attualità grafologica

Semestrale dell'Associazione Grafologica Italiana
Anno XXIV n. 2 luglio-dicembre 2015

127

www.a-g-i.it

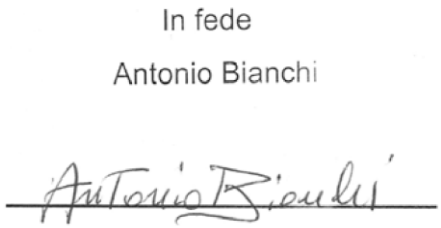
A.G.I.
Associazione Grafologica Italiana

Francesco Dellavalle[1]

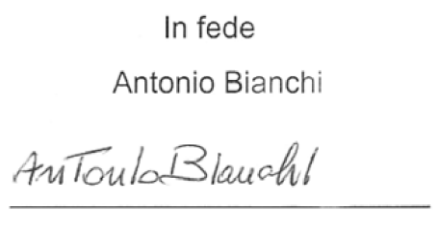
UN CONTRIBUTO SCIENTIFICO RIGUARDO TRACCIATI MANOSCRITTI E A STAMPA SOVRAPPOSTI O VICINI

Stabilire l'ordine di apposizione tra due o più grafismi sovrapposti tra loro è ancor oggi oggetto di ricerca della comunità scientifico-forense. Tale argomento è stato ampiamente dibattuto dallo scrivente che ha messo a punto nel 2001 la "metodica interferenziale" eseguita in Olografia Conoscopica[2], ovvero l'analisi tridimensionale dei tracciati grafici utilizzando un profilometro laser. Per completare l'indagine, negli anni successivi sono stati realizzati apparati opto elettronici in abbinamento a microscopi ottici e digitali.

In questo articolo si affronteranno le sovrapposizioni di tipo eterogeneo complesso e, in particolare, tra penne a sfera e testo a stampa laser, presentando un caso con intersezione (A) e uno senza intersezione (B).



Caso A



Caso B

[1] *Francesco Dellavalle – fondatore della Soc.FORINST (Forensic Instruments di Torino http://www.forinst.it) – vanta tre decenni di esperienza, in tema di sistemi di misura dimensionali e superficiali 2D/3D non a contatto per il mondo della Ricerca e dell'Industria. Nel 1988 affronta le prime analisi morfologiche di grafismi mediante microscopia ottica e image processing.Ha svolto Seminari all'Università di Napoli, Roma, Wroclaw (Polonia) e Convegni a Torino presso l'Istituto di Metrologia Colonnetti, a Cluj-Napoca (Romania), Parigi (Francia), Buenos Aires (Argentina) Brasilia, Rio de Janeiro (Brasile) e alla sede dell'Interpol di Lione (Francia), con la presenza dei maggiori esperti nel settore. Partecipa attivamente in qualità di relatore a Congressi e Work Shop Nazionali e Internazionali ad indirizzo criminalistico, grafotecnico e grafologico oltre a tenere lezioni e dimostrazioni pratiche presso Associazioni /Scuole/Laboratori di Grafologia Peritale.*

[2] *F. Dellavalle, La sovrapposizione dei tratti e il sistema Grafiscan 3D, rivista Scrittura n.126 (Luglio 2003). Questo primo articolo ne ha sancito la paternità del metodo allo scrivente. La tecnica è stata successivamente validata anche da un punto di vista scientifico, grazie dal Prof.G.S.Schirripa dell'Università di Roma3.*

Caso A

Una breve premessa riguardo alle due tipologie di inchiostri di firma e stampa

Gli inchiostri delle penne a sfera sono composti da uno o più coloranti miscelati a solventi e altri additivi, di solito incolori, che servono a mantenere e migliorare la fluidità del preparato e la sua stabilità rispetto a fattori esterni come temperatura, luce, umidità, ecc.

L'inchiostro della penna a sfera penetra nelle fibre del tessuto superficiale cartaceo; al contrario l'inchiostro generato da una stampante laser (monocromatico) è costituito da una polvere che viene fusa e solidificata sul tessuto fibroso della carta, senza essere assorbito.

