



Giornata di studio

***Proprietà dei materiali e trasferibilità da provino a manufatto:
Metodi, strumenti, successi nella caratterizzazione dei materiali polimerici***

***Misurazione della tenacità a frattura di film polimerici
Sviluppo di una normativa ISO***

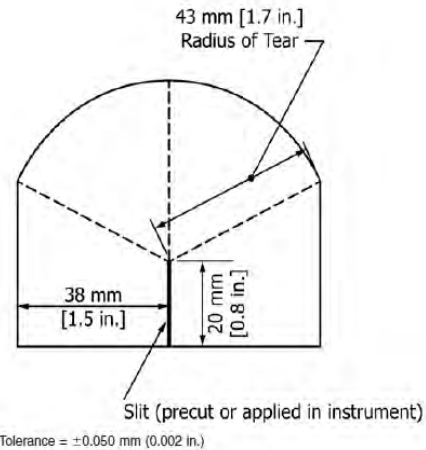
Marta Rink

Prove standard per caratterizzare la resistenza meccanica di film polimerici

Tear test (lacerazione)



Designation: D1922



Tolerance = ± 0.050 mm (0.002 in.)

FIG. 1 Die or Template for Constant-Radius Test Specimen

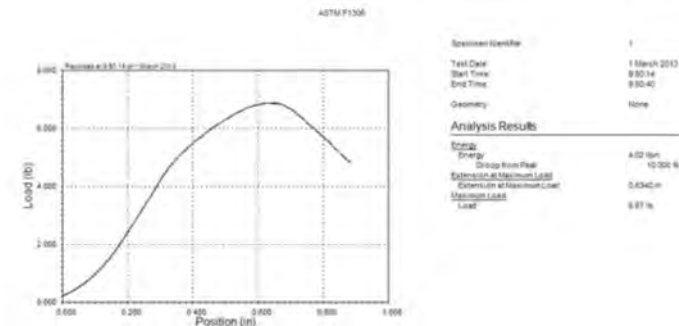
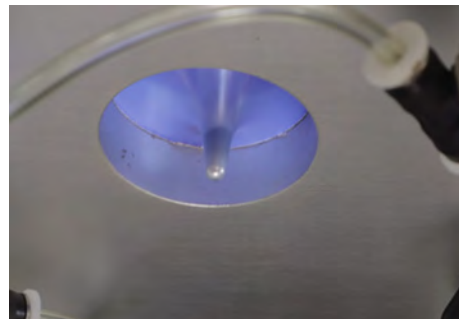


Puncture test (perforazione)

ASTM F1306



ASTM F1306 Puncture Fixture V2



MTESQuattro Test Report for ASTM F1306

Se ci sono già prove standard, perché proporre altre?

Molte delle prove standard individuano grandezze che

non sono proprietà intrinseche dei materiali

*il loro valore dipende: dalla geometria e dalle dimensioni dei campioni
e dalla configurazione della prova*




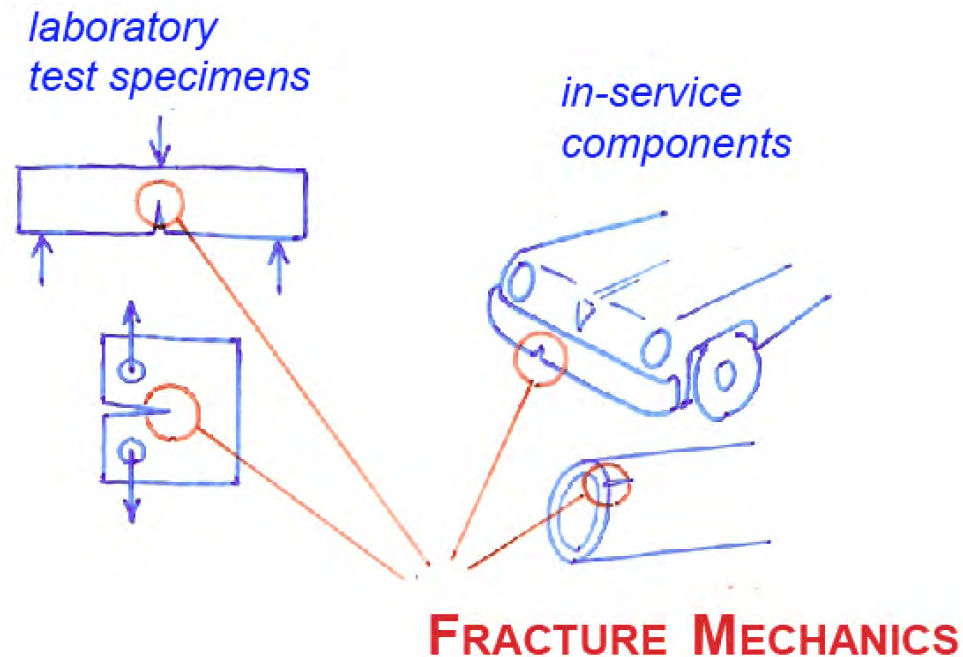
Non permettono di fare:

