

**Resistenza al graffio di schermi di
cellulari valutata mediante scratch
test.**

Preparato in data 12/02/2018 per:

Porfidio Giovanni

SDS HOLDING SUISSE SAGL

Via Segheria 13

6722 Corzoneso – Acquarossa - Svizzera

Operatore:

Dott. Rettighieri Leonardo

Phone: +39 059 526845 Fax: +39 059 527000

e-mail: rettighieri@tec-star.it

Responsabile tecnico:

Ing. Lorenzo Calabri

Phone: +39 059 526845 Fax: +39 059 527000

e-mail: calabri@tec-star.it

DESCRIZIONE STRUMENTAZIONI e PROVINI



Fig. 1 Campioni forniti dalla committente (fronte e retro).

Provinci analizzati: i campioni forniti dalla committente sono due telefoni cellulari, identificati con la scritta “non trattato” e “trattato” (vedi FIG.1).

Descrizione della prova: lo scratch test (prova del graffio) consente di misurare la coesione di un rivestimento e la sua adesione al substrato. I test sono stati eseguiti seguendo l'impostazione dello standard internazionale C1624-05.

Questo prevedrebbe l'utilizzo di una punta Rockwell C diamantata di forma conica, con angolo al vertice di 120° e raggio 200 μm , ma dalle prove preliminari effettuate, abbiamo verificato che un utensile simile non era in grado di graffiare la superficie dei campioni, anche ad alti carichi, quindi abbiamo optato per una punta diamantata di raggio 5 μm .

Applicando carichi crescenti è stata fatta scorrere la punta sul campione ad una velocità pari a 30mm/min aumentando in modo lineare il carico mediante una rampa di 2 N/min (carico massimo 2N) e con una lunghezza totale della traccia pari a 30 mm.

Una volta eseguito il test è necessario determinare, mediante l'osservazione delle tracce eseguite al microscopio ottico, oppure mediante l'osservazione del comportamento della forza orizzontale opposta all'avanzamento della punta sulla superficie, i carichi critici del rivestimento, cioè il valore della forza verticale applicata per cui si notano modifiche importanti sulla superficie (rimozione del

rivestimento, crepe indotte, ecc.); ovviamente più il carico critico è alto, più la superficie può essere considerata resistente al graffio.

In questo caso, vista la particolarità dei provini, il test ha valore comparativo tra i campioni testati, per confrontarne la rispettiva resistenza al graffio.

Strumentazione utilizzata: per portare a termine il test abbiamo utilizzato un tribometro (CETR – UMT2), in grado di applicare il carico verticale crescente in modo controllato e registrare, per ogni istante della prova, il valore della forza di avanzamento (da cui è possibile ricavare per esempio il *coefficiente d'attrito COF*, come rapporto fra la forza di avanzamento e quella verticale).

Parametri utilizzati:

- variazione carico verticale: 0-2 N
- velocità avanzamento punta: 30 mm/min
- lunghezza percorso sulla superficie: 30mm

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA'.

La superficie dei provini forniti è stata pulita con etanolo prima di ogni prova.

Come già anticipato, è stato necessario utilizzare una punta diamantata molto affilata (raggio 5 μm) in quanto la punta standard normalmente utilizzata non riusciva a incidere la superficie, anche utilizzando carichi molto alti (fino a 20N).

NOTA: durante una di queste prove ad alto carico, sulla superficie del provino “non trattato” si sono generate fratture dovute probabilmente alla eccessiva sollecitazione (vedi FIG.2); il provino “trattato”, invece, seppure sottoposto alla stessa sollecitazione non ha mostrato nessuna rottura o propagazione di cricche, seppure questa evidenza non sia quantificabile sperimentalmente. La problematica riscontrata agli alti carichi, ci ha portato alla decisione di utilizzare una punta per il graffio più sottile e quindi più efficace.

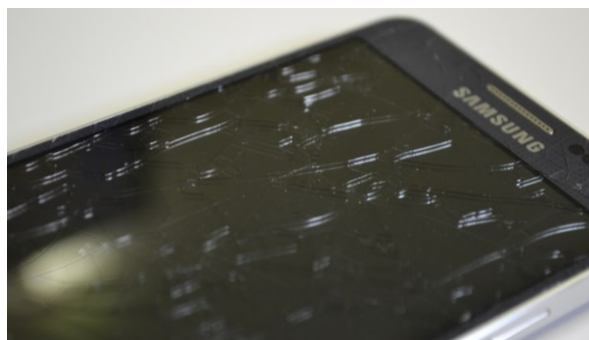


Fig. 2 Cellulare “non trattato” con vetro fratturato a causa del test ad alto carico.

RISULTATI

Il grafico della forza di avanzamento, risultante dallo scratch test, è riportato in FIG.3.

