

## >>> NOTE SULLA TEMPRABILITÀ E PROVA JOMINY

Quando un particolare in acciaio viene temprato si forma una quantità più o meno elevata di una struttura denominata martensite; la durezza del pezzo è funzione della percentuale di struttura martensitica ottenuta, la cui durezza dipende a sua volta dal tenore di carbonio presente nell'acciaio.

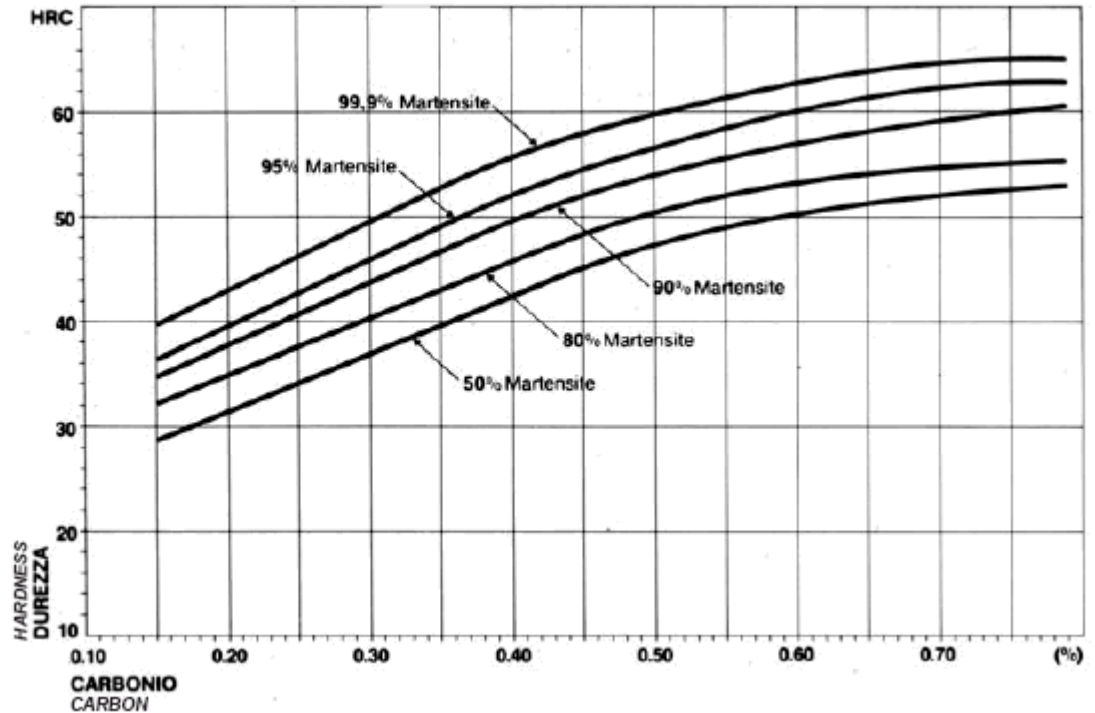
In figura 3 è indicata la variazione della durezza HRC in funzione del tenore di carbonio a fronte di diverse percentuali di martensite. La capacità di un acciaio di assumere più o meno profondamente, dopo tempra, una struttura martensitica, ovvero di accrescere la sua durezza in funzione della penetrazione della trasformazione martensitica nella sezione del pezzo, si definisce **temprabilità**. La distribuzione della durezza nella sezione è determinata dalla sua dimensione, dal tenore di carbonio e degli elementi di lega, dalla dimensione del grano austenitico e dalle condizioni di tempra (temperatura di austenitizzazione, tempo di permanenza, mezzo di spegnimento).

La temprabilità viene usualmente valutata mediante la prova Jominy (UNI 3150) con la quale si ottiene una curva durezza-distanza dall'estremità temprata. Dagli intervalli della composizione chimica previsti dalle unificazioni, deriva una banda di temprabilità Jominy (vedi figura 4) per ogni tipo di acciaio. La distanza (Jominy) dall'estremità temprata della provetta in esame, alla quale corrisponde la durezza relativa ad una percentuale di martensite (previamente fissata in maniera opportuna per le varie classi di acciaio), può essere utilizzata come criterio per classificare gli acciai in base alla loro temprabilità. Nella pratica industriale si ritiene soddisfacente avere a cuore il 50% di martensite negli acciai da bonifica, il 70% in quelli da cementazione e l'80% negli acciai per molle od in particolari notevolmente sollecitati. Le caratteristiche tensili, di tenacità e di resistenza a fatica sono funzioni della percentuale di martensite ottenuta dopo tempra: la temprabilità è perciò uno dei parametri fondamentali per la scelta di un acciaio le cui caratteristiche intrinseche debbono essere esaltate tramite trattamento termico.

