



Prove meccaniche su pellicola protettiva per nastri conduttori NIR

Rapporto di prova

Rev. 1.0 - 2021.09.05

SOMMARIO

Informazioni generali sulle prove	2
Dispositivi di prova	3
Premessa.....	4
Prove d'urto.....	4
Preparazione delle prove	4
Prove effettuate sulla sola pellicola.....	5
Prove effettuate sui cavi protetti da pellicola.....	6
Conclusioni.....	10



INFORMAZIONI GENERALI SULLE PROVE

Laboratorio	Laboratorio multidisciplinare LabZERO del Politecnico di Bari
Sede	<i>via G. Amendola, 132, 70126 Bari</i>
Obiettivo dei test	Verifica del livello di robustezza meccanica
Produttore e committente	NIR s.r.l. (Next Intelligent Research) <i>viale De Laurentis, 29, 70124 Bari (Ba)</i>
Operatori	Prof. Ing. Roberto Sbrizzai, Dott. Ing. Giovanni Giannoccaro, Dott. Ing. Cosimo Iurlaro
Responsabile Laboratorio	Prof. Ing. Massimo La Scala: massimo.lascalea@poliba.it
Prodotti in prova	Pellicola protettiva per nastri conduttori NIR
Tipo di test	Prove d'urto
Data versione	2021.09.05

DISPOSITIVI DI PROVA

Dispositivo	Costruttore	Tipo di prova effettuata
CEAST 9350 Drop Tower Torre a caduta di grave (Figura 1)	Instron	Prova d'urto a martello verticale



Figura 1: dispositivo per prove d'urto a caduta verticale di grave (Instron CEAST 9350 Drop Tower).



PREMESSA

In questo report sono presentati i risultati relativi alle prove d'urto normalizzate eseguite su singoli campioni di pellicola protettiva per nastri conduttori NIR e su nastri conduttori protetti dalla stessa pellicola. Le prove hanno lo scopo di determinare la capacità della pellicola di sopportare urti di severità specificata. In particolare, le prove sono utilizzate per dimostrare un livello accettabile di robustezza, nell'ambito della stima della sicurezza, in fase di utilizzo, di tale prodotto elettrotecnico.

La prova d'urto consiste nell'applicare al campione un numero prescritto di urti, definiti dalla loro energia e applicati in direzione verticale. Per eseguire queste prove, è stato utilizzato il **CEAST 9350 Drop Tower** dell'Instron (Figura 1), dispositivo con torre a caduta di grave.

PROVE D'URTO

Preparazione delle prove

In fase di preparazione del test da effettuare sui provini di pellicola protettiva per nastri conduttori NIR, il campione di spessore 0,15 mm viene posizionato su un supporto a forma di corona circolare con diametro interno pari a $\varnothing 76$ mm (Figura 2). Attraverso un sistema pneumatico, conforme alle indicazioni della norma ASTM D3763, si effettua "l'afferraggio" del provino (Figura 3). Per le prove viene utilizzato un percussore emisferico di diametro pari a $\varnothing 12$ mm.