La "*sospetta apposizione di una firma in modo fraudolento*", è più facilmente risolvibile se firma e testo presentano delle sovrapposizioni.

Una delle tecniche più semplici è l'impiego di un microscopio da laboratorio, con il quale, variando angoli e intensità della luce, è possibile evidenziare la morfologia dell'incrocio dei tratti per cercare di stabilire l'ordine di apposizione.

Occorre prestare molta attenzione ai punti di intersezione per verificare se il toner risulta o meno "corrotto" (pigmentato) dai pigmenti contenuti nell'inchiostro della penna a sfera e, dunque, se il tracciato manoscritto è posto sopra o sotto la stampa.

Nel **Caso A** – da un punto di vista morfologico – avremo due condizioni distinte:

– lungo il tratto a mano ci sarà un solco più o meno profondo in funzione del quantum pressorio esercitato dalla mano scrivente. La sua profondità, determinata con metodica interferenziale, può variare da pochi micrometri (per un tratto leggerissimo, che quasi si confonde con la rugosità della carta) a una quindicina di micrometri e oltre[3]:

[3] *La modulazione pressoria (oltre che dipendere dal soggetto) varia anche in funzione dello strumento scrittorio che ha vergato i solchi, così come anche dal supporto sul quale è stato scritto il documento. Analizzando le incisioni lasciate sulla carta nella scrittura di un manoscritto, si può determinare se durante la scrittura (o durante due scritture successive) sia stato cambiato il supporto sottostante il foglio. È possibile per esempio verificare se due scritte sono state effettuate, sullo stesso foglio, dalla stessa persona, utilizzando la stessa penna e la stessa pressione. Se la prima è stata effettuata appoggiando il foglio su una superficie dura (per esempio il piano in formica di un tavolo) e la seconda su uno scrittoio in pelle, si noterà come la scritta effettuata appoggiando il foglio sullo scrittoio è molto più marcata. Tale marcatura viene evidenziata dalla maggior "visibilità" delle rugosità*

– nella stampa a mezzo toner non vi è alcun solco, ma un "rilievo" prodotto dal materiale carbonioso, (il toner) che può avere uno spessore variabile tra i 10 e i 14 micrometri. Nel caso delle stampanti di ultima generazione (a led, ecc.) essendo le particelle di forma sferica è quasi impossibile misurare lo spessore del deposito.

Purtroppo l'impiego del microscopio ottico non è sempre sufficiente per risolvere questo tipo di intersezioni a causa delle seguenti limitazioni:

– il basso ingrandimento che non consente all'operatore di visionare nel dettaglio la zona di intersezione;
– se da un lato lo stereo microscopio dispone di una elevata profondità di campo dovuta al modesto fattore di ingrandimento, che consente (limitatamente agli occhi dell'osservatore) una visione tridimensionale del particolare, per contro non è in grado di vedere un singolo piano, ad esempio quello della cuspide della crosta di toner.
– Ne consegue che molto difficilmente è possibile visualizzare contemporaneamente il bassorilievo rappresentato dalle fibre cartacee, per poter distinguere se il tracciato con penna a biro è soprastante o meno alla crosta di toner.
– Pertanto è preferibile utilizzare un microscopio da ricerca a forte ingrandimento, in modo da sfruttare differenti piani focali: ad esempio uno sul tessuto superficiale del toner, uno successivo sul piano di riferimento della carta e il restante all'interno del solco generato dalla punta della penna a sfera, ecc. Solamente disponendo di elevati ingrandimenti è possibile dirimere la questione osservando se l'inchiostro della penna a sfera è stato deposto sopra lo strato di toner oppure se quest'ultimo lo ha ricoperto. Occorre anche considerare che lo strato di inchiostro della penna (se comparato a quello solido del toner) è sottilissimo; conseguentemente lo strumento deve essere in grado di consentire l'osservazione della superficie del toner con una minima profondità di campo.

In altre parole:

occorre poter mettere a fuoco solo e unicamente la superficie del toner per stabilire se quest'ultima è rimasta integra, oppure alterata (so-

della carta. Nella prima scritta invece, i solchi sono molto meno profondi e la tecnica 3D consente di verificare giusto appunto tali differenze di rugosità sul documento in esame.

prattutto da un punto di vista cromatico) dal colore dell'inchiostro della traccia a mano.

