



Funzione e sollecitazioni

La **biella** è assimilabile ad una asta che **trasmette il moto tra pistone ed albero motore** e quindi le due sue estremità sono dotate di moto rotatorio (bottono di manovella o testa di biella) e di moto alterno (spinotto o piede di biella).

Le **maggiori sollecitazioni** sono concentrate sugli occhi di biella e manovella e nella parte di fusto che si raccorda al primo. La sollecitazione è sostanzialmente di fatica tra:

- La **compressione massima** dovuta alla pressione dei gas al PMS a bassi giri, quando la forza di inerzia in sottrazione è modesta e
- La **trazione massima** dovuta alla forza di inerzia ad alti giri al PMS in fase di ricambio carica (4T)

Le sollecitazioni termiche e vibrazionali sono irrilevanti.



Configurazione

La biella, già collegata al pistone tramite lo spinotto, viene infilata nella canna dalla parte alta del basamento, pertanto ***la larghezza trasversale della testa di biella deve essere inferiore dell'alesaggio.***

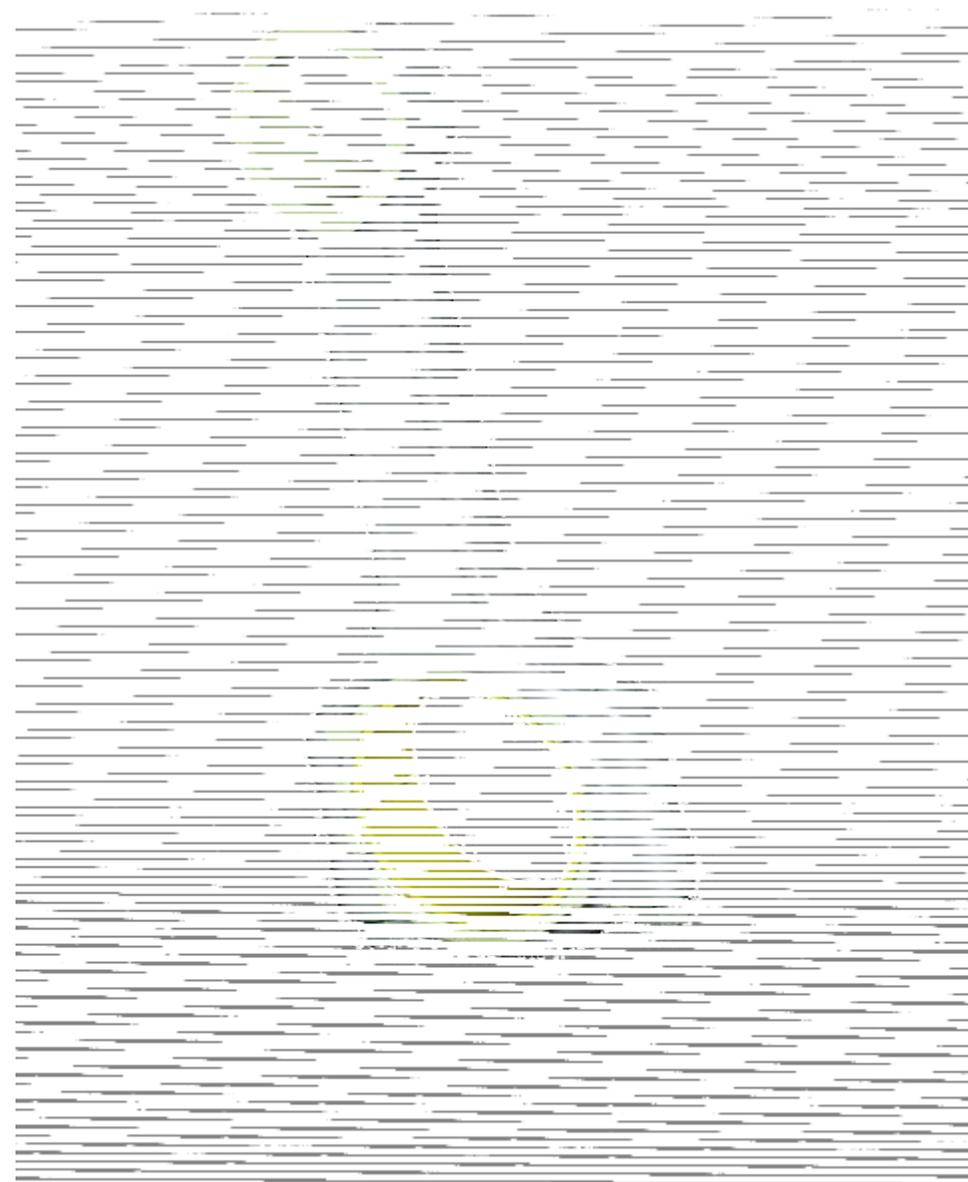
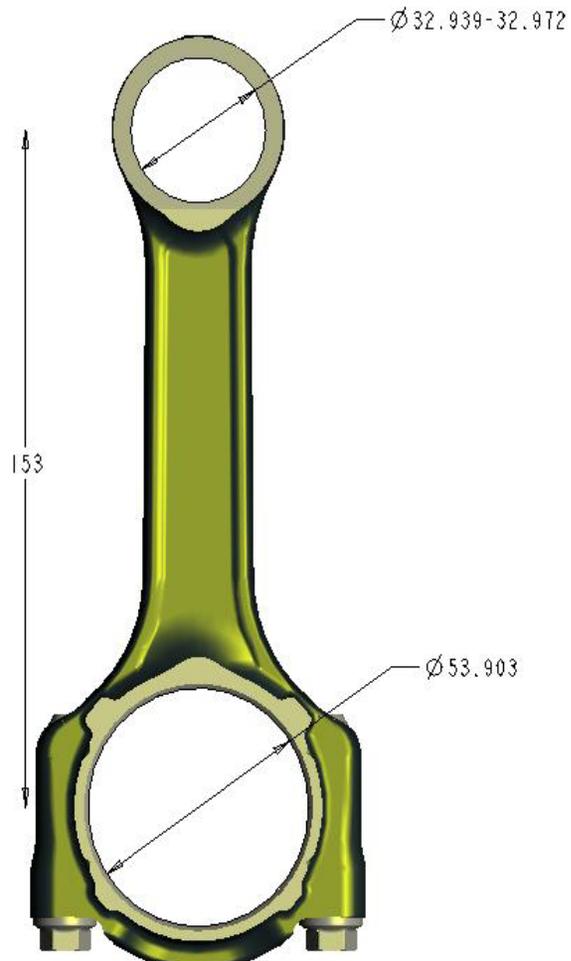
La larghezza longitudinale invece è generalmente costante e ***determinata dalle dimensioni del cuscinetto di biella.***