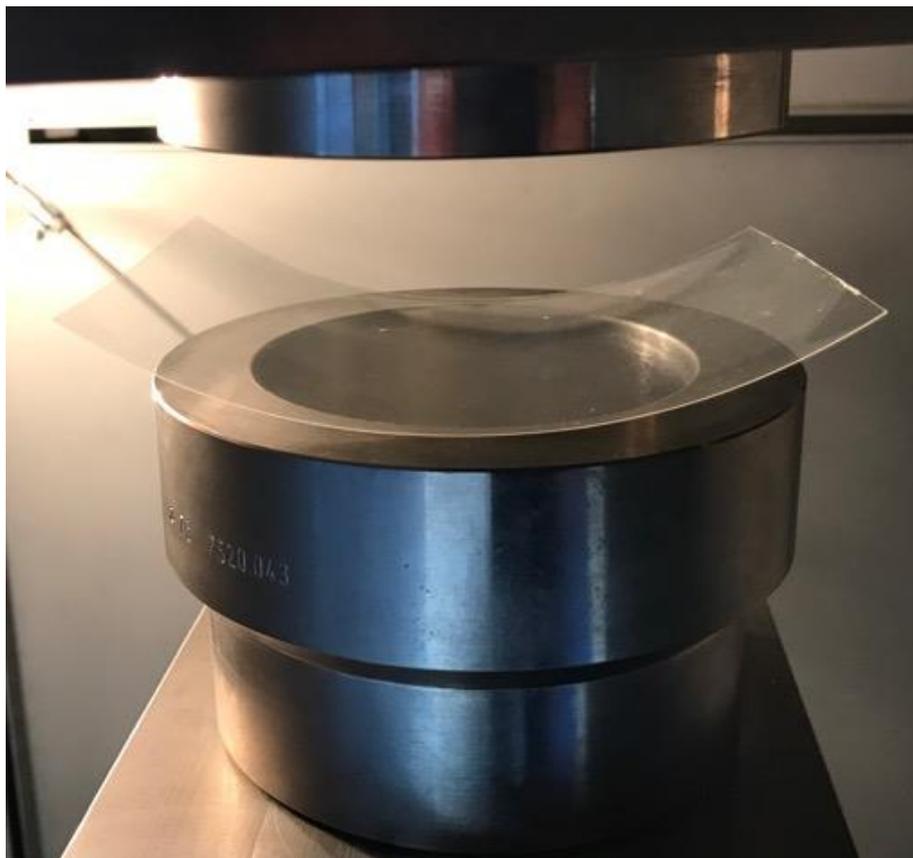


Figura 2: posizionamento del campione di pellicola protettiva per nastri conduttori NIR su un supporto a forma di corona circolare di un dispositivo di bloccaggio pneumatico.



Figura 3: campione di pellicola protettiva per nastri conduttori NIR “afferrato” dal dispositivo di bloccaggio pneumatico.

Prove effettuate sulla sola pellicola protettiva

I primi test sono stati effettuati a massa crescente (altezza di caduta costante) con valori di energia d’urto a partire da 1,00 J fino ad arrivare a 2,50 J con intervalli pari a 0,25 J. Un ultimo test con una maggiore severità (energia pari a 5 J) è stato effettuato ottenendo l’energia d’urto non variando la massa del grave, ma utilizzando un’altezza di caduta superiore (circa 5 volte maggiore). In Tabella 1 sono riportati i parametri di misura relativi alle prove effettuate, mentre in Figura 4 sono visibili gli effetti degli impatti sui provini per energie crescenti.

Tabella 1 – Parametri di misura dei primi test

Energia (J)	Massa (kg)	Velocità (m/s)	Altezza di caduta (mm)
1,00	2,008	1,00	50,986
1,25	2,508	1,00	50,986
1,50	3,008	1,00	50,986
1,75	3,508	1,00	50,986
2,00	4,008	1,00	50,986
2,25	4,508	1,00	50,986
2,50	5,008	1,00	50,986
5,00	2,008	1,00	253,547

Come è possibile notare dalle immagini dei provini in Figura 4, l'unico provino per cui si è ottenuta una perforazione è stato quello sottoposto ad un impatto con un'energia pari a 5 J ottenuta con un valore di velocità di impatto maggiore rispetto a quella con cui sono state eseguite tutte le altre prove ad energia inferiore. Per questo si è proseguito con un ulteriore test sulla sola pellicola con la velocità di impatto maggiore ed energia pari a 4,016 J (vedi Tabella 2). In tale prova, come visibile nelle immagini in Figura 5, si sono verificati sia casi di rottura che di non rottura della pellicola; per questo si assume il valore di energia pari a 4,016 J quale **valore limite della pellicola**.

