

# Convertire o non convertire... i vostri valori di durezza?

## Introduzione

Le curve di conversione sono uno degli elementi indispensabili nel campo della misurazione della durezza. Molti utenti conoscono le scale Brinell, Vickers, Rockwell o Leeb e utilizzano quotidianamente le curve di conversione nel loro lavoro. Tuttavia, pochi utenti sanno come vengono generate e come utilizzarle correttamente. Questo articolo spiega esattamente cosa sono le curve di conversione, come vengono sviluppate e come utilizzarle correttamente.

## Punti salienti

- Le curve di conversione sono puramente empiriche e specifiche per ogni gruppo di materiali. Le curve di conversione sono funzioni matematiche (equazioni) create sulla base di tabelle di conversione.
- Nessuna equazione può convertire idealmente un valore di durezza in un'altra scala di durezza.
- Le curve di conversione forniscono una stretta approssimazione di una misura espressa in altre unità non native, a condizione che il materiale utilizzato per generare le curve sia lo stesso a cui le curve vengono applicate. Sono specifiche per il materiale.
- La conversione introduce un'ulteriore incertezza nella misura.
- Quando possibile, utilizzare la scala nativa per evitare di introdurre incertezze aggiuntive.

## Perché gli utenti vogliono convertire?

Lavorare con diversi metodi di prova della durezza richiede spesso che la durezza misurata da un metodo sia convertita in quella di un altro metodo o in una resistenza (resistenza alla trazione in N/mm<sup>2</sup>). Se un valore di durezza misurato deve essere convertito in un'altra scala (cioè nel risultato di un metodo di prova di durezza completamente diverso), non esiste un'equazione matematica per farlo.

In generale, non esistono relazioni applicabili per convertire i valori di durezza da un metodo all'altro. Tuttavia, le cosiddette tabelle di conversione, determinate attraverso esperimenti e misurazioni, consentono una facile conversione delle scale.

## Come vengono generate le curve di conversione?

Per generare una curva di conversione, si misura la durezza di diverse decine di campioni con valori di durezza variabili utilizzando i diversi metodi di prova. Si stabilisce quindi la relazione tra le singole scale. Tali conversioni possono essere effettuate solo se un numero sufficiente di misurazioni di confronto ha garantito statisticamente la relazione di conversione. Ad esempio, la tabella seguente (Tabella 1) rappresenta gli *n* campioni, ognuno dei quali ha valori di durezza diversi ma è fatto dello stesso materiale. Questi campioni vengono poi testati con vari metodi (qui, a titolo esemplificativo, questi metodi sono indicati come A, B, C e D) e consentono di stabilire la tabella di conversione.

Ad esempio, Hx1,4A (un campione con una durezza superiore del 40% rispetto al primo membro della popolazione, misurata con il metodo A) verrebbe espresso in un'altra scala misurata con il metodo C come "Hx1,4C".

Queste tabelle vengono poi convertite in equazioni matematiche, che consentono una conversione agevole dei valori di durezza intermedi (ad esempio, il campione con durezza  $x+5,43\%$  potrebbe essere calcolato sulla base di tale equazione in Hx1,0543B), poiché la relazione tra numerosi campioni potrebbe essere descritta matematicamente come curva di conversione.

La stessa procedura viene poi applicata ad altre classi di materiali per stabilire altre relazioni tra i valori di durezza di diversi metodi di prova.

## La sfida delle curve di conversione

Come indicato in precedenza, le curve di conversione sono sempre delle approssimazioni. Molto spesso gli utenti non sono consapevoli che la loro conversione è un'approssimazione e credono ciecamente che i risultati finali dopo la conversione siano uguali al valore di durezza espresso da un'altra unità della scala di durezza.

A causa della necessaria determinazione sperimentale delle curve di conversione per i diversi materiali, è necessario tenere conto degli errori. La conversione in un'altra scala comporta un fattore di incertezza aggiuntivo. Un altro punto chiave da tenere in considerazione è che molti materiali hanno una durezza diversa in base alla diversa microstruttura, alle condizioni di lavorazione e forse ad alcune variazioni minori, ma che contribuiscono alla composizione chimica. Sebbene le tabelle di conversione specifichino le composizioni chimiche dei vari acciai, si verificano variazioni nelle composizioni chimiche e la successiva lavorazione può indurre altre modifiche ai materiali.

