

TEMPRABILITÀ

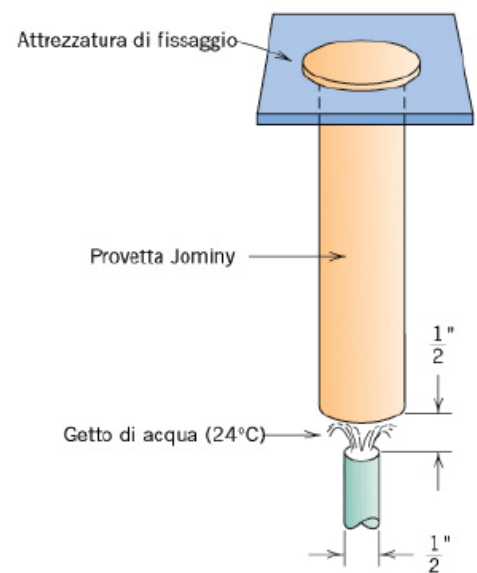
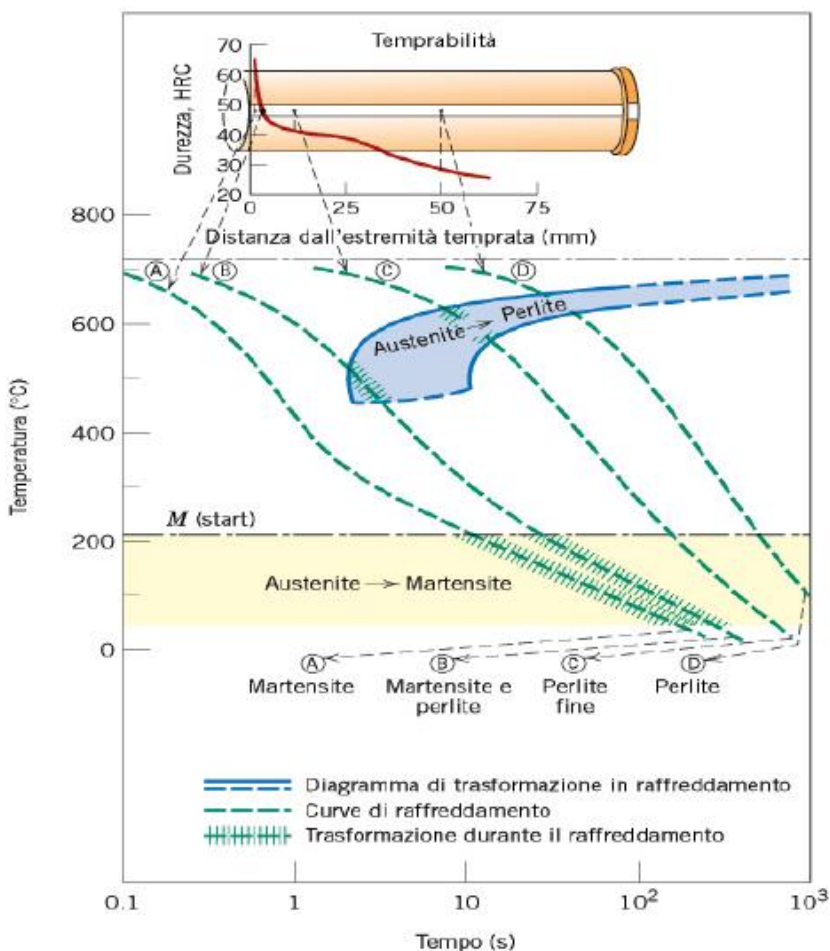
Introduzione

Tra tutte le prove meccaniche di cui abbiamo tratto finora non ce n'è una che permetta di capire se un materiale avrà difficoltà ad avere tempra cioè avrà più o meno difficoltà ad avere una struttura martensitica. Chiamiamo dunque temprabilità l'attitudine di un acciaio ad assumere una struttura martensitica.