- il passaggio provino → manufatto***
- il corretto confronto fra materiali***

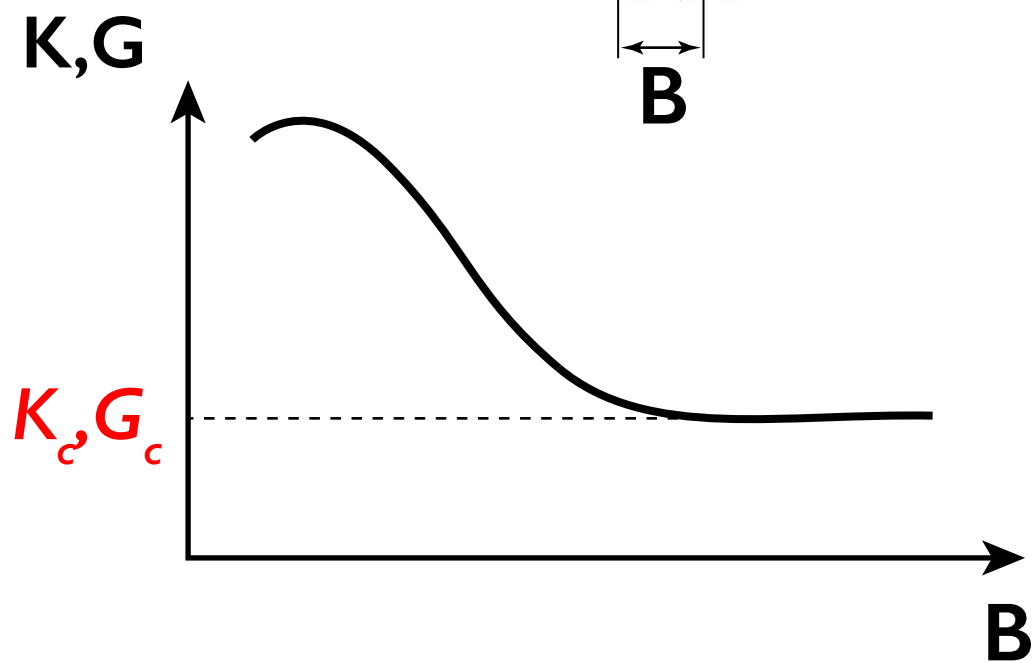
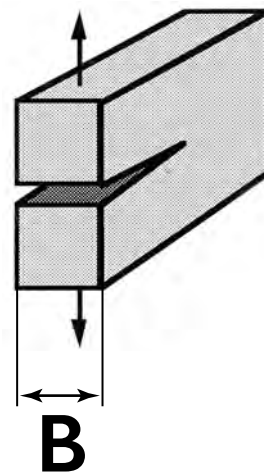
L'approccio della **Meccanica della Frattura**

- parte dal presupposto che la frattura avviene perché **ci sono difetti**
- **individua parametri intrinseci del materiale** per la caratterizzazione della resistenza meccanica

