

Prova di trazione di film di vernice liberi.

Come interpretare i risultati e quali sono i limiti del test.

Alessia Matellon

Il gruppo di lavoro WG02 del Comitato Tecnico TCI39 del CEN (Comitato Europeo di Normazione) sta elaborando gli ultimi ritocchi ad una norma che descrive il metodo di esecuzione della prova di trazione per film di vernice liberi. Dai film ottenuti con la stesura delle vernici, si ricavano provini sagomati (a forma di "osso di cane") che vengono sottoposti a prove di trazione per determinarne le caratteristiche meccaniche.

Dall'analisi dei risultati ottenuti con una serie di prove condotte su diverse campionature di vernici è emersa una mancanza di univocità nell'interpretazione dei dati. Il presente articolo quindi ha lo scopo di presentare alcune nostre considerazioni.

Catas assieme al laboratorio tedesco WKI di Braunschweig, ormai da alcuni anni, ha elaborato ed attivato una certificazione di prodotto comune per i cicli di verniciatura di elementi in legno per usi esterni, nella quale: regolamento, metodi e requisiti sono condivisi da entrambi gli istituti. I due enti hanno condiviso le proprie conoscenze per realizzare tale certificazione, e tra i metodi proposti dal WKI, c'era anche quello della valutazione dell'elasticità del film di vernice mediante una procedura interna che descriveva una prova di trazione.

Nonostante alcuni aspetti di metodica e di interpretazione dei risultati da migliorare il metodo era stato inserito nel processo di certificazione. Dato l'utilizzo nel tempo di tale procedura e la costante valutazione delle sue potenzialità e criticità, il metodo è approdato al CEN (Comitato Europeo di Normazione); la forma del documento è sostanzialmente stabilita anche se la discussione riguardo all'interpretazione dei risultati sembra perdurare.

Prima di approfondire alcuni aspetti è utile fare alcuni cenni alla teoria delle prove di trazione.

Le caratteristiche a trazione di un materiale sono valutabili attraverso un grafico sforzo/deformazione.

Un materiale sottoposto a trazione può fornire un grafico diverso a seconda della sua duttilità.

Il grafico 1 rappresenta una tipica situazione di prodotto deformabile quale può essere ad esempio un polimero.

Nel grafico 2 sono messi a confronto materiali diversi: la curva "a" rappresenta ad esempio un materiale rigido

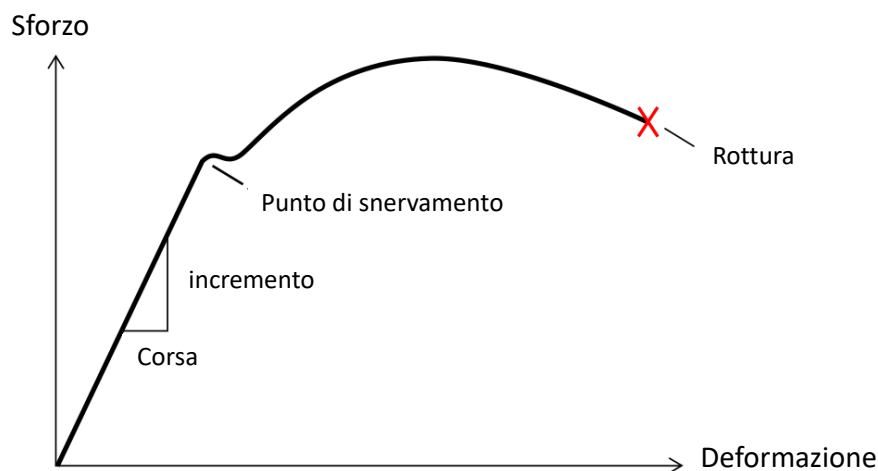


Grafico 1.

Prova di trazione di film di vernice liberi. Come interpretare i risultati e quali sono i limiti del test.

Alessia Matellon

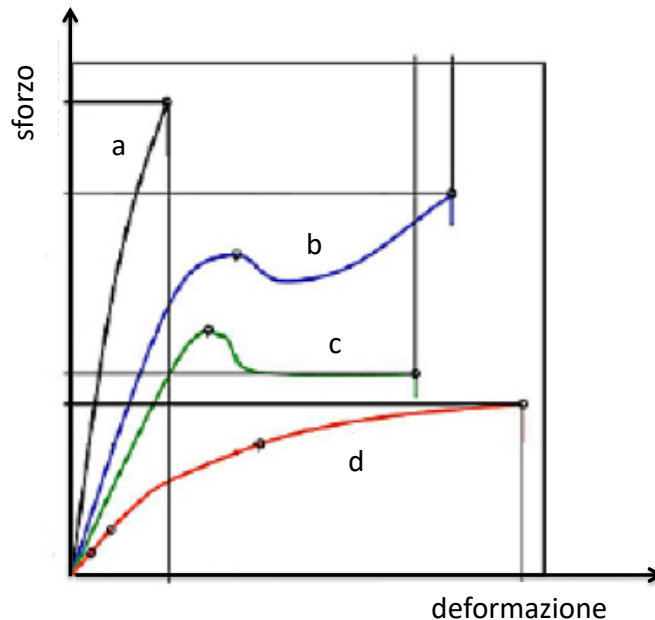


Grafico 2.