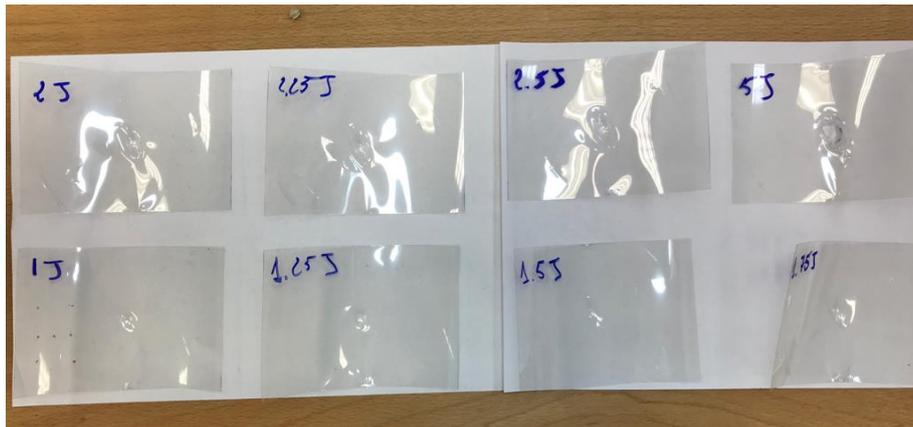


Figura 4: prove d'urto - effetti degli impatti sui provini per energie crescenti (1,00 J, 1,25 J, 1,50 J, 1,75 J, 2,00 J, 2,25 J, 2,50 J, 5,00 J).

Tabella 2 - Parametri di misura del test aggiuntivo a velocità di impatto superiore

Energia (J)	Massa (kg)	Velocità (m/s)	Altezza di caduta (mm)
4,016	2,008	2,00	203,943

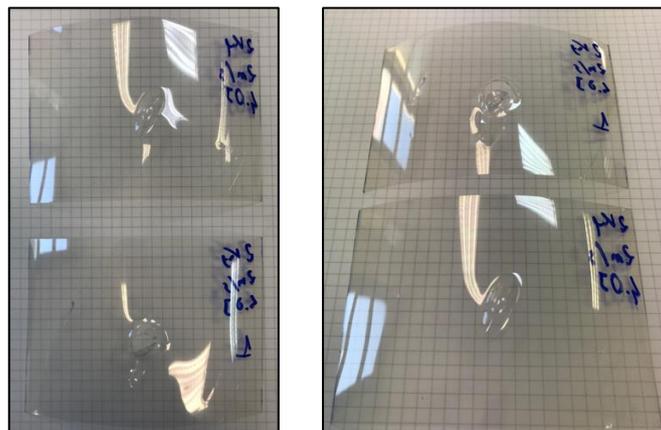


Figura 5: prove d'urto - effetti degli impatti sui provini per energia pari a 4,016 J.

Prove effettuate sui cavi protetti da pellicola

In considerazione del valore limite di energia d'urto, pari a 4,016 J, identificato precedentemente per la sola pellicola protettiva, le seguenti prove sono state effettuate con la stessa energia (stessi parametri riportati in Tabella 2), ma su provini ricavati da due diversi campioni di cavo rispettivamente con tre e due piste conduttive metalliche. Dal primo campione, nastro con le tre piste conduttive protette da pellicola (Figura 8) di lunghezza pari a 225 mm e spessore

lievemente variabile nel range di valori $0,54 \div 0,62$ mm, a causa di un incollaggio della pellicola protettiva non perfetto, sono stati ricavati 2 provini S1 e S2 (Figura 9) ognuno di lunghezza pari a 110 mm; dal secondo, nastro con due piste conduttive protette da pellicola (Figura 6) con lunghezza pari a 210 mm e spessore di 0,54 mm, sono stati ricavati 2 provini S3 e S4 (Figura 9) ognuno di lunghezza pari a 105 mm.