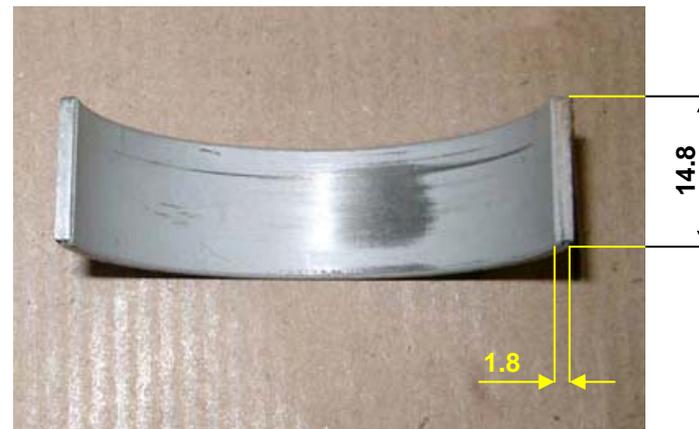
La forma più comunemente adottata per ***il fusto*** è quella ad H con l'anima sul piano centrale di simmetria della biella, ortogonale agli assi dei cuscinetti.

L'obiettivo di progetto è di garantire ***minimo peso*** (forze di inerzia e centrifughe) e ***massima lunghezza*** in rapporto al raggio di manovella (forze alterne del 2° ordine e forza trasversale su cilindro/atriti).