Tale prova meccanica è utile in quanto permette di selezionare il tipo di acciaio da utilizzare per un dato progetto in base a una caratteristica che non dipende dal fattore geometrico; la temprabilità è infatti strettamente legata alla posizione delle curve CCT. Le curve CCT sono dunque il riferimento ideale per capire con che facilità o meno si può raggiungere la struttura martensitica.

Prova Jominy (prova di temprabilità)

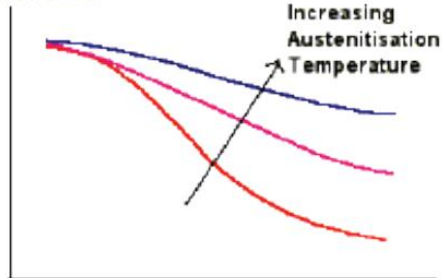
La prova che mi permette di conoscere la temprabilità di un acciaio è detta prova di Jominy. Affinché il risultato di questa prova meccanica sia univoco è necessario definire la geometria del pezzo: il provino di tale prova è un cilindro di dimensioni standard, diametro di 25 mm e altezza pari a 100 mm. Per prima cosa si realizza sul provino il trattamento di tempra: lo si mette in forno a una temperatura pari a 50° sopra A₃. Dopodiché lo si prende e lo si raffredda con una velocità maggiore della velocità critica superiore; per fare ciò si è definita una procedura di raffreddamento standard così che tutti i laboratori possano procedere nel medesimo modo ottenendo risultati tra loro coerenti. Il provino viene quindi raffreddato grazie a un getto di acqua, detto ugello: la velocità di raffreddamento risulterà dunque essere massima sulla base del cilindro e via via che aumenta la distanza dall'ugello la velocità diminuirà. Tramite questo mezzo di raffreddamento è possibile quindi generare velocità di raffreddamento diverse in base alla distanza dalla superficie inferiore del provino.



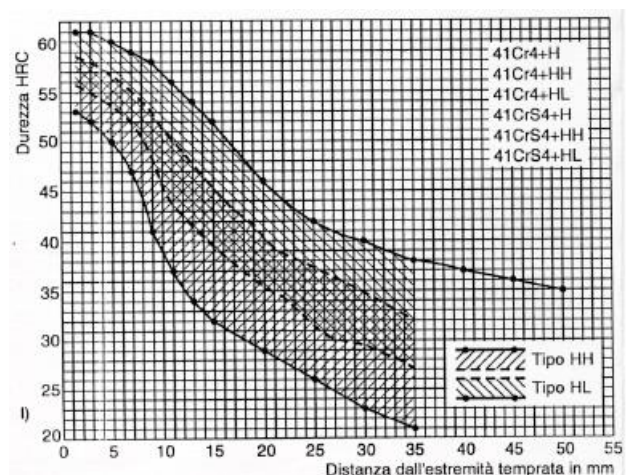
Dopo questo procedimento, tramite

Poi, tramite una prova di durezza eseguita dopo la lucidatura del componente, si controlla il valore di martensite presente in ogni porzione del provino. Alla fine di questa prova Jominy si ha un grafico sui cui assi è segnata la distanza dell'estremità temprata (asse x) e la durezza (asse y). Il valore di durezza in funzione della distanza mette in luce quanto sia facile per il provino analizzato avere una struttura martensitica. Le curve riportate nel grafico prendono il nome di curve di temprabilità e ovviamente dipendono dagli acciai: proprio per questo motivo permettono di discriminare, e quindi scegliere, il tipo di acciaio migliore per un dato progetto. Un acciaio risulterà essere tanto più temprabile, quanto più alta si mantiene la durezza all'aumentare della distanza d (distanza dalla base del provino). Nel grafico reale non è rappresentata una curva bensì una banda: in questo modo è possibile tener conto della non omogeneità della lega e della variabilità legata alla dimensione del grano. Questi due fattori, come già noto, giocano in maniera significativa sulle curve CCT perché, infatti, se si hanno più elementi di lega le curve CCT si sposteranno a destra e in alto, a sinistra e in alto se i grani sono grandi, destra e in basso se il grano è piccolo.