Si nota che i valori di forza di avanzamento sono minori per il campione “non trattato” (forse a causa di una superficie costituita da materiali differenti); è anche visibile che l’andamento per il campione “trattato” non è subito lineare, ma presenta una zona iniziale, fino a circa 15 secondi, in cui l’andamento non è costante.

Questa evidenza è ben chiara nel grafico del coefficiente d’attrito COF (FIG.4), dove il campione “non trattato” mostra un andamento del COF costante e stabile da subito, mentre quello “trattato” si stabilizza solamente dopo circa 15 secondi di prova. I diversi valori di COF, indicano un comportamento molto diverse delle 2 superfici, presumibilmente dovuto al coating presente nel “trattato”, che tende a mostra un coefficiente di attrito notevolmente superiore, almeno rispetto alla punta diamantata.

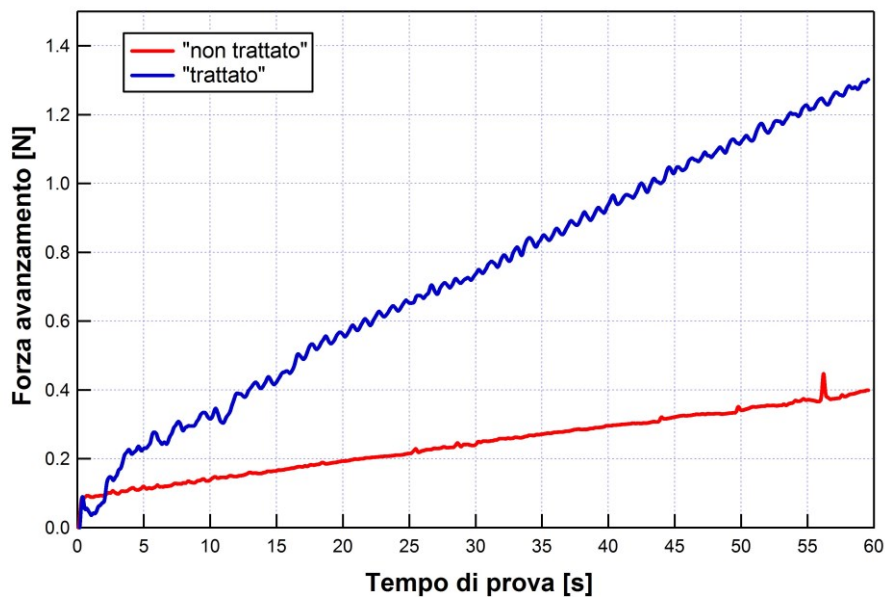


Fig. 3 Valori della forza di avanzamento, registrati durante lo scratch test, per i due campioni.

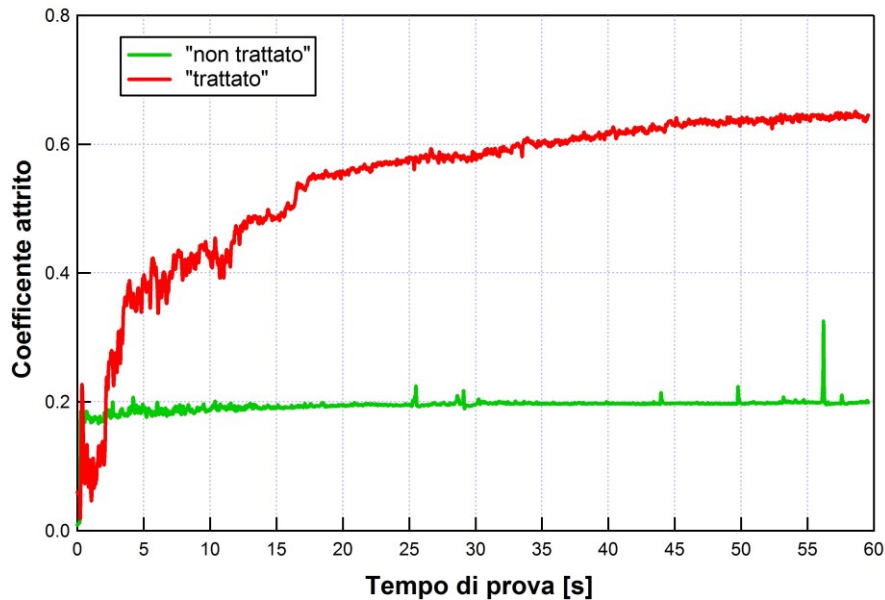


Fig. 4 Valori del coefficiente d'attrito, registrati durante lo scratch test, per i due campioni.

Dopo aver effettuato il test, le tracce sulla superficie sono state analizzate al microscopio ottico, per verificare la tipologia della traccia prodotta sui diversi campioni; le immagini più interessanti per il campione "trattato" e "non trattato" sono riportate in FIG.5 e 6.