– Un ulteriore aspetto negativo – nel caso di impiego di uno stereo microscopio – riguarda l'angolazione della sorgente di illuminazione della intersezione, perché con questo tipo di strumento ottico la stessa è ottenuta (tipicamente) con sonde a fibre ottiche puntiformi orientabili a piacere.

Tale sistema di illuminazione, certamente utile per l'osservazione visiva di minuterie in tridimensionalità per la notevole flessibilità di manovra, nel caso in specie risulta non ottimale perché si rischia di rendere soggettiva l'immagine, a seconda dell'angolazione della luce.

Al contrario un microscopio di tipo biologico e, meglio ancora di tipo metallografico, dispone di un sistema di illuminazione episcopico (cioè attraverso il percorso ottico delle lenti). Questo fa si che il grafismo in osservazione venga sempre illuminato nelle medesime condizioni operative, prerequisito fondamentale per eseguire delle comparazioni oggettive al fine di non creare dei falsi positivi.

Per ovviare ai problemi su esposti, nel caso di intersezioni sia di tipo omogeneo che eterogeneo, lo scrivente predilige l'utilizzo della "metodica interferenziale", in quanto la tecnica consente:

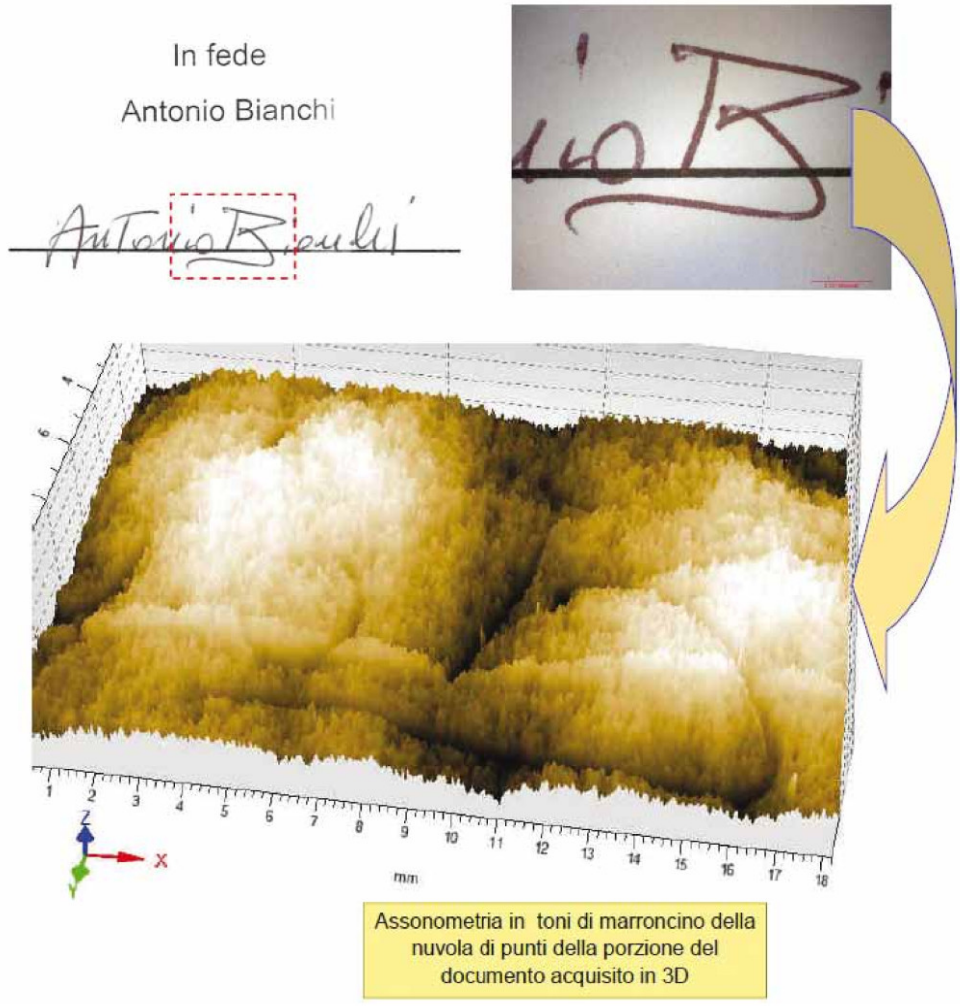
– La ricostruzione della morfologia degli incroci anche attraverso la mappa topografica della zona dove sono presenti gli stessi;
– di non risentire minimamente della tipologia e colore degli inchiostri a penna, da stampa, della tipologia e colore del foglio cartaceo, ecc.;
– di oggettivare – nella stragrande maggioranza dei casi – la dinamica con cui sono stati impressi i due tracciati grafici sul foglio in verifica.