(es: ceramica, vetro), le curve “b” e “c” sono date da materiali plastici; la curva “d” da elastomeri. Temperatura e velocità di prova possono influire sulle prestazioni a trazione di un polimero (termoplastico). Per quel che riguarda le vernici, bisogna fare una distinzione tra la valutazione dell’elasticità e del punto di rottura.

Come risultato della prova solitamente si considera il punto di rottura (cfr. grafico 1), ma ciò che ci sentiamo di dover chiarire è che il punto di rottura non identifica l’elasticità di una vernice.

Per definizione l’elasticità è la proprietà di un materiale sottoposto a sollecitazioni di deformarsi e di riassumere la sua forma originale (o quasi) al cessare di tali sollecitazioni.

Tale proprietà, nei grafici qui proposti, è identificata nel tratto iniziale della curva sforzo-deformazione (zona a comportamento lineare). Tecnicamente il risultato numerico viene denominato Modulo di elasticità o Modulo di Young, che rappresenta il rapporto tra sforzo e deformazione in questa porzione di curva (cioè la sua pendenza) ed è espresso in MPa.

Considerando che stiamo trattando vernici per legno, le valutazioni e le considerazioni sulle loro deformazione vanno fatte in abbinamento ai movimenti del legno che di fatto è il supporto sul quale vengono applicate.

Facendo un esempio abbastanza severo:

Elemento con taglio tangenziale largo 100 mm che subisce una variazione di umidità del 10% e considerando un coefficiente di variazione di 0,4% per ogni punto percentuale di umidità assorbito o perso dal legno, otteniamo un movimento del legno di circa 4 mm che rappresenta una deformazione sulla larghezza del 4%.

E’ naturale che sorga un dubbio in merito alla scelta dell’allungamento percentuale a rottura come risultato della prova. Perché studiare l’ultima parte del grafico, dove le deformazioni mediamente raggiungono ed oltrepassano il 100% di allungamento e non concentrarsi sulla prima parte della curva?

A fronte di questa considerazione quindi, i requisiti andrebbero rivalutati? Probabilmente sì.

Prova di trazione di film di vernice liberi.

Come interpretare i risultati e quali sono i limiti del test.

Alessia Matellon

Molto probabilmente ciò che il normatore vuole studiare e tenere sotto controllo è il fenomeno delle rotture dei film, che possono verificarsi nel tempo per cercare di limitarle o prevenirle.

Da qui la necessità di invecchiare il film, per valutare le differenze tra la condizione iniziale e la condizione del film invecchiato.

Come Catas abbiamo affrontato la questione con interesse, data l'importanza che la definizione di requisiti ha per la certificazione di prodotto.

Nella tabella 1 sono riportati i risultati di diverse vernici di finitura per esterni: mordenzate o semi trasparenti e colorate (tutte finiture bianche).

Si sono messi a confronto i risultati del modulo di elasticità e l'allungamento a rottura, entrambi prima e dopo invecchiamento artificiale con lampade UV.

L'invecchiamento è stato eseguito con due cicli da 168 ore ciascuno secondo EN 927-6.

Innanzitutto è stata fatta distinzione tra vernici pigmentate bianche e non. Le vernici bianche sono identificate con le celle di colore azzurro.

Partendo dal principio che più alto è l'allungamento percentuale a rottura, più è resistente il film e più alto è il modulo di Young, più il film è rigido, è interessante realizzare che non sempre a seguito dell'invecchiamento si