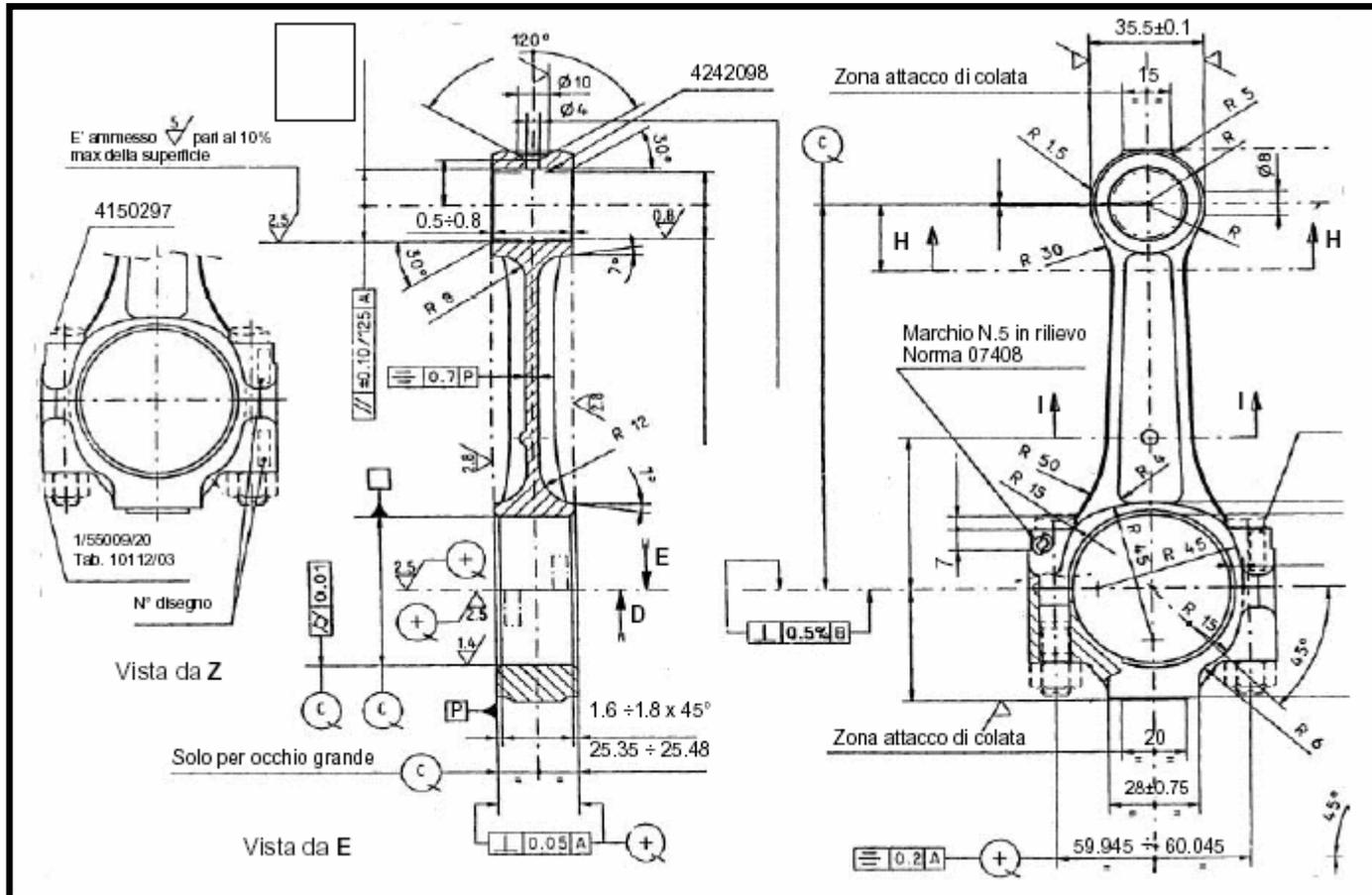


Struttura motore – La biella





Biella in acciaio per motore diesel



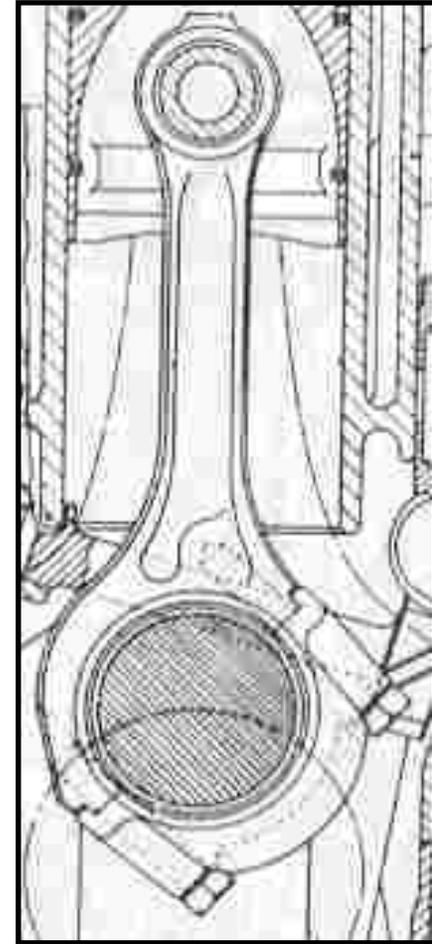
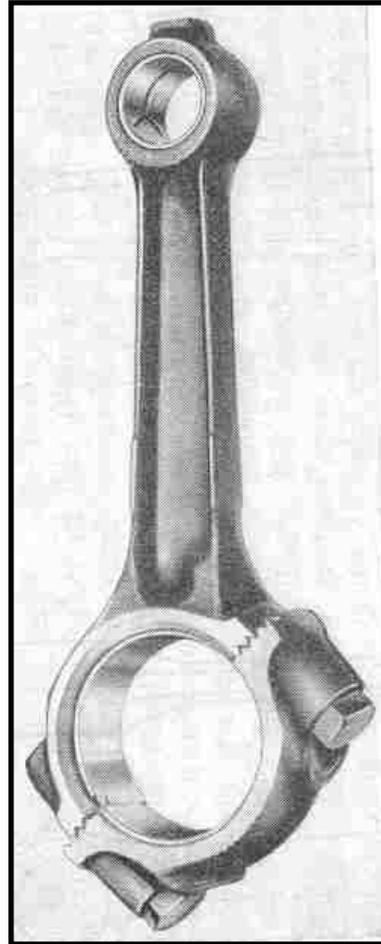
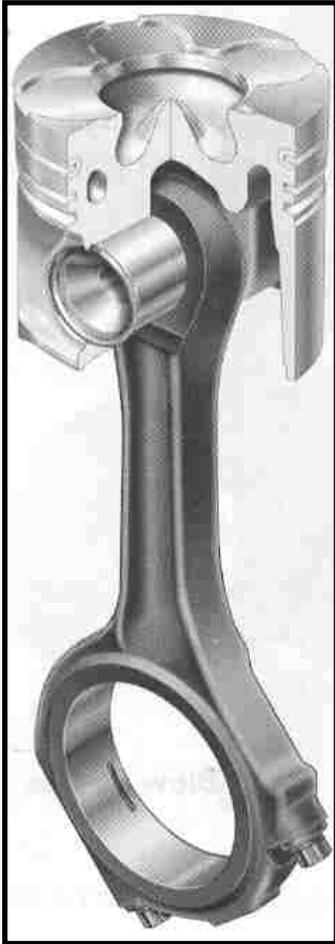
Disegno costruttivo di una biella