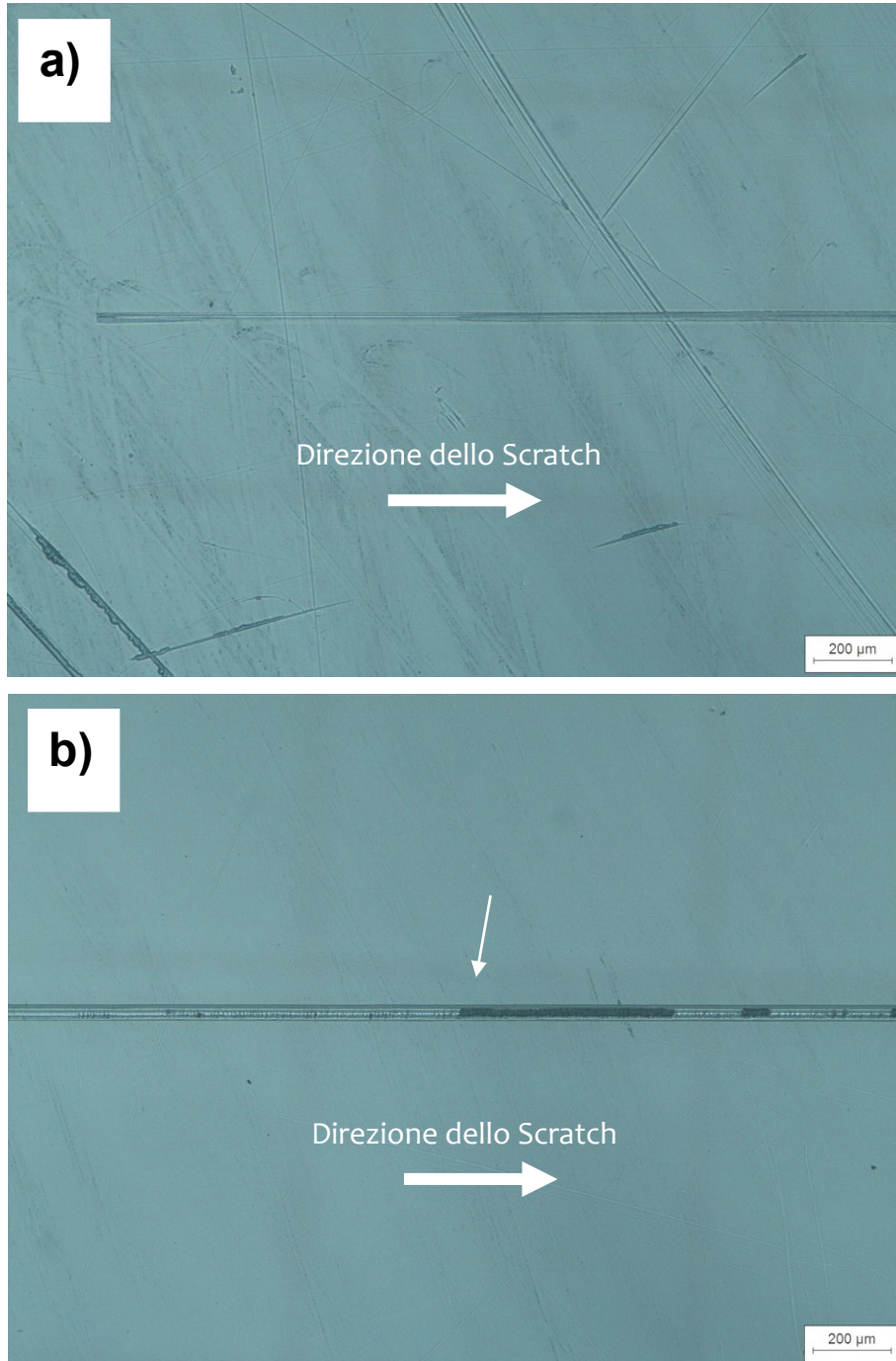


Fig. 5 Immagini al microscopio ottico della traccia prodotta dallo scratch test sul campione “trattato” (la direzione del graffio con carichi crescenti è verso destra): a) parte iniziale del graffio; b) zona in cui comincia a distaccarsi il rivestimento (vedi freccia) a 22.5 mm dall’inizio della traccia.