Campione	Allungamento a rottura (differenza %)	Allungamento a rottura iniziale (%)	Allungamento a rottura finale (%)		Modulo di Young (differenza percentuale%)	Modulo di Young iniziale (MPa)	Modulo di Young finale (MPa)	
1	-27	142	103	diminuisce	34	224	332	aumenta
2	26	44	55	aumenta	-25,9	610	452	diminuisce
3	58	124	197	aumenta	-38,0	450	279	diminuisce
4	31	160	210	aumenta	-22,8	404	312	diminuisce
5	6	182	194	aumenta	-27,3	326	237	diminuisce
6	-9	182	166	diminuisce	11,5	374	417	aumenta
7	-4	153	147	diminuisce	19,1	288	343	aumenta
8	4	131	137	aumenta	36,5	197	269	aumenta
9	-8	233	215	diminuisce	20,1	227	273	aumenta
10	-23	131	101	diminuisce	7,7	386	416	aumenta
11	-25	117	88	diminuisce	45	196	285	aumenta
12	-3,0	101	98	diminuisce	-9,8	337	304	diminuisce
13	-36	148	94	diminuisce	75,6	318	558	aumenta
14	-2	66	65	diminuisce	-7,4	386	358	diminuisce
15	-8	122	112	diminuisce	-7,5	322	298	diminuisce
16	15	13	16	aumenta	-3,2	948	917	diminuisce
17	16	197	228	aumenta	-35,0	749	487	diminuisce
18	-50	134	68	diminuisce	51,5	365	553	aumenta

Tabella 1. Estratto dei risultati del test di trazione su vernici per esterni prima e dopo invecchiamento.

Prova di trazione di film di vernice liberi.

Come interpretare i risultati e quali sono i limiti del test.

Alessia Matellon

ottiene l'irrigidimento del film (cfr campioni: 2, 3, 4, 5, 16, 17), tanto che il modulo di Young diminuisce a fronte dell'invecchiamento anziché aumentare e allo stesso tempo, l'allungamento a rottura aumenta.

Comportamento inverso ottengono le vernici 8, 12 e 14, dove le due proprietà denotano comportamenti inversi: nel primo caso si ha l'aumento sia di allungamento che di modulo di elasticità, nelle vernici 12 e 14 entrambi si riducono.

Da questi dati, si direbbe che l'invecchiamento artificiale di due settimane non sia stato sufficiente ad invecchiare il film e, si sarebbe dovuto continuare l'esposizione, per poterlo fare significativamente.

Estrapolando i risultati a noi utili per questa attività e valutiamo la tabella 2.

Campione	Allungamento a rottura (differenza %)	Allungamento a rottura iniziale (%)	Allungamento a rottura finale (%)	Modulo di Young (differenza percentuale%)	Modulo di Young iniziale (MPa)	Modulo di Young finale (MPa)
1	-27	142	103	34	224	332
6	-9	182	166	11,5	374	417
7	-4	153	147	19,1	288	343
9	-8	233	215	20,1	227	273
10	-23	131	101	7,7	386	416
11	-25	117	88	45	196	285
13	-36	148	94	75,6	318	558
18	-50	134	68	51,5	365	553

Tabella 2. Estratto dei risultati utili.

Qui, appare subito interessante il fatto che le vernici bianche siano più sensibili all'invecchiamento, le modifiche nelle proprietà meccaniche sono consistenti, sia nel modulo elastico, sia nel punto di rottura.

Delle semitrasparenti, troviamo che le vernici 1 e 11 sono quelle il cui modulo elastico subisce una maggior aumento dopo l'invecchiamento, che si conferma con la riduzione significativa del punto di rottura.

Tendenze che però non sono confermate da altre vernici (es. vernici 10 e 7...).

Prova di trazione di film di vernice liberi.

Come interpretare i risultati e quali sono i limiti del test.

Alessia Matellon

Campione	Allungamento a rottura (differenza %)	Allungamento a rottura iniziale (%)	Allungamento a rottura finale (%)	Modulo di Young (differenza percentuale%)	Modulo di Young iniziale (MPa)	Modulo di Young finale (MPa)
1	-27	142	103	34	224	332
*2	26	44	55	-25,9	610	452
3	58	124	197	-38,0	450	279
4	31	160	210	-22,8	404	312
5	6	182	194	-27,3	326	237
6	-9	182	166	11,5	374	417
7	-4	153	147	19,1	288	343
**8	4	131	137	36,5	197	269
9	-8	233	215	20,1	227	273
10	-23	131	101	7,7	386	416
**11	-25	117	88	45	196	285
12	-3,0	101	98	-9,8	337	304
13	-36	148	94	75,6	318	558
*14	-2	66	65	-7,4	386	358
15	-8	122	112	-7,5	322	298
*16	15	13	16	-3,2	948	917
17	16	197	228	-35,0	749	487
18	-50	134	68	51,5	365	553

Tabella 3. Confronto dati.

In tabella 3 riprendiamo in esame tutte le vernici provate e notiamo che le vernici con più alto valore di modulo elastico iniziale hanno un allungamento a rottura inferiore al 100% (cfr. es. vernici 2, 14 e 16 (*)).