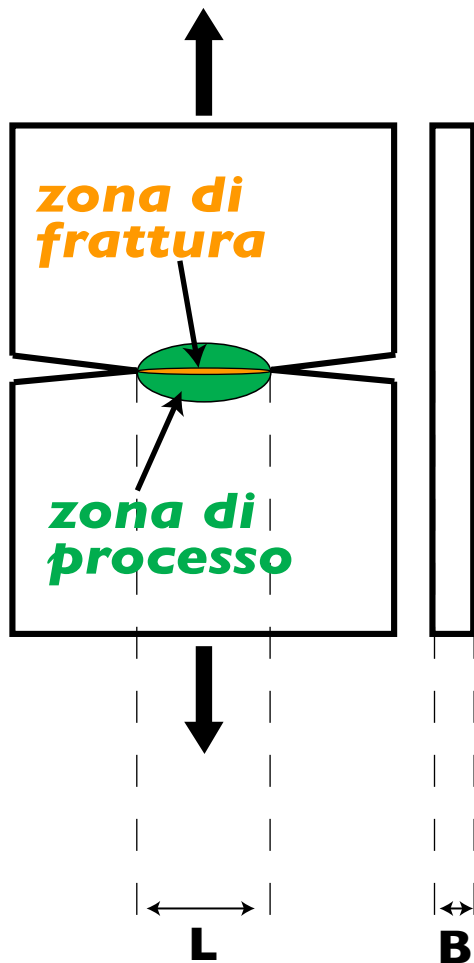
 Pavan FRAT 1d.4



TOUGHNESS : K_c , G_c ,



LAVORO ESSENZIALE DI FRATTURA (EWF)



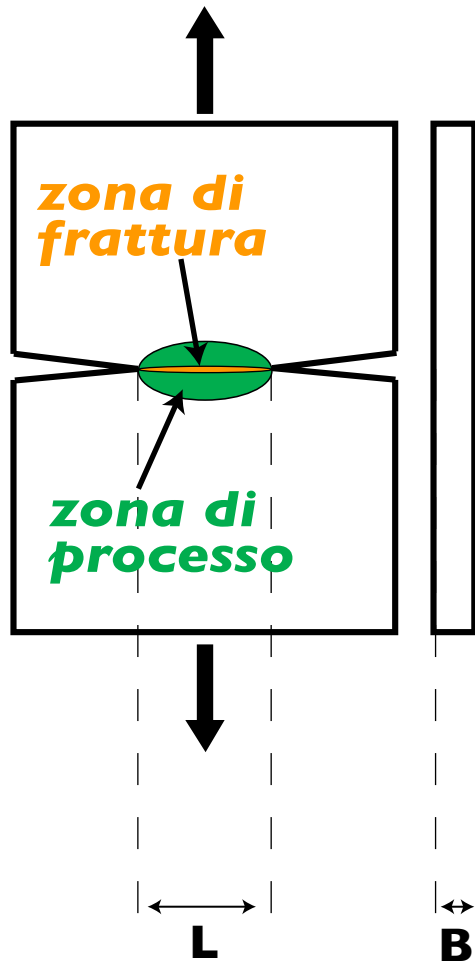
*energia totale per portare
a rottura il campione*

$$W_f = W_e + W_p$$

*energia per creare
nuove superfici
(zona di frattura)*

*energia per deformare plasticamente
un volume di materiale intorno alla
zona di frattura
(zona di processo)*

LAVORO ESSENZIALE DI FRATTURA (EWF)



$$W_f = W_e + W_p$$

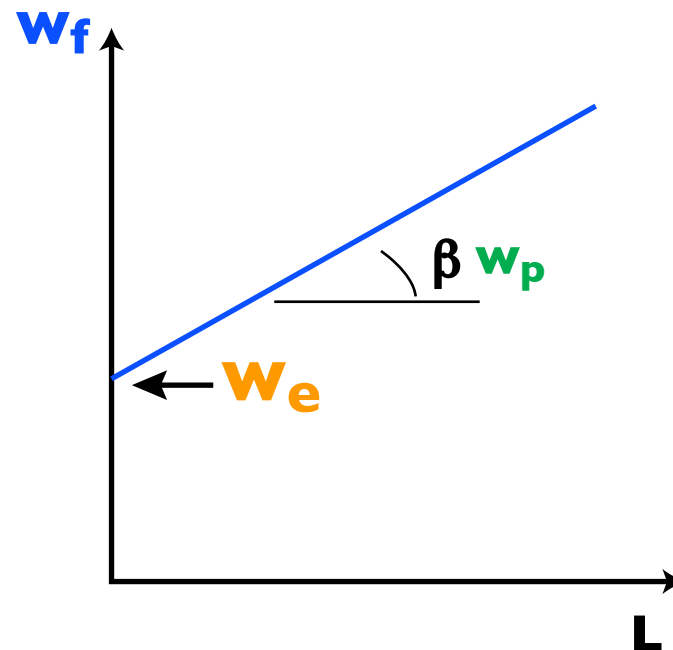
dividendo per LB :