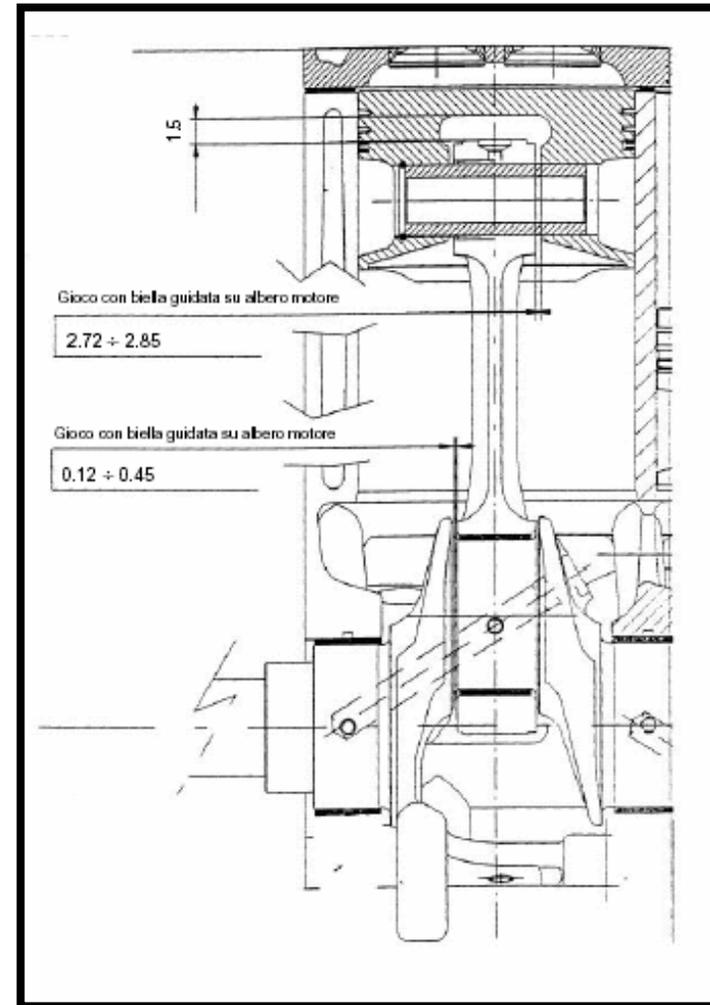
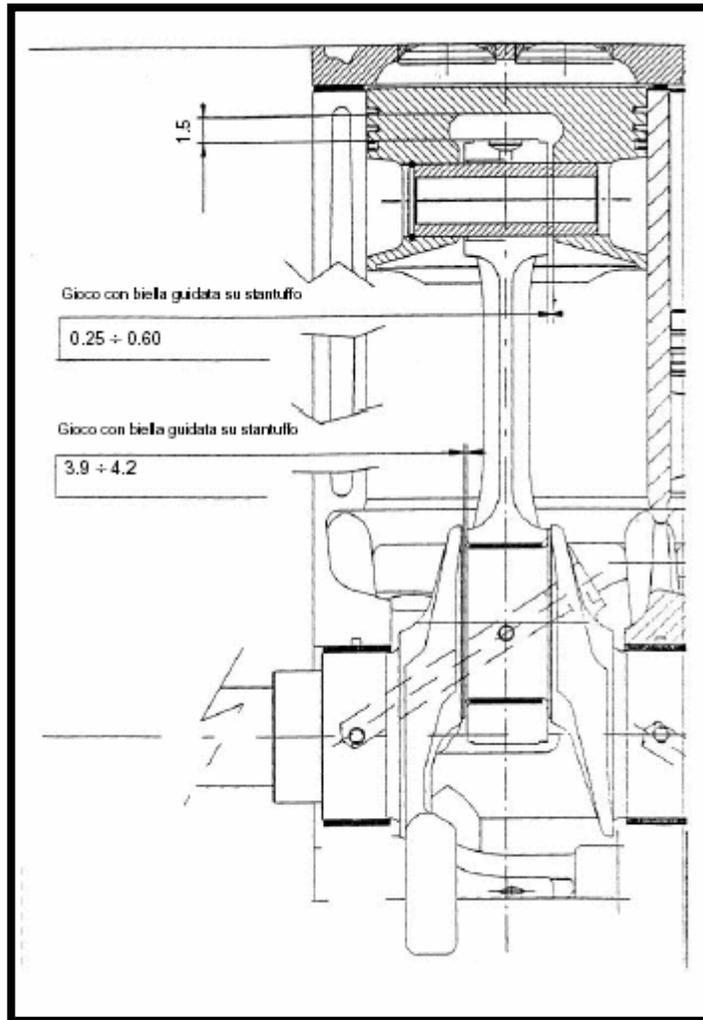
Configurazione