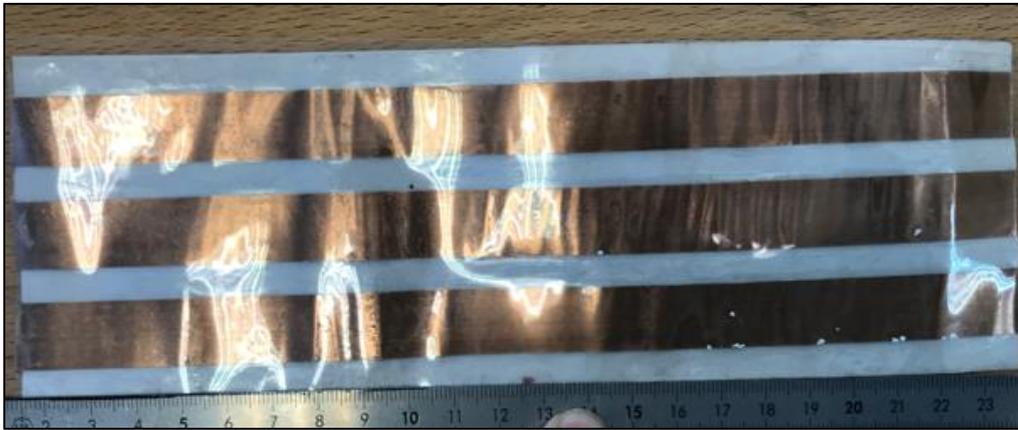


Figura 6: campione per prova d'urto costituito da un nastro conduttivo NIR con tre piste protetto da pellicola.



Figura 7: provini S1 e S2 per prova d'urto ricavati da campione costituito da un nastro conduttivo NIR con tre piste protetto da pellicola.

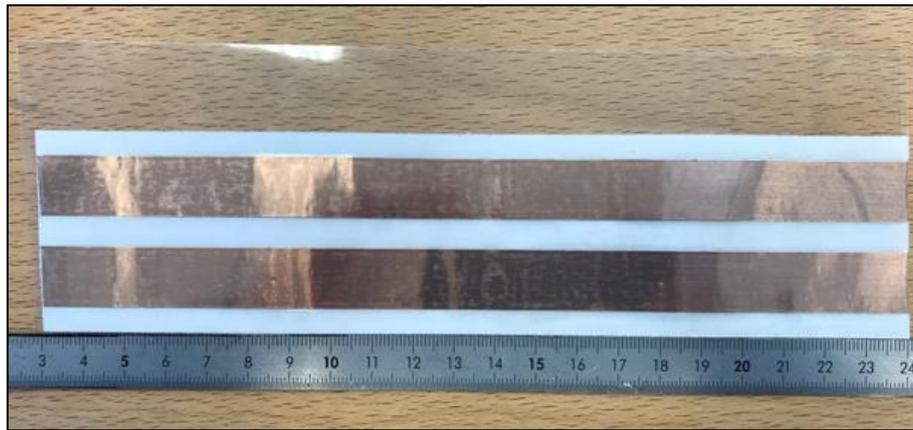


Figura 8: campione per prova d'urto costituito da un nastro conduttivo NIR con due piste protetto da pellicola.

