integrare poi questa descrizione con i controlli finali della biella.

Bisogna però dire subito che ogni singolo controllo può essere fatto sia su apparecchi a caricamento manuale sia su più sofisticati apparecchi automatici adatti ad essere inseriti su linee continue di produzione.

Tutti i rilievi sulla biella sono *controlli statici*, cioè sono fatti con pezzo fermo.

E' importante inoltre precisare che tutti i controlli sono fatti per comparazione. Ciò vuol dire che non si rileva il valore assoluto di una certa quota, ma si compara la quota da controllare con una misura campione.

In pratica l'apparecchio viene azzerato periodicamente con un master e durante il controllo si metteranno in evidenza gli scostamenti rilevati sul pezzo rispetto i valori di azzeramento.

Risoluzione e ripetibilità dell'apparecchio di controllo

Risoluzione e ripetibilità sono due concetti diversi. La risoluzione è la variazione minima che il trasduttore può captare e mettere in evidenza attraverso una opportuna amplificazione elettronica.

Tuttavia dal punto di misura, cioè dal punto in cui la sonda è in contatto con il pezzo, al segnale finale che appare sullo schermo video o sulla colonna luminosa, esiste una catena di trasmissione del segnale costituita da parti meccaniche e da parti elettroniche con una loro precisione misurabile tramite la ripetibilità della misura.

Facendo riferimento agli apparecchi costruiti dalla METREL, che è un produttore leader in questo campo, si possono considerare i seguenti valori:

- *Risoluzione* = 0,05 - 1 micron
- *Ripetibilità di misura* = $\pm 3\sigma \leq \frac{1}{5}$ della tolleranza (su 50 misure consecutive su master con tolleranza minima di 10 micron).

E' opportuno precisare ancora che pur essendo una misura statica il valore rilevato è la media di una serie di rilievi.

Di seguito sono descritti i vari controlli che si eseguono nel corso di un tipico ciclo di lavorazione, tenendo presente però, come si è già detto, che non tutti i cicli di lavorazione sono uguali.

1)- Controllo sul grezzo

In questo ciclo si considera di controllare la simmetria del corpo centrale della biella in relazione alle facciate di appoggio sia dell'occhio grande che dell'occhio piccolo. Le informazioni ricavate da questo controllo permettono di scartare le bielle eccessivamente scenterate o deformate ed inoltre consentono dove è possibile di dare opportune informazioni all'operatore per l'operazione di spianatura successiva.

Dopo la spianatura preventiva delle due facciate si ripete il controllo in un'altra stazione con una uguale disposizione dei trasduttori, che in questo caso sono nove (figura N°1).

Le tolleranze che a volte vengono indicate sono riferite ad un particolare caso; naturalmente ogni tipo di biella avrà le proprie tolleranze.

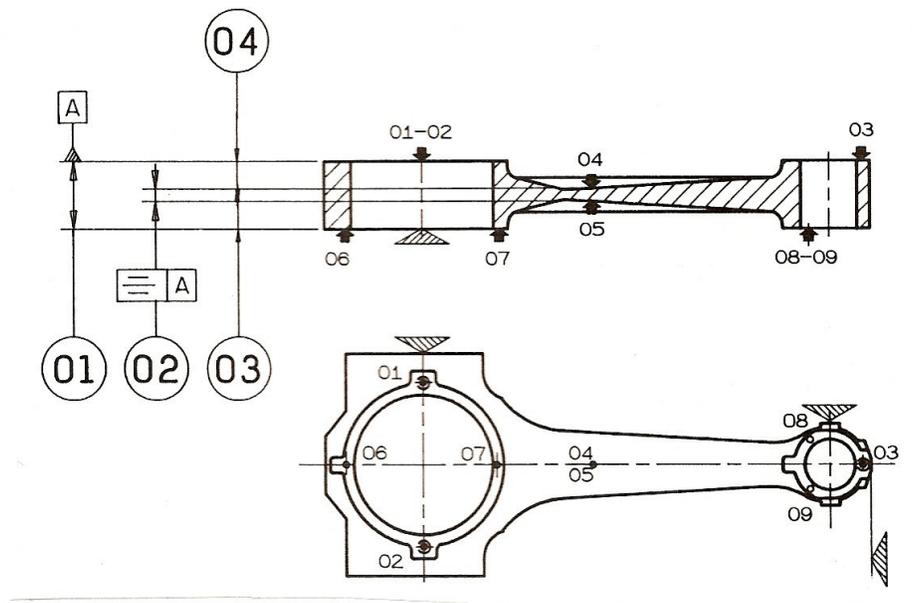


Figura N°1- Controllo del grezzo di una biella

01= Rilievo spessore parte occhio grande

02= Centratrice stelo rispetto piani occhio grande

03= Rilievo quota di un piano

04= Rilievo quota dell'altro piano

2)- Controllo dell'occhio piccolo

La fase successiva di questo ciclo prevede il taglio del cappello di biella e la lavorazione dell'occhio piccolo.