- ❑ Il ***piede di biella*** è accoppiato al pistone tramite ***lo spinotto***, con l'interposizione di ***una boccola piantata ad interferenza***, alla cui lubrificazione provvede una foratura che raccoglie parte dell'olio spruzzato sul cielo del pistone.

- ❑ La ***testa di biella*** viene chiusa sul perno di manovella tramite ***un cappello***, la cui chiusura avviene con viti o talvolta con bulloni. Il ***carico di chiusura*** deve essere sufficiente a contrastare il massimo carico di trazione della biella ed adeguato a distribuire omogeneamente la pressione sui cuscinetti.



Biella con testa tagliata a 45°



Biella guidata su albero motore o su stantuffo

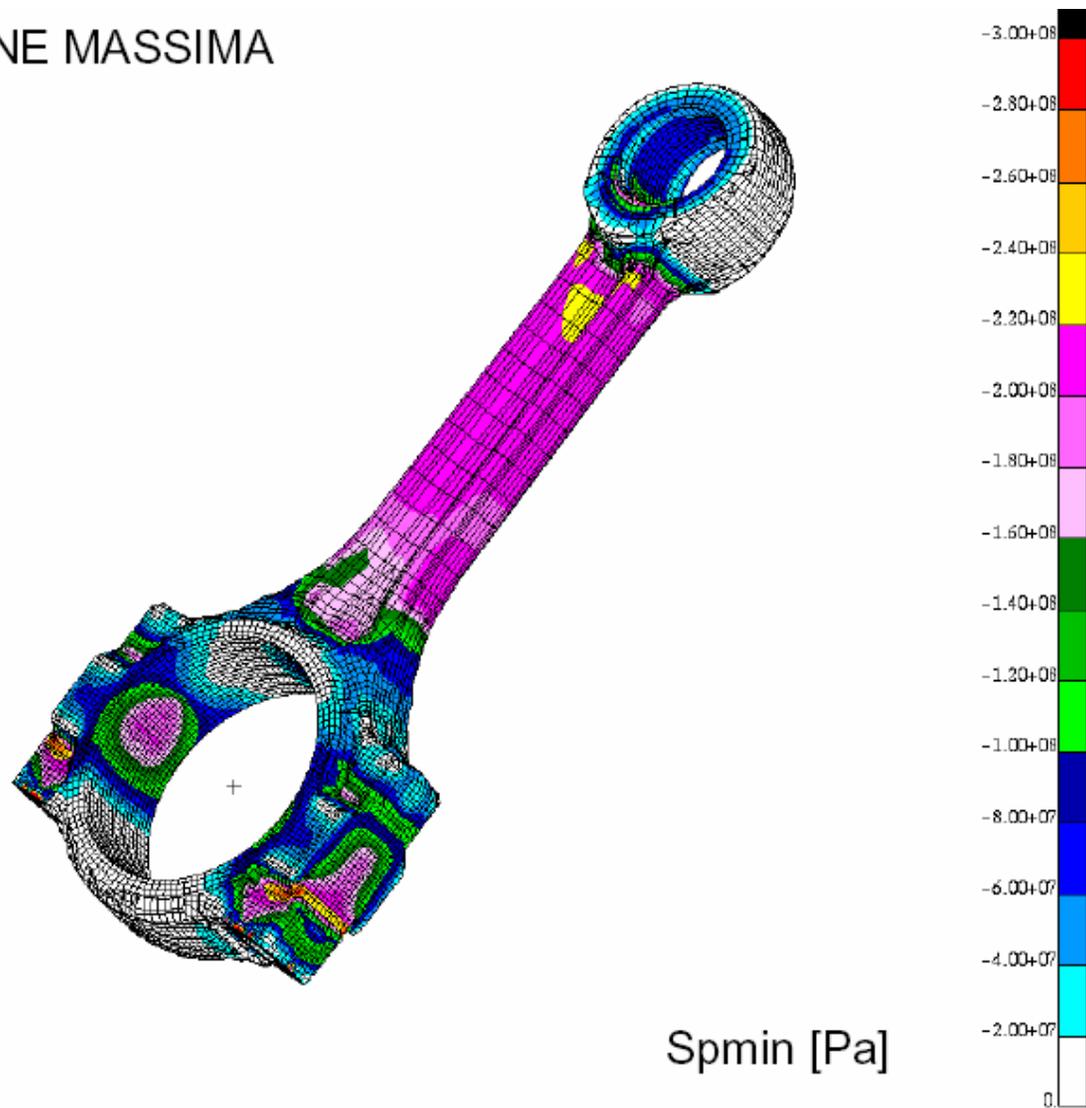


Struttura motore – La biella

CONDIZIONE DI COMPRESSIONE MASSIMA

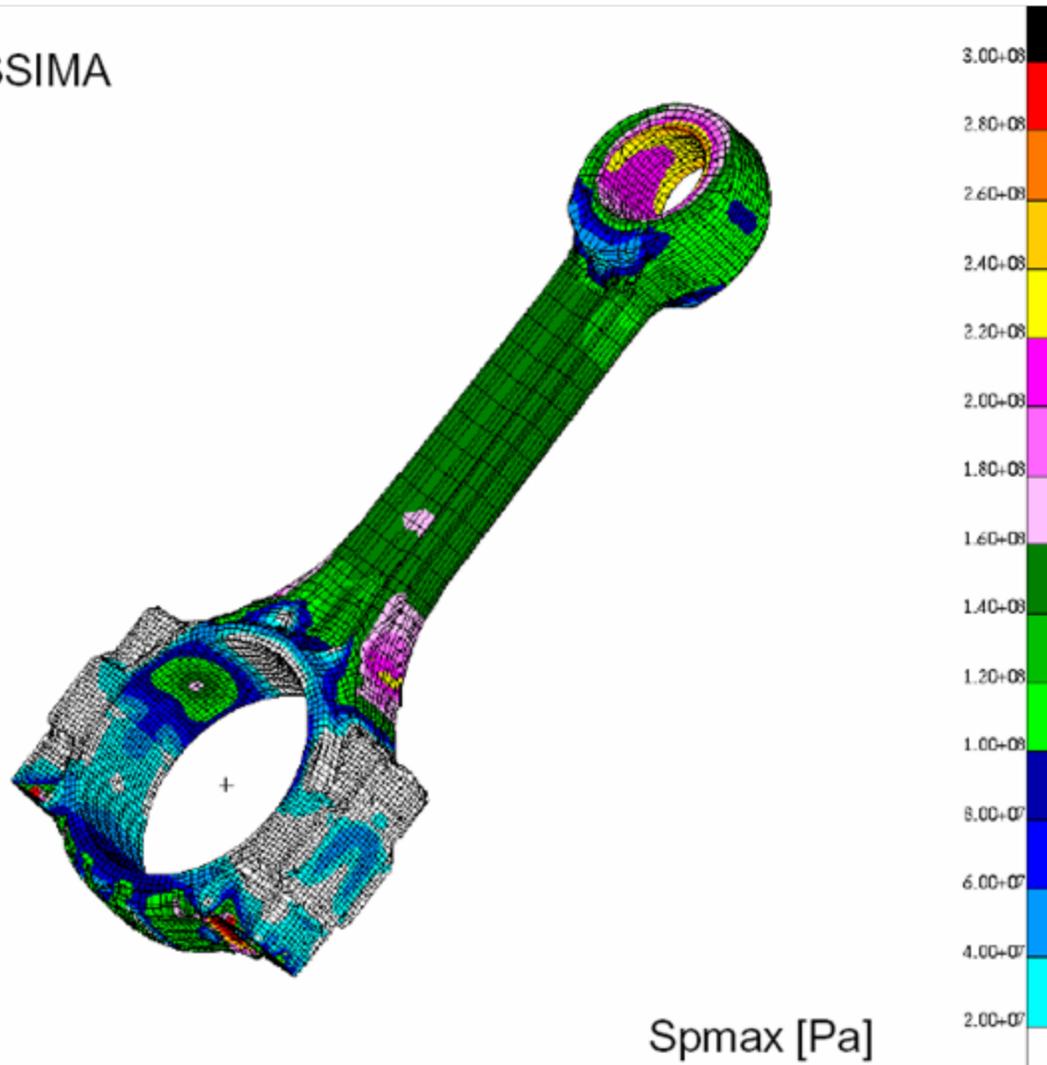
7000 RPM

$P_{max} = 85 \text{ bar}$

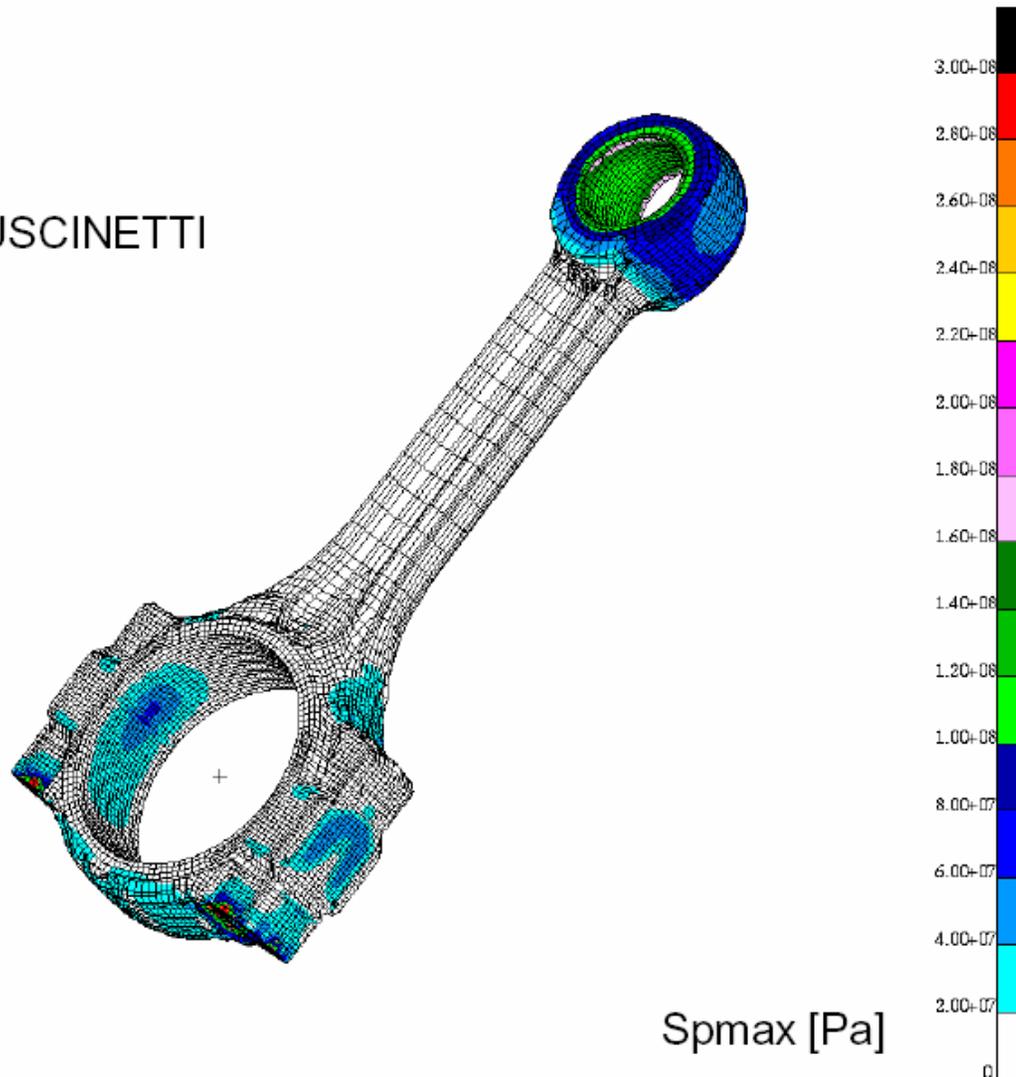


CONDIZIONE DI TRAZIONE MASSIMA

7000 RPM



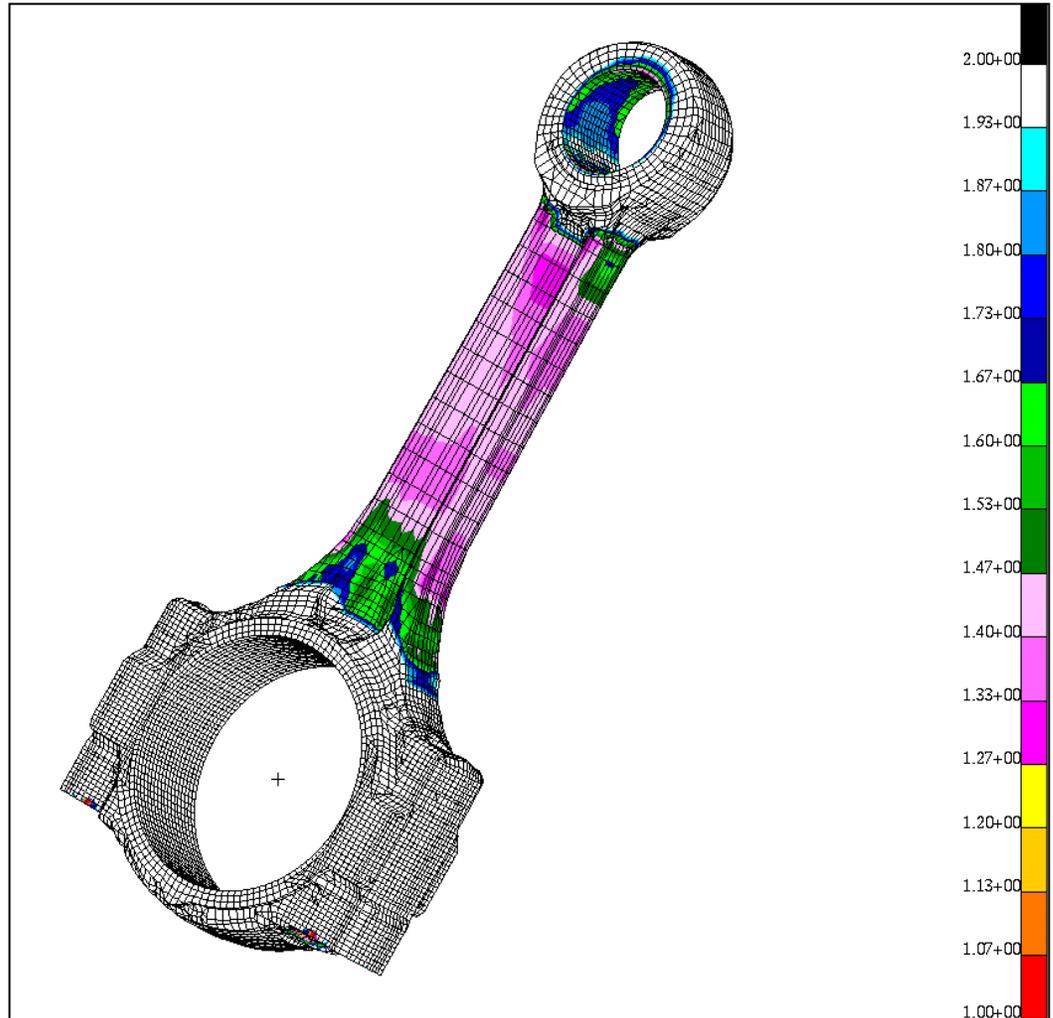
TIRO VITI + FORZAMENTO CUSCINETTI





Struttura motore – La biella

Coefficiente di Sicurezza 10E6 cicli





Tecnologia

La biella viene realizzata:

- In ***ghisa sferoidale o malleabile per fusione*** nelle applicazioni meno sollecitate
- In ***acciaio con stampaggio***: acciai da bonifica o altamente legati, nelle applicazioni prestazionali, con utilizzo del ***processo di “pallinatura”*** per elevare la resistenza a fatica del materiale



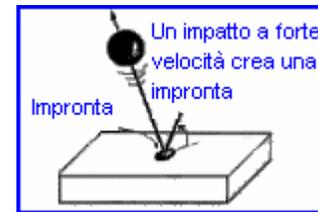
Tecnologia

Le principali fasi del **ciclo di lavorazione** di una biella in acciaio comprendono:

- **Stampaggio** in stampo pre-riscaldato
- **Sbavatura**
- Trattamento termico di **normalizzazione e ricottura**
- **Sabbiatura** o “**pallinatura**”
- **Lavorazioni meccaniche** di fresatura, tornitura e foratura
(la alesatura e finitura della testa viene eseguita con il cappello montato e serrato)
- Trattamento termico di **bonifica**
- **Rettifica** delle superfici a bassa rugosità.

La Pallinatura Controllata

La pallinatura controllata, in inglese *shot peening*, è un processo di lavorazione a freddo in cui la superficie di un pezzo è bombardata con microsferi (*shots*). Ogni microsfera, colpendo il pezzo, agisce come un piccolo martello, lasciando sulla superficie del materiale una piccola