

# Fluidi da tempra; stato dell'arte in campo automotive

a cura di: E. Morgano, D. Petta

La filiera produttiva di un manufatto metallico, nasce da barra in acciaieria dal processo di colata continua e prosegue con l'operazione di forgiatura a caldo o a freddo (a seconda della geometria), la lavorazione meccanica, i trattamenti termochimici di indurimento superficiale (in atmosfera oppure in bassa pressione) e si completa con il processo meccanico a freddo della pallinatura controllata (fig. 1).



Fig.1 -Filiera di un manufatto metallico.

Il diagramma CCT dell'acciaio utilizzato, permette di individuare le velocità di raffreddamento adeguate, al fine di raggiungere, a temperatura ambiente, le microstrutture previste (fig. 2)

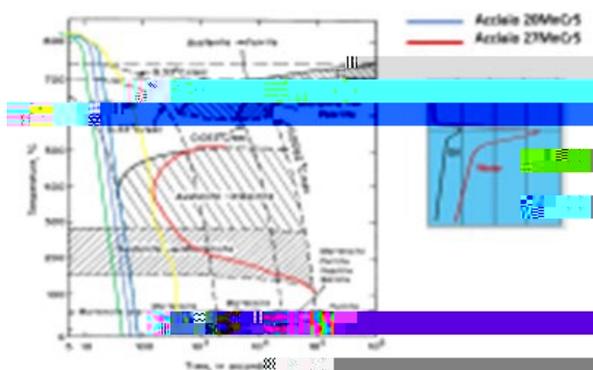
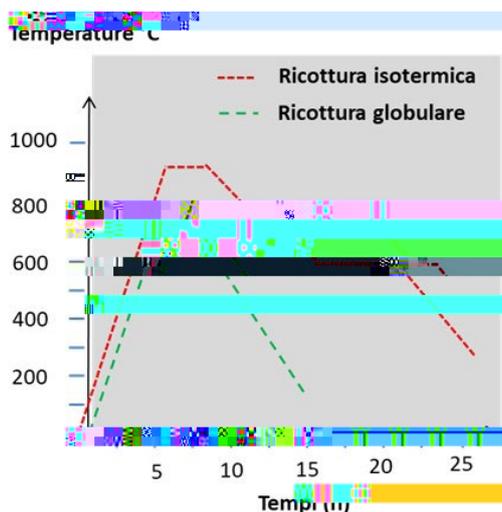


Fig.2 - Diagramma CCT in funzione del tenore di carbonio.

E. Morgano  
SILCO Rivalta TO

D. Petta  
GEARCHEM Castello D'Argile BO



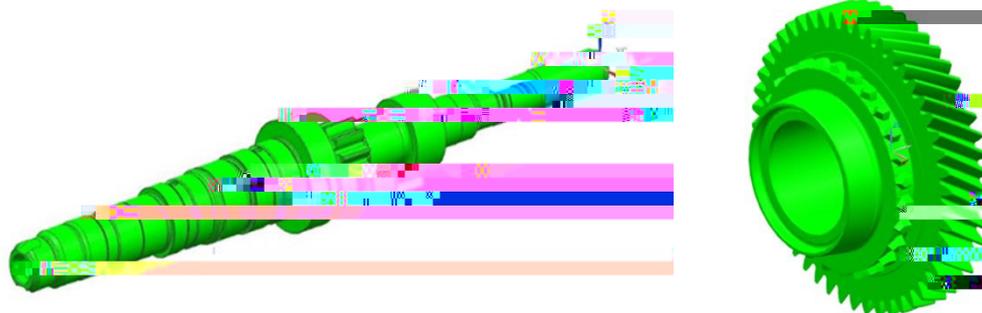


**Fig.5** - Cicli di ricottura isoterma.

Come dimostratori della sperimentazione, sono stati individuati ruote dentate ed alberi primari del cambio di velocità manuale (fig. 6).

Per quanto riguarda gli alberi primari il processo prevede

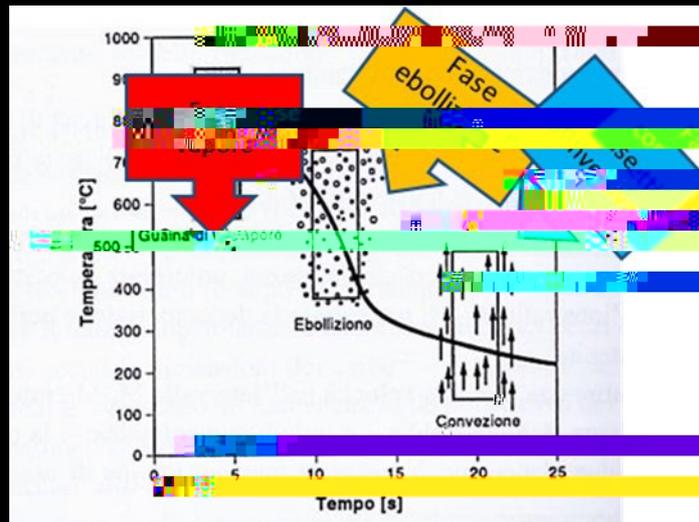
l'operazione di raddrizzatura sul 100% della produzione, dopo il trattamento di cementazione, mentre sulle ruote dentate, viene eseguita l'operazione di sbarbatura prima dell'indurimento superficiale.