Hardness



Distance



HRC

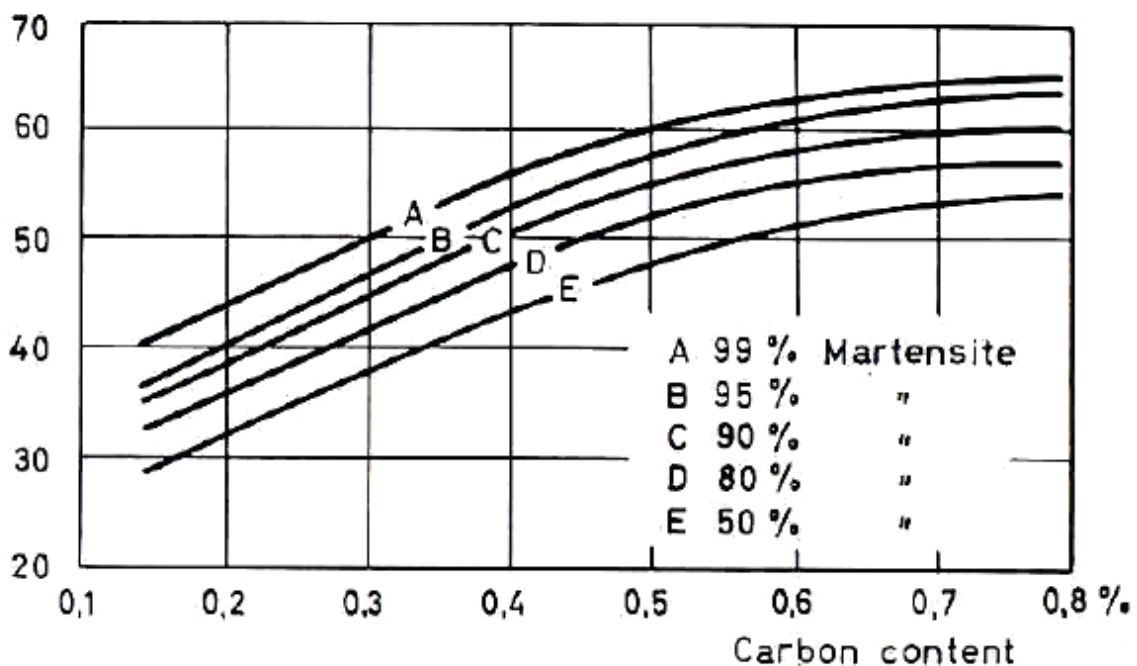


Figure 4.1. Relationship between hardness, carbon content and amount of martensite (after Hodge and Orehoski)

Come sappiamo però la fase di raffreddamento del pezzo avviene tendenzialmente per immersione nel mezzo temprante (acqua, olio o aria che sia), dunque tutta la superficie del componente viene a contatto con questo mezzo (raffreddamento costante che inizia dalla superficie esterna) e non solo la base come invece accade nella prova Jominy. È quindi possibile mettere in relazione la lunghezza Jominy del provino con questo componente, un cilindro, che viene raffreddato totalmente nel mezzo temprante. Se il componente analizzato non è una barra ma ha sezioni rettangolari o quadrate si usa un altro grafico: sull'asse delle x è indicata la larghezza in mm e sull'asse delle y invece è indicato lo spessore. Incrociando questi due dati si trova il diametro di riferimento per il trattamento termico.