$$w_f = W_f/LB = w_e + \beta w_p L$$

lavoro essenziale
di frattura

fattore di forma

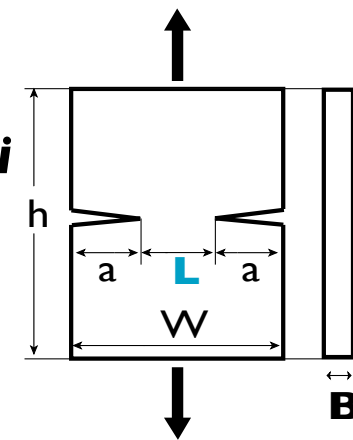
energia per unità di volume
dissipata nella zona di processo



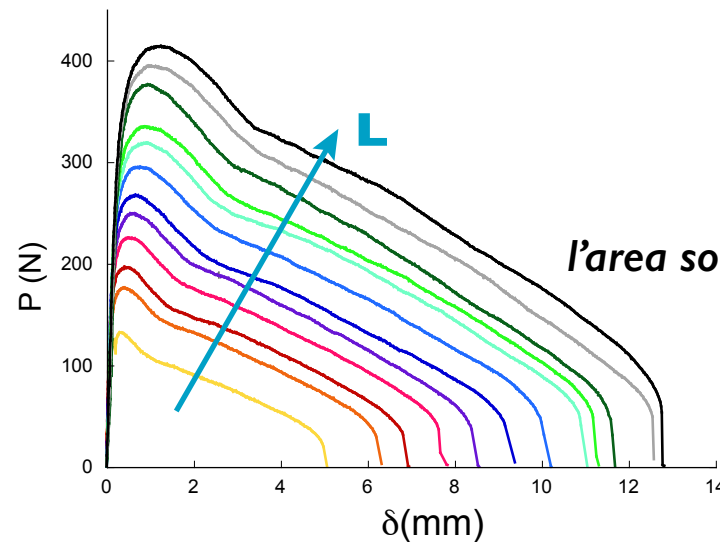
W_e è una *proprietà intrinseca del materiale* che dipende solo dallo spessore, B , del campione

Come si misura il **lavoro essenziale di frattura, W_e** ?