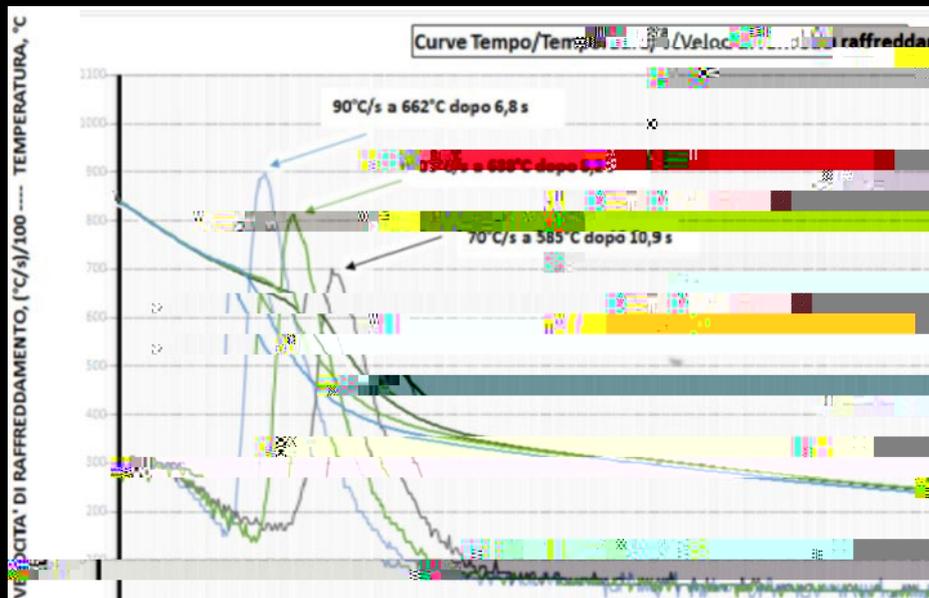
**Fig.6** - Scelta dei dimostratori.

Le caratteristiche del fluido scelto si proponeva pertanto di smarcarsi dal tradizionale convincimento che la piena trasformazione microstrutturale si possa avere solo a discapito di un corretto contenimento dimensionale, dovendo nella maggior parte delle situazioni accettare un compromesso al ribasso tra le caratteristiche. Gestire al meglio questa fase, forse la più delicata dell'intero processo, significa unicamente creare delle traiettorie di raffreddamento atte a favorire la formazione di martensite a discapito delle microstrutture concorrenti quali ad esempio perlite e bainite. Ovviamente, come già ricordato, avremo un'influenza diretta, nel conseguire tale risultato, da parte della composizione chimica dell'acciaio, tipo di

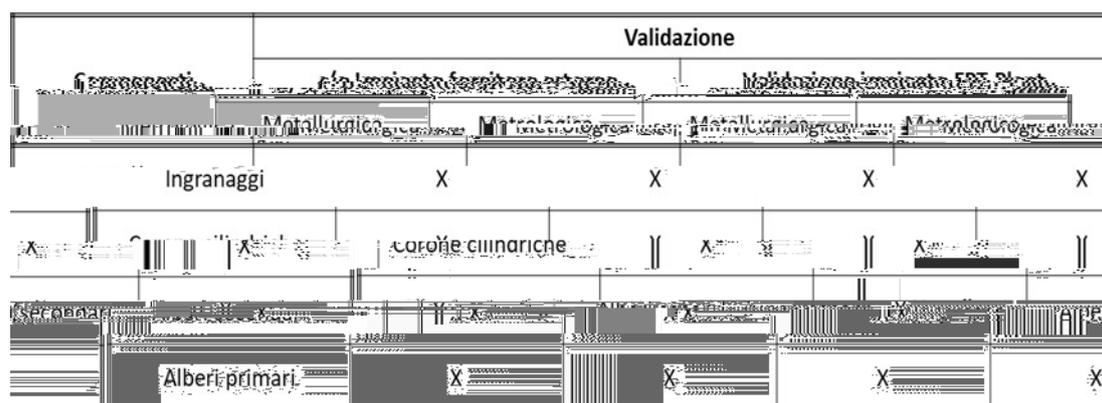
mezzo temprante oltre che dalla geometria del particolare stesso. Come sappiamo l'estrazione di calore di un