Si esegue il controllo del diametro dell'occhio piccolo, della sua posizione rispetto all'asse della biella e all'asse ortogonale e della posizione dei piani di riferimento dell'occhio grande (opposti a quelli di unione). Anche in questo caso si impiegano nove trasduttori (figura N°2).

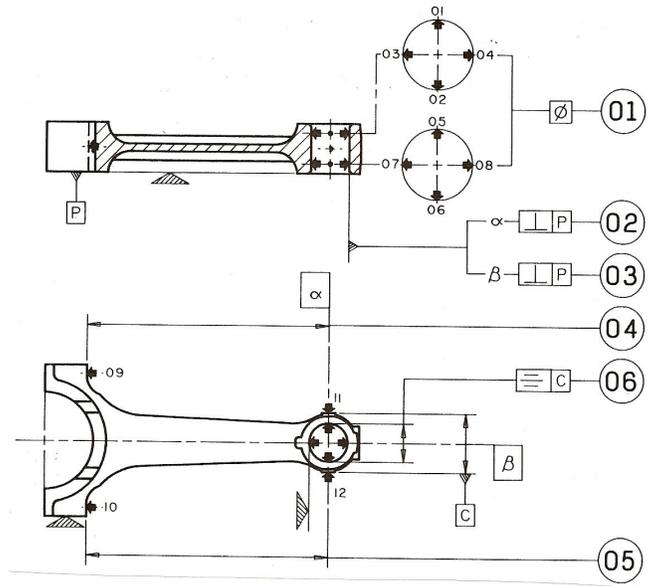


Figura N°2- Controllo dell'occhio piccolo

01= Controllo diametro occhio piccolo

02 – 03= Controllo perpendicolarità

04 – 05= Controllo distanza dai riferimenti

06= Controllo posizione occhio piccolo rispetto l'asse della biella

3) Controllo posizione e dimensione tacche occhio grande

Con questa disposizione si controllano le tacche sui due pezzi costituenti l'occhio grande (figura N°3). Trasduttori impiegati: quattro.

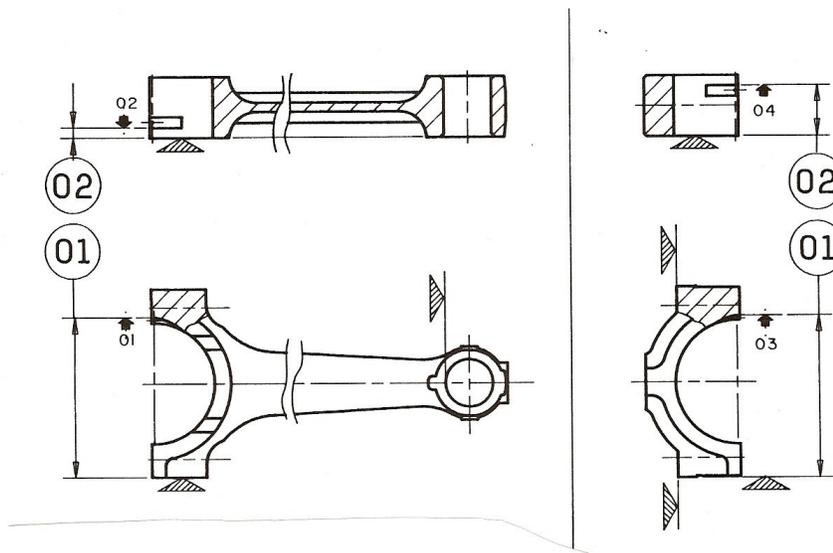


Figura N°3- Controllo posizione e dimensione tacche occhio grande

01= Controllo della profondità della tacca

02= Controllo della posizione della tacca rispetto la facciata della biella

4) Controllo diametro e posizione dei fori

Questo è un controllo importante e difficile in quanto sui due fori con diametro di poco superiore a 8 mm è necessario inserire 4 + 4 sonde che hanno lo scopo oltre che a misurare il diametro anche di stabilire la posizione dei fori rispetto ai piani di riferimento. Le quote e le tolleranze indicate si riferiscono ad un caso particolare e servono solo per avere un'idea del tipo di controllo (figura N°4). Si impiegano qui ben 18 trasduttori.