1) si preparano dei provini tutti identici ma aventi **L** diverso

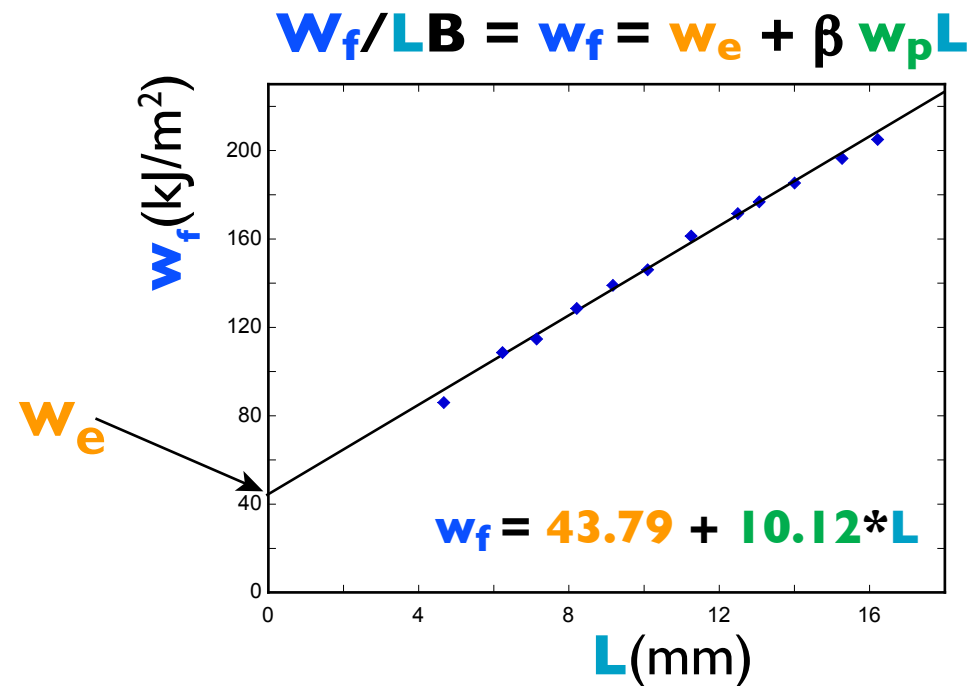


2) si deformano fino a rottura completa



l'area sotto le curve è **W_f**

3) si diagramma l'energia specifica **w_f** in funzione di **L**



Il lavoro essenziale di frattura (EWF) - STORIA

- **1975** *Proposto da Broberg*
- dal **1977** al **1986** *Sviluppato per metalli da Cotterel & Reddel e Mai & Cotterel*
- dal **1990** *Applicato ai polimeri*

- dal **1992**



TC 4

POLYMERS, POLYMER COMPOSITES AND ADHESIVES

Sviluppo di una normativa ISO
per la determinazione del
lavoro essenziale di frattura

- Una normativa deve **descrivere in maniera semplice e realizzabile**, la procedura per la misurazione di una certa grandezza.
- Il risultato deve essere **ripetibile e riproducibile**

Il lavoro essenziale di frattura (EWF) - STORIA

- **1975** *Proposto da Broberg*
- dal **1977** al **1986** *Sviluppato per metalli da Cotterel & Reddel e Mai & Cotterel*
- dal **1990** *Applicato ai polimeri*



TC 4
POLYMERS, POLYMER COMPOSITES AND ADHESIVES

- dal **1992** al **1999** *23 laboratori partecipano a numerose prove interlaboratorio*
- **2001** *protocollo di prova*