impronta. Perché si crei l'impronta, la superficie deve subire uno snervamento a tensione. Sotto la superficie, il materiale tenta di recuperare la sua forma originale, creando così, sotto l'impronta, un emisfero di materiale lavorato a freddo fortemente sollecitato a compressione.



Quasi tutte le rotture a fatica o per corrosione sotto sforzo hanno origine sulla superficie del pezzo. Inoltre, è ben noto che le cricche non hanno inizio o comunque non si propagano in una zona sollecitata a compressione. Poiché il sovrapporsi delle impronte ottenute con la pallinatura crea uno strato uniforme di sollecitazione a compressione sulla superficie del metallo, il processo della pallinatura controllata permette un incremento significativo della vita di un particolare meccanico. Sollecitazioni a compressione consentono di aumentare la resistenza a rotture per fatica, a rotture per fatica in ambiente aggressivi, a rotture per corrosione sotto sforzo, a formazione di cricche facilitate da idrogeno, a corrosione da attrito, a galling, a erosione per cavitazione. La sollecitazione residua a compressione ottenuta immediatamente sotto la superficie del particolare sottoposto a pallinatura è come minimo la metà del carico di snervamento caratteristico di quel particolare materiale. La pallinatura controllata è usata anche per creare la curvatura aerodinamica delle lamiere metalliche delle ali degli aeroplani. Inoltre, viene anche usata per chiudere le porosità, aumentare la resistenza a corrosione intergranulare, per raddrizzare particolari precedentemente deformati a causa di lavorazioni, per finitura superficiale, per testare la forza del legame chimico di rivestimenti e per indurire con lavorazione a freddo un materiale e per aumentarne la resistenza ad usura.



Tecnologia

Nell'ultimo decennio si è sviluppata con impiego sempre crescente la tecnica della “**biella fratturata**” che, utilizzando una speciale attrezzatura ed adeguato acciaio, consente di fratturare il fusto della biella dal cappello, forgiati inizialmente come un unico pezzo.

La successiva ricomposizione all'assemblaggio, tramite l'unione delle scabrosità delle zone di frattura, garantisce una maggiore precisione di centraggio del cappello prima della chiusura e di circolarità della sede del cuscinetto.