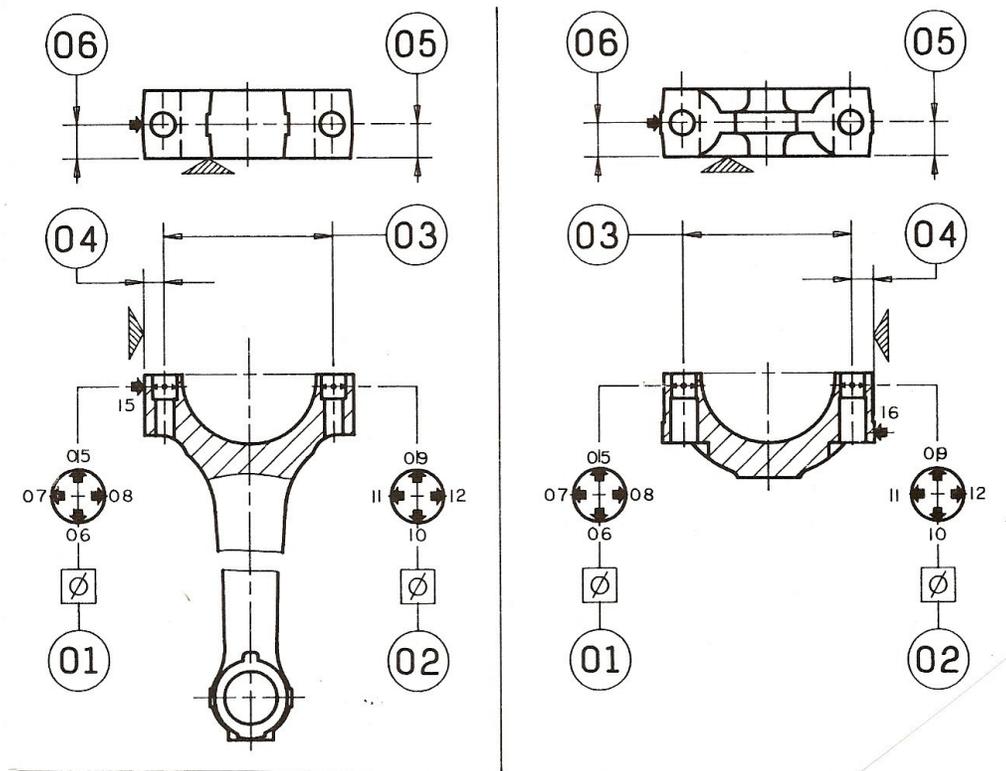


Figura N°4- Controllo diametro e posizione fori

01 – 02= Controllo diametro dei fori (diametro = $8,21 \pm 0,01$)

03= Controllo interasse tra i fori (interasse = $55,6 \pm 0,075$)

04= Controllo distanza asse foro dal piano (distanze = $6,65 \pm 0,075$)

05 – 06= Controllo distanza asse fori da facciata biella (distanza = $11,15 \pm 0,1$)

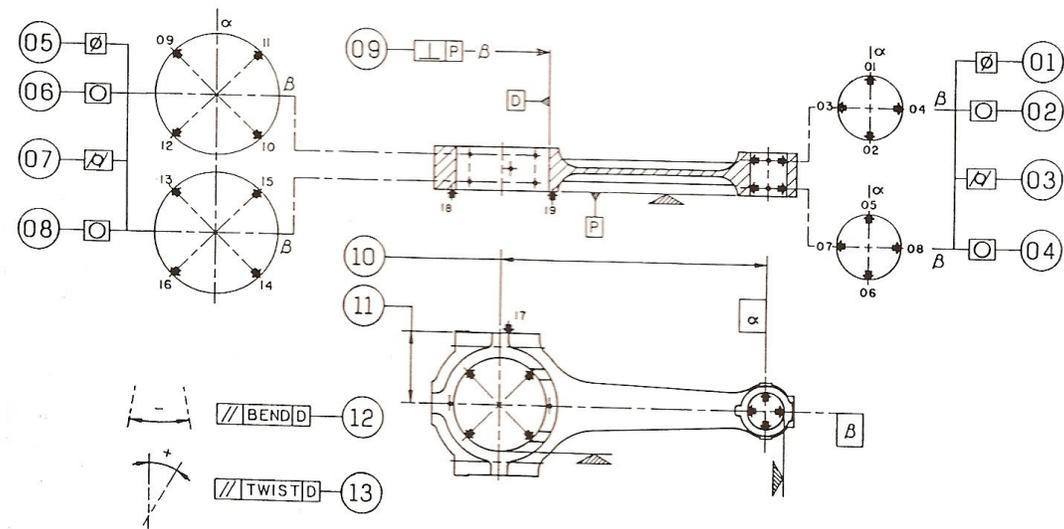
5) Controllo geometrico finale

Tralasciando alcuni controlli poco significativi si può vedere ora il controllo della biella finita. Bisogna notare che questo controllo si fa anche se il ciclo di lavorazione è diverso da quello che qui si è considerato, cioè per esempio quando la biella viene *rotta* in corrispondenza dell'occhio grande dopo essere stata finita.