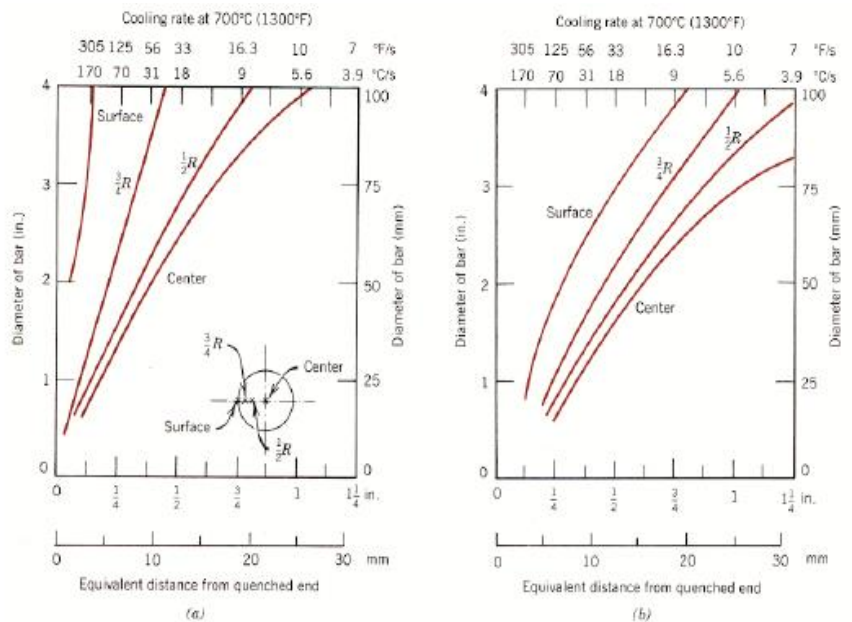
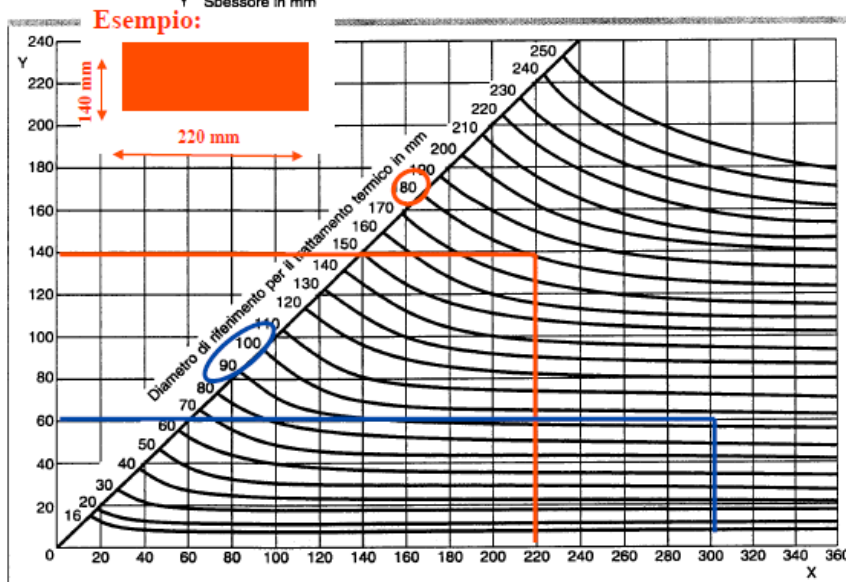


figura A.1 Diametro di riferimento per il trattamento termico per sezioni quadrate o rettangolari, per tempra in olio o acqua

Legenda
 X Larghezza in mm
 Y Soessore in mm



Combinando dunque il diagramma velocità di raffreddamento – diametro della barra con le curve di temprabilità è possibile ottenere per ogni acciaio il profilo radiale di durezza [vedi esercitazione]. Il profilo di durezza permette di prevedere la variazione di durezza lungo la sezione del pezzo, aiutando così a scegliere l'acciaio o la procedura di tempra migliore per una determinata applicazione.

È importante sottolineare che la prova di cui abbiamo tratto finora in realtà risulta essere semplificata da quella effettiva in quanto abbiamo completamente saltato il problema dell'analisi metallografica e analizzato parzialmente il problema delle curve CCT.