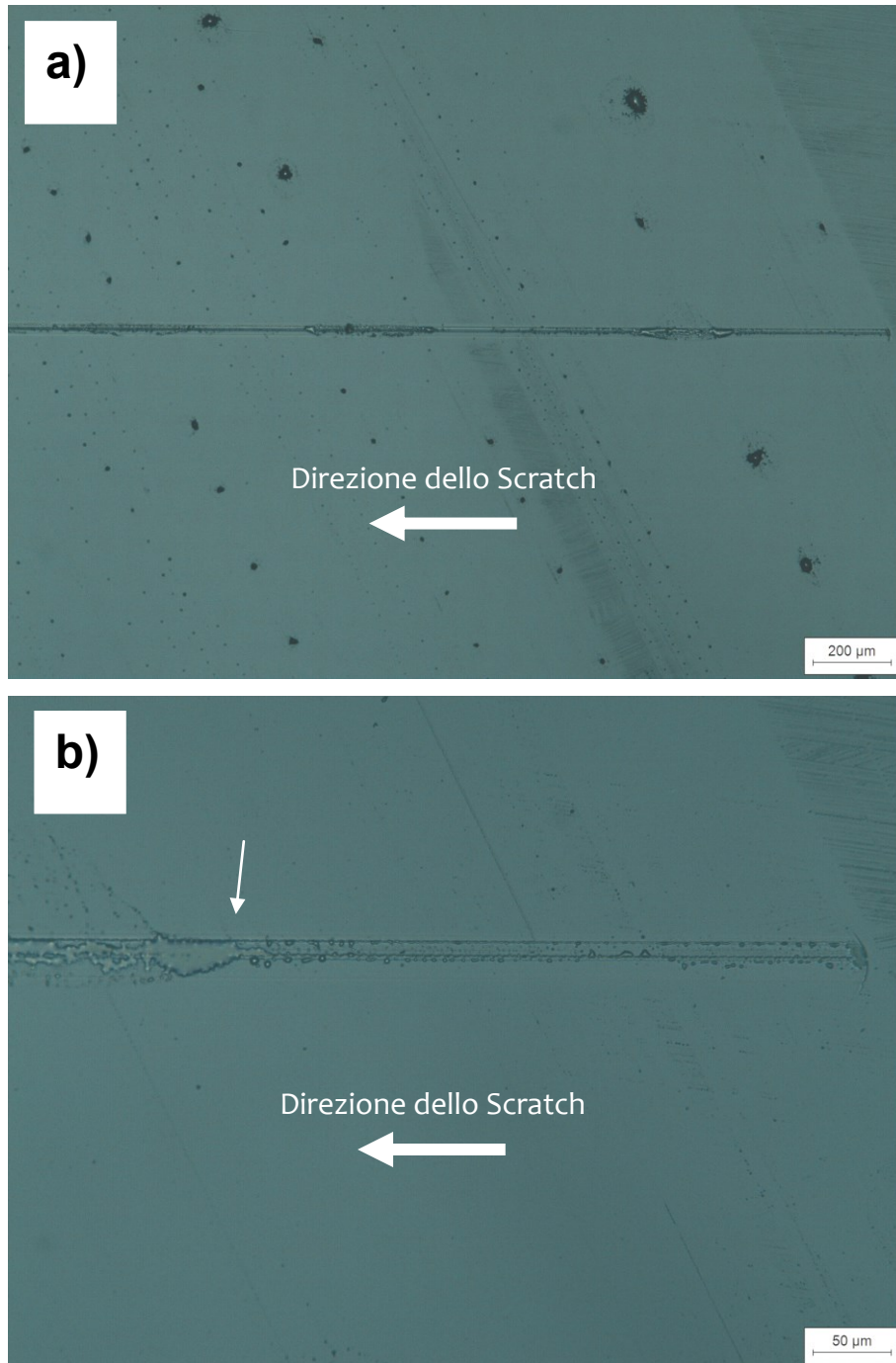


Fig. 6 Immagini al microscopio ottico della traccia prodotta dallo scratch test sul campione “non trattato” (la direzione del graffio con carichi crescenti è verso sinistra): a) parte iniziale del graffio; b) ingrandimento della parte iniziale del graffio in cui si nota un distacco del rivestimento dopo 0.5mm dall’inizio del graffio (vedi freccia).



Le immagini col microscopio ottico di FIG.5 e 6 permettono di determinare il carico critico di distacco del rivestimento nei due campioni come:

“non trattato” → **0.03 N**

“trattato” → **1.5 N**

CONCLUSIONI

Dallo scratch test effettuato sulle superfici dei campioni si possono trarre alcune conclusioni:

- il campione “non trattato” mostra un comportamento costante durante il test (grafico del COF) e dalle immagini si capisce che questo è dovuto al fatto che il rivestimento si distacca praticamente in modo istantaneo (il carico critico è molto basso);
- il provino “trattato” mostra un andamento più altalenante del COF, sintomo di comportamenti tribologici variabili durante il test, infatti le immagini al microscopio mostrano che il rivestimento comincia a distaccarsi completamente solamente dopo 22.5 mm (il carico critico è, infatti, molto più alto del campione “non trattato”).