La possibilità di risalire dai risultati della prova Jominy all'andamento della durezza sui particolari temprati, deriva dal fatto che a una data distanza dell'estremità temprata della prova Jominy, corrisponde una velocità di raffreddamento determinata. Stabilito che la stessa velocità di raffreddamento, a partire dalla temperatura di austenitizzazione, provoca sempre uguali trasformazioni e conduce sempre ad una struttura determinata ed a una durezza ben definita, le durezze della curva Jominy devono corrispondere alle stesse durezze nei punti dei particolari trattati aventi una velocità di raffreddamento equivalente. Al di sopra di ogni banda Jominy per spegnimenti in olio poco agitato, limitatamente al centro, a 3/4 del raggio da esso ed alla superficie viene riportata detta corrispondenza.

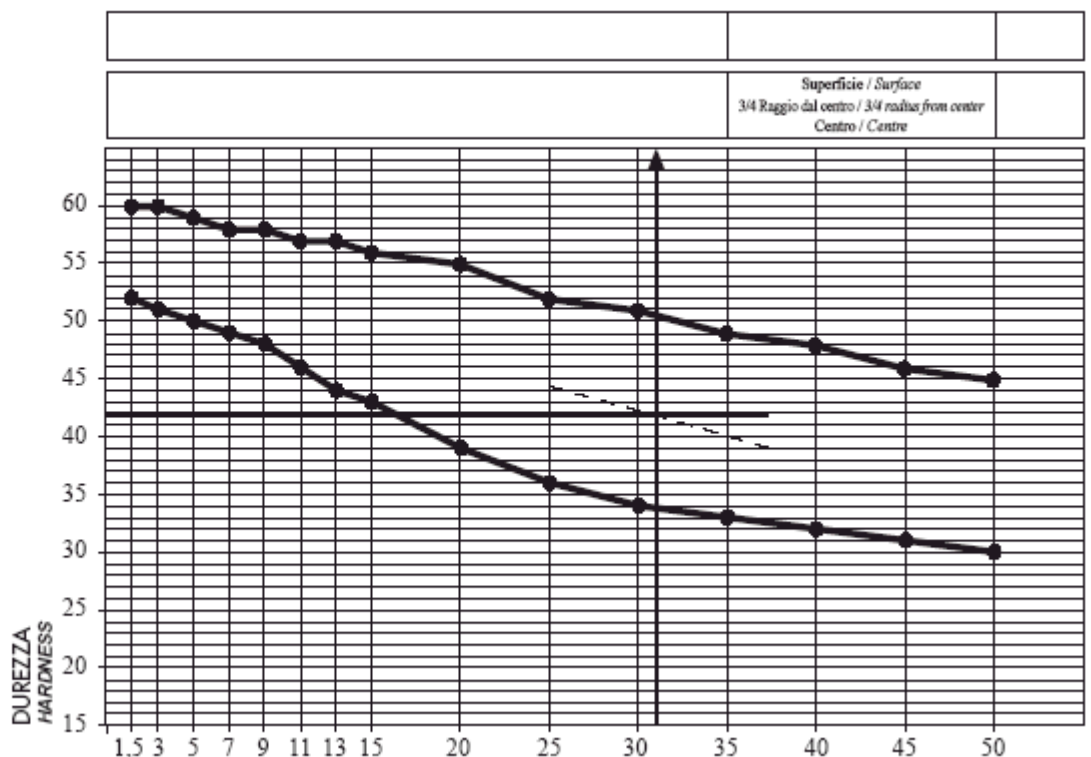
Per la qualità di acciaio riferite a norme EN sono state riportate le bande Jominy: H Temprabilità normale, HH Temprabilità ristretta 2/3 superiore, HL Temprabilità ristretta 2/3 inferiore.

**Figura 3**  
Figure 3



Relazione approssimata fra contenuto di carbonio - durezza - percentuale di martensite dopo tempra. (da Hodge, J.M., and Orehoski, M.A., Trans AIME, 167, 1946, p 627)

**Figura 4**  
Figure 4



Si voglia ad esempio conoscere quale è il diametro massimo di un tondo in 39NiCrMo3 che, mediamente dopo tempra, abbia a cuore almeno il 50% di martensite. A tale scopo si consulti il diagramma di figura 3: dopo aver visto che a  $M = 50\%$  e  $C = 0,39\%$  corrisponde per interpolazione una durezza HRC = 42, con la retta corrispondente a tale durezza si intersechi la curva mediana della banda Jominy (figura 4) e si ricava a quale distanza Jominy ciò avviene (31 mm). Dalla tabella di correlazione distanze Jominy-diametri corrispondenti si riscontra che tale durezza si può ottenere dopo tempra in olio al centro di un tondo di  $\varnothing 85$  mm, a  $3/4$  di raggio dal centro per un tondo di  $\varnothing 108$  mm