Per meglio  
sotto (fig.8)  
cavati sper  
grado di d



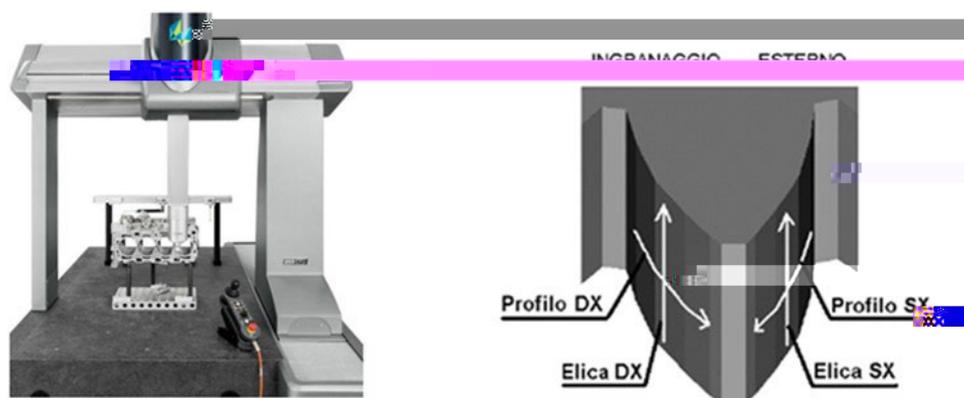
I test per la  
stati esegui  
sentavano  
Sono state  
no che all'i  
Dal punto d



**Fig.9** - Test metallurgici effettuati.

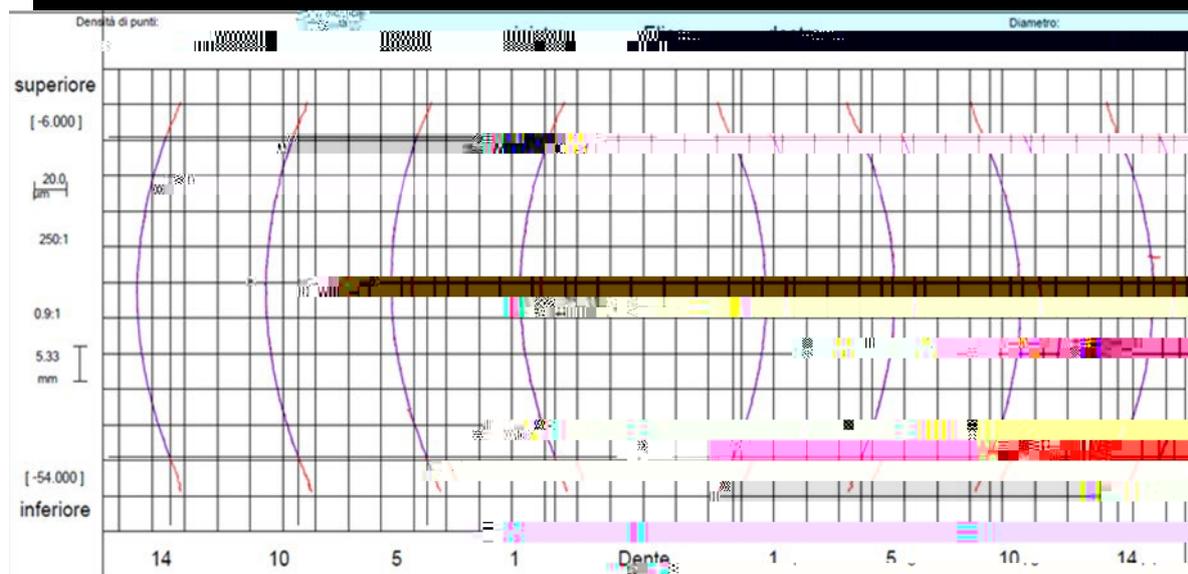
Le analisi metrologiche, determinanti per la validazione del prodotto, hanno riguardato diversi parametri e caratteristiche, valutate sec. norma DIN 3962, quali:

- Passo
- Run-out
- Quota sfere contrapposte
- Evolvente (trasversale)
- Elica (sezione longitudinale)



Sono state misurate le frecce/deformazioni a cui sono soggetti e molto sensibili, gli alberi primari secondari, a causa dell'elevato rapporto lunghezza/spessore; il ciclo produttivo ne prevede una raddrizzatura finale per poter rientrare nelle quote dimensionali prescritte. Tuttavia un'eccessiva drasticità del fluido, abbinato ad un profilo di

temprabilità posizionato verso la parte alta della Jominy, genera frecce eccessive, non recuperabili dalla macchina a ciclo, comportando scarti e costi poco sostenibili per produzioni di serie elevate (figg. 10-11-12).



**CONCLUSI**

L'omologazione  
antagonista

- Ottimizzazione
- Ottimizzazione
- Aspetto
- Maggiore
- Aumentare