Le vernici 8 e 11 (***) dimostrano un comportamento elastico maggiore (moduli di Young iniziali più bassi), ma il loro allungamento a rottura iniziale supera in entrambi il 100%.

La vernice 8 perde considerevolmente elasticità dopo l'invecchiamento (modulo di Young iniziale < finale), ma si potrebbe dire che si mantiene in termini di allungamento a rottura.

Anche l'osservazione dei provini dopo il test, oltre al grafico ci può aiutare a comprendere il comportamento del film a trazione.

Le foto che seguono sono esplicative del comportamento alla trazione di film di vernici.

Prova di trazione di film di vernice liberi. Come interpretare i risultati e quali sono i limiti del test.

Alessia Matellon

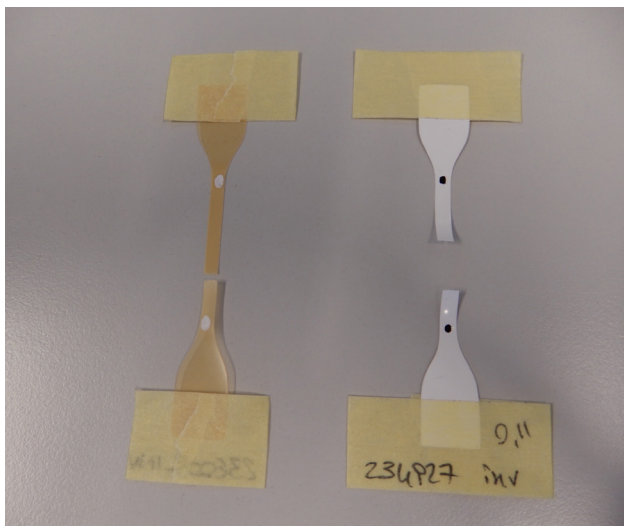


Foto 1. Esempio di campioni dal comportamento rigido.

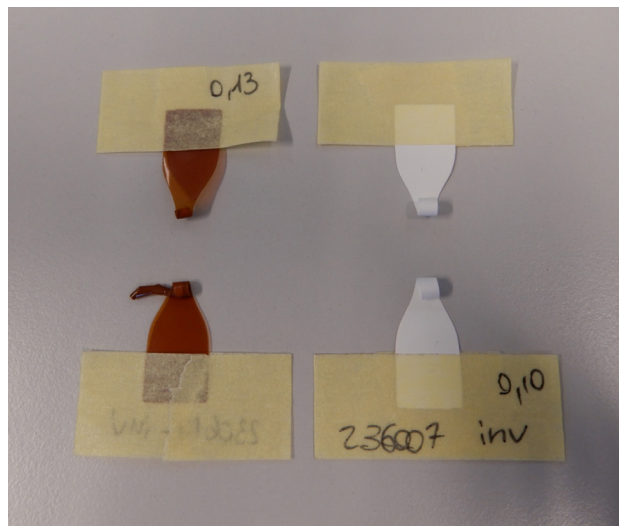


Foto 2. Esempio di campioni dal comportamento elastico.

In conclusione, la prova di trazione dei film di vernice è un test i cui dati vanno sicuramente studiati singolarmente.

In questo lavoro è stato utile il confronto tra diverse vernici e tale dovrebbe essere sempre.

Al momento, a mio avviso, non è possibile classificare una vernice per singolo aspetto, sia esso l'allungamento percentuale a rottura, sia esso il modulo di elasticità, ma vanno presi in considerazione entrambi.

Dal nostro studio si desume inoltre che non sempre due settimane di invecchiamento artificiale sono sufficienti ad invecchiare il film tanto da poterne valutare una riduzione delle prestazioni elastiche. Sicuramente però, quando si evidenzia un irrigidimento significativo post invecchiamento di due settimane, le vernici potrebbero essere classificate meno prestanti rispetto ad altre.

La valutazione della perdita di prestazioni meccaniche dopo invecchiamento, a quel punto potrebbe richiedere maggior tempo e divenire più dispendioso.

Per ciò che riguarda il metodo, inoltre, ritengo che taluni aspetti della prova non possano essere prefissati: la velocità di prova gioca ruolo fondamentale per la definizione del modulo di elasticità. Non può essere un dato fisso e va modulato in funzione di prove preliminari sulla vernice da testare al fine di ricavarne dati ripetibili.

Al momento Catas sta considerando di rivalutare i requisiti riguardo l'elasticità dei film liberi nella certificazione di cicli di verniciatura per esterni e di non contemplare momentaneamente tale caratteristica nel regolamento.