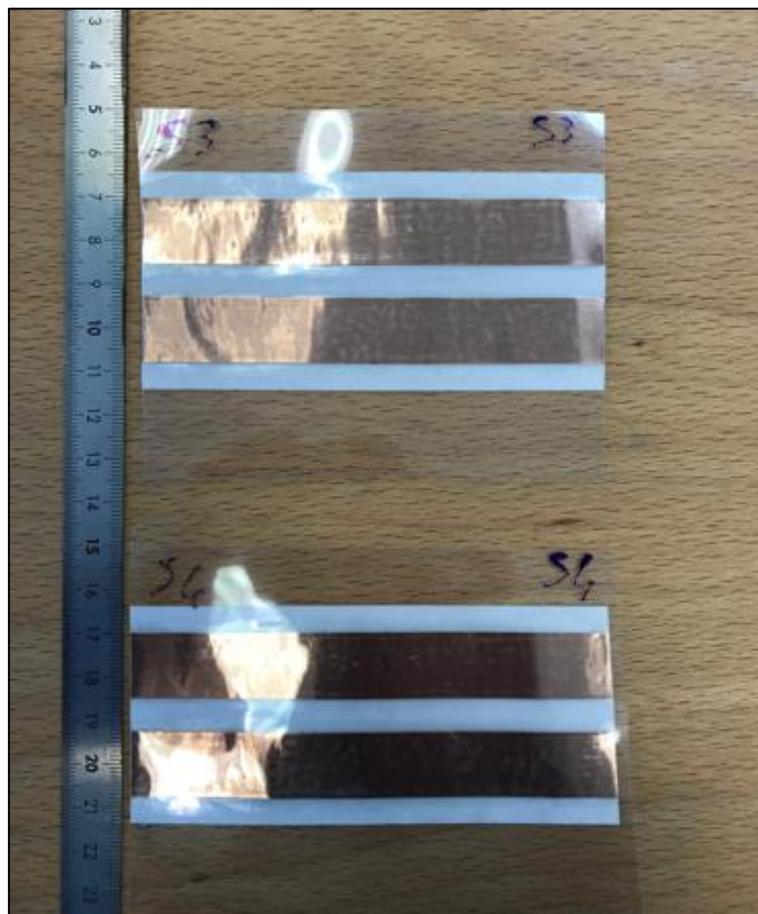


Figura 9: provini S3 e S4 per prova d'urto ricavati da campione costituito da un nastro conduttivo NIR con due piste protetto da pellicola.

Per la prova effettuata sui provini S1 e S2 (punto d'impatto situato nella pista conduttiva centrale), a seguito di analisi visiva, il nastro centrale mostra un'evidente rottura, mentre la pellicola, benché deformata plasticamente, non mostra segni di penetrazione (Figura 10).

Per la prova effettuata sui provini S3 e S4 (punto d'impatto situato nella zona tra le due piste) la pellicola e il nastro mostrano deformazioni plastiche permanenti, ma, a seguito di analisi visiva, non si sono riscontrati segni di penetrazione o rottura (Figura 11).



Figura 10: provini di nastro con tre piste conduttrici dopo l'impatto.

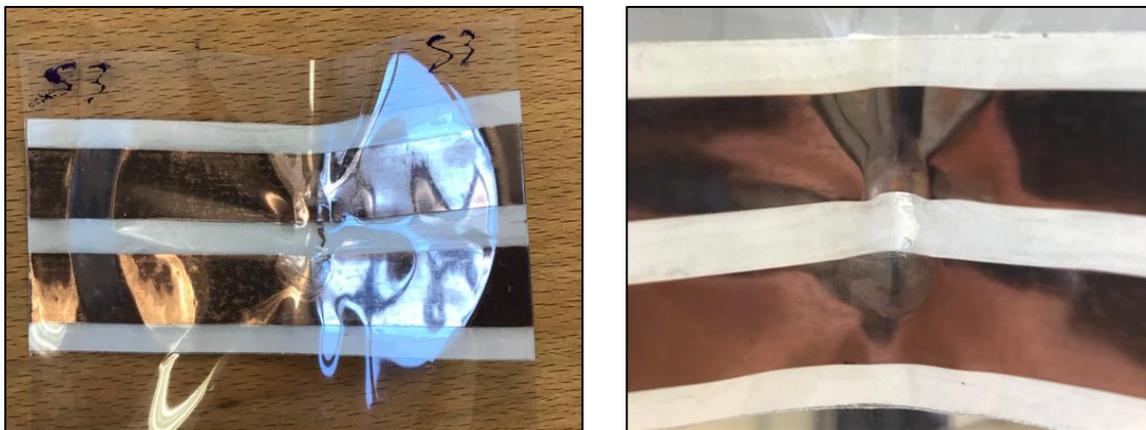


Figura 11: provini di nastro con due piste conduttrici dopo l'impatto.



CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti è possibile osservare che la pellicola protettiva per nastri conduttori NIR sia caratterizzata da una buona resistenza all'urto e presenti un'energia d'urto limite pari a circa 4 J. Nel caso in cui un grave emisferico con un diametro di dimensioni di $\varnothing 12$ mm circa colpisse un nastro conduttivo NIR protetto da tale pellicola nel centro di una pista metallica con tale energia limite, benché la pellicola sia in grado di resistere all'urto deformandosi plasticamente senza rotture, l'integrità del nastro conduttivo non verrebbe assicurata. Di contro, se la collisione avvenisse in una zona tra le piste conduttrici del nastro, la pellicola protettiva sarebbe in grado di difendere il nastro da rottura e presenterebbe soltanto una deformazione plastica.

=====

Prof. Ing. Massimo La Scala

Prof. Ing. Roberto Sbrizzai

Dott. Ing. Giovanni Giannoccaro

Dott. Ing. Cosimo Iurlaro