la misura è **RIPETIBILE**



ma

NON RIPRODUCIBILE

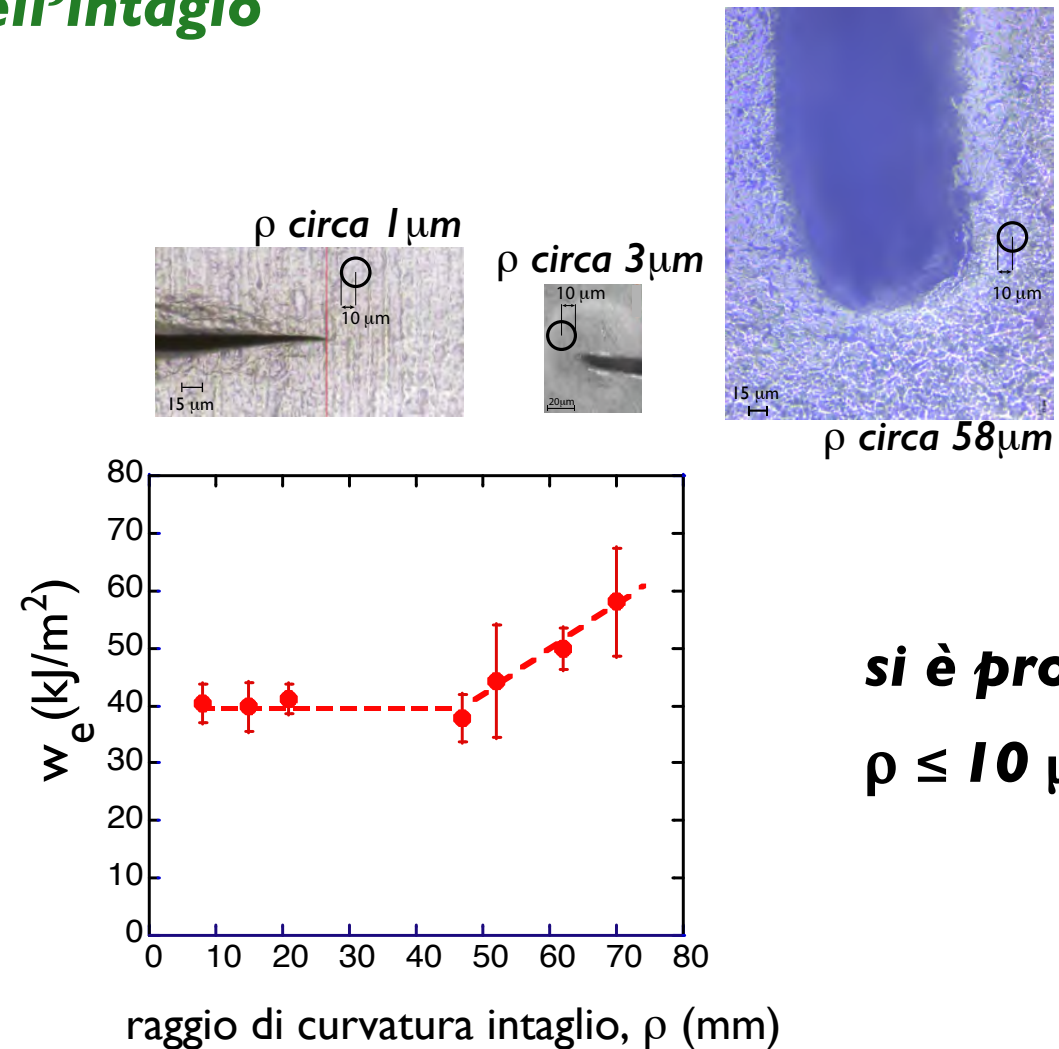
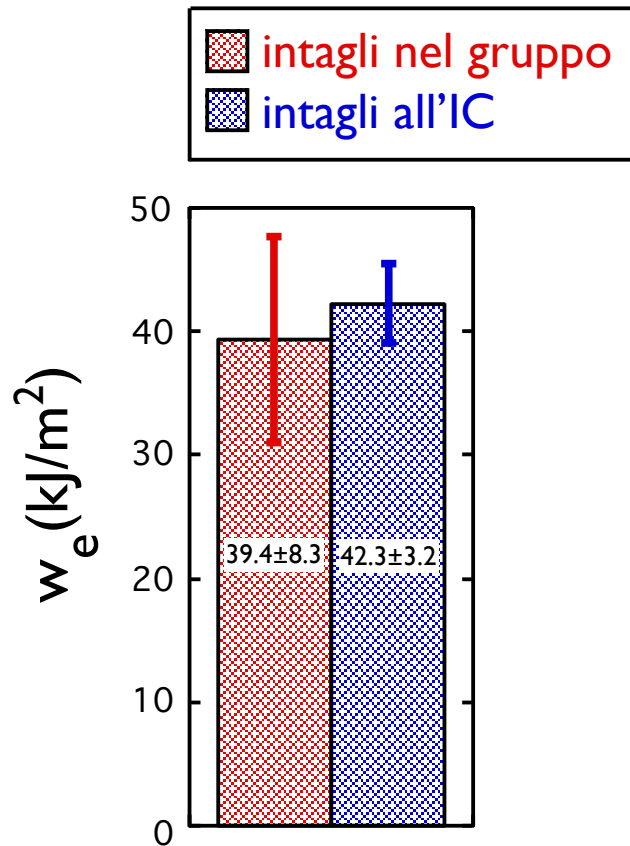


- dal **2004** al **2022** *Ottenimento di dati riproducibili
Sottomissione a ISO della proposta di normativa*

La misura risulta **NON RIPRODUCIBILE**

- **Importanza della precisione nella misurazione dei campioni soprattutto lo spessore**

- **Importanza dell'acutezza dell'intaglio**



si è proposto
 $\rho \leq 10\mu\text{m}$

- **2017** **Sottomissione a ISO della proposta di normativa (New Work Item Proposal)**
- **dal 2017 al 2022** **vari stadi di avanzamento della proposta**
- **ottobre 2022** **prima uscita della normativa **ISO 23524****



**Plastics — Determination of
fracture toughness of films and thin
sheets — Essential work of fracture
(EWF) method**

*Plastiques — Détermination de la ténacité à la rupture des films et
feuilles minces — Méthode du travail essentiel de rupture (EWF)*