I metodi di prova portatili offrono agli ispettori e agli utenti libertà e semplificano notevolmente la procedura di prova. Possono essere eseguiti sul posto e in modo non distruttivo, invece della laboriosa procedura di taglio, trasporto e misurazione con il metodo da banco (ad esempio Brinell o Vickers) seguita da un'analisi microscopica della tacca. Tuttavia, essi impongono un'incertezza di misura aggiuntiva, in quanto sono tutti, in qualche misura, dipendenti dall'utente, il che significa: incertezza aggiuntiva da considerare.

## Come può un'azienda superare tutti o almeno alcuni limiti di conversione?

Fortunatamente la mitigazione più importante consiste nel rendere gli utenti consapevoli delle limitazioni. Inoltre, se avete una linea di produzione e lavorate materiali diversi o non standard, cercate di stabilire la vostra curva di conversione sulla base dei vostri materiali, tenendo presente tutte le migliori pratiche per la preparazione dei campioni (peso, spessore delle pareti, rugosità superficiale, statistiche). Equotip, oltre alla **più ampia gamma di curve di conversione sul mercato**, offre vari modi di generare curve di conversione, a partire da uno spostamento semplice ma limitato a un punto, approssimazioni a due punti e le migliori e più accurate **curve di conversione a più punti**, in cui l'utente può calcolare in modo efficiente e implementare semplicemente la propria curva di conversione sulla base di pochi campioni nei [dispositivi Equotip 550](#).

In altre parole: Un materiale definito nelle tabelle di conversione non deve essere esattamente lo stesso materiale che l'utente finale sta cercando di misurare. Questo è particolarmente importante per i materiali che subiscono molte fasi di lavorazione.

## Quale sarebbe la pratica migliore?

Se utilizzate un [metodo di prova portatile](#), ad esempio Leeb, e se è possibile passare completamente a tale metodo, provate ad adottare una scala nativa (ad esempio HLD) in tutta la catena di produzione. In questo modo, non solo si semplifica il processo di garanzia della qualità, ma si evita il contributo di inutili incertezze derivanti dalla natura empirica delle curve di conversione.

Si raccomanda sempre di utilizzare la scala nativa del metodo di prova e di tenere sempre presente che la conversione dei valori di durezza è un'approssimazione.

Se si utilizza una semplice correzione di spostamento di un punto, si tenga presente che questa correzione specifica per il materiale deve essere applicabile alla durezza misurata nelle vicinanze del provino. In altre parole: Non si può definire uno spostamento di un punto per i materiali morbidi e utilizzare la stessa conversione per quelli molto duri.

Supponiamo di applicare il metodo dell'impedenza di contatto a ultrasuoni (UCI). In questo caso, bisogna sempre tenere presente che questa tecnica è stata progettata per l'acciaio con modulo di Young (E) di 210 GPa, e qualsiasi materiale con un valore E diverso mostrerà letture errate. Provate a utilizzare un Rockwell portatile, che misura la profondità di indentazione ed è indipendente dal materiale.

## Illustrazione schematica di una tabella di conversione

	<b>Metodo di prova A</b>	<b>Metodo di prova B</b>	<b>Metodo di prova C</b>	<b>Metodo di prova D</b>
Campione con durezza x	HxA	HxB	HxC	HxD
Campione con durezza x + 10%	Hx1.1A	Hx1.1B	Hx1.1C	Hx1.1D
Campione con durezza x + 20%	Hx1.2A	Hx1.2B	Hx1.2C	Hx1.2D
Campione con durezza x +30%	Hx1.3A	Hx1.3B	Hx1.3C	Hx1.3D
Campione con durezza x +40%	Hx1.4A	Hx1.4B	Hx1.4C	Hx1.4D
...	...	...	...	...
Campione con durezza x +n%	HxnA	HxnB	HxnC	HxD

Tabella 1. Rappresentazione schematica di un metodo di conversione della durezza. È importante sottolineare che i campioni e le condizioni di misura condizioni di misura per queste prove sono pressoché ideali: bassa rugosità superficiale, dimensioni e misure corrispondenti ai requisiti standard, si applica una statistica appropriata e un numero adeguato di misurazioni. Spesso le tabelle vengono generate con il cosiddetto metodo Round-Robin, ovvero più soggetti eseguono la stessa misurazione nelle stesse condizioni per confermare la correttezza del metodo.



[Terms Of Use](#)  
[Website Data Privacy Policy](#)

**Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved.** The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.