In questo controllo oltre ai diametri dell'occhio grande e di quello piccolo viene controllata la loro circolarità, la conicità, il "bend" ed il "twist", cioè la curvatura e la torsione della biella.

Se è richiesta la divisione in classi in base al diametro dell'occhio grande e/o a quello dell'occhio piccolo, l'apparecchio è dotato di un apposito marcatore a punzone o a micropunti che stampa sul corpo della biella il N° della classe.

Si impiegano qui 16 trasduttori.



01	Controllo diametro occhio piccolo	09	Controllo perpendicolarità occhio grande rispetto il piano
02 - 04	Controllo circolarità occhio piccolo	10	Controllo interasse tra i due occhi
03	Controllo conicità occhio piccolo	11	Controllo posizione occhio grande rispetto l'asse biella
05	Controllo diametro occhio grande	12	Controllo del BEND
06 - 08	Controllo circolarità occhio grande	13	Controllo del TWIST
07	Controllo conicità occhio grande		

Figura N° 5- Controllo geometrico finale

6) Controllo del peso

Quando l'apparecchio è azzerato con un pezzo campione con momenti peso noti è possibile verificare la variazione di peso dalla parte dell'occhio grande e dalla parte dell'occhio piccolo. La variazione di peso in grammi dalla parte dell'occhio grande viene suddivisa in questo caso in 5 classi, mentre per la parte opposta si ha una suddivisione in 4 classi; in totale quindi si hanno 20 possibili tipi di pezzo.

Su un motore devono essere montate bielle di uno stesso tipo. Ogni biella viene marcata automaticamente con una punzonatura del numero corrispondente alla classe. La sensibilità di questa misura è di 1 grammo.

Se la misura viene eseguita manualmente, cioè con caricamento manuale, per facilitare l'operatore, la posizione di scarico nel magazzino viene segnalata con una lampada accesa sulla canalina dove deve essere depositata le biella selezionata.

Il magazzino con almeno 20 canaline verrà collocato a fianco dell'apparecchio.

Se invece l'operazione di pesatura e selezione è fatta su una linea automatica le bielle vengono automaticamente convogliate sulla pista corrispondente alla classe di peso.

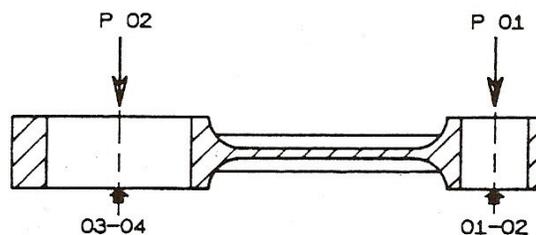


Fig. N°6- Controllo del peso

Una stazione automatica per il controllo finale e selezione può essere anche notevolmente complessa.

Le parti principali di un apparecchio automatico potrebbero essere le seguenti:

1. *Convogliatore pezzi con dispositivo di alimentazione di ogni singolo pezzo.*
2. *Stazione di presa pezzo e riconoscimento del tipo di biella.*
3. *Traslatore alza e sposta per il passaggio alla successiva stazione.*
4. *Prima stazione di controllo dimensionale (diametri occhio piccolo e occhio grande, twist e bend).*
5. *Seconda stazione di controllo peso e selezioni in classi.*
6. *Stazione di marcatura a micropunti per classi di peso e per diametri occhio grande e occhio piccolo.*
7. *Dispositivo di carico bielle sul trasportatore di selezione.*
8. *Venti canali per pezzi buoni relativi alle classi di peso.*
9. *Due canali per pezzi di scarto per fuori peso (1 per peso maggiorato e 1 per peso minorato).*
10. *Un canale per pezzi scarto per twist o bend.*
11. *Un canale per pezzi scarto dimensionale.*
12. *Un canale per pezzi da ricontrollare.*
13. *Un carrello di caricamento automatico dei master per l'auto-azzeramento.*

Naturalmente ogni apparecchio automatico è studiato per essere inserito in una determinata linea di produzione e quindi le varie opzioni possono essere personalizzate sia sul tipo di controllo desiderato sia sulle caratteristiche della linea.

Il controllo della biella come si è detto può essere fatto in molti modi diversi che rispecchiano sia il ciclo di lavorazione sia il tipo di produzione. E' evidente che per grandi produzioni saranno scelte linee automatiche mentre per produzioni giornaliere limitate saranno scelte semplici stazioni manuali.