La Slide[4] qui di seguito riportata rappresenta le risultanze di una

[4] *La Slide sopra riportata rappresenta la nuvola di punti della scansione 3D in assonometria. Ricordando che la rappresentazione in falsi livelli di colore (in questo caso in toni di marroncino) evidenzia con la medesima tonalità le grandezze con uguale misura, si può facilmente dedurre quanto segue:*

– Il rigo in stampa è a base di Toner (lo si evince chiaramente dal fatto che il medesimo è in rilievo rispetto al piano carta;
– Si nota chiaramente la presenza di solco generata dalla punta della penna (vedi "il letto dei piccoli fiumi" in marrone più scuro);

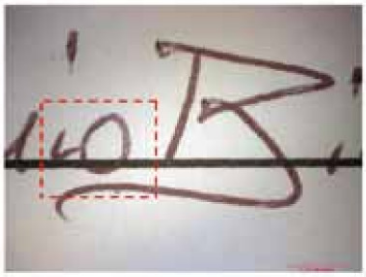
scansione 3D della porzione dei tracciati grafici visibili all'interno del rettangolo tratteggiato in rosso, di cui al Caso A.

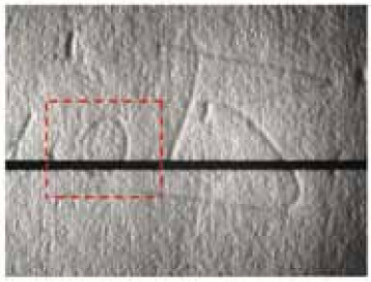


Assonometria in toni di marroncino della nuvola di punti della porzione del documento acquisito in 3D

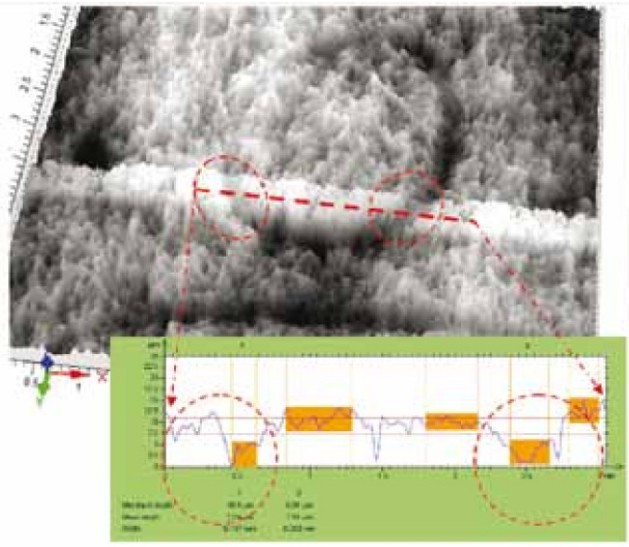
– *Il foglio di carta presenta una "fisiologica" ondulazione: basti osservare la neve sulle colline (di colore biancastro) e i bassorilievi (di colore marroncino chiaro, marrone e marrone più scuro.*

La tecnica delle profilometrie per oggettivare la sequenza appositiva tra firma e rigo in stampa





A sinistra la foto della porzione del foglio in esame, a Dx la medesima immagine acquisita (da microscopio multispettrale) mediante una sorgente IR: trattasi di una tecnica molto efficace per verificare se il tracciato a mano presenta un solco e il quantum pressorio esercitato dalla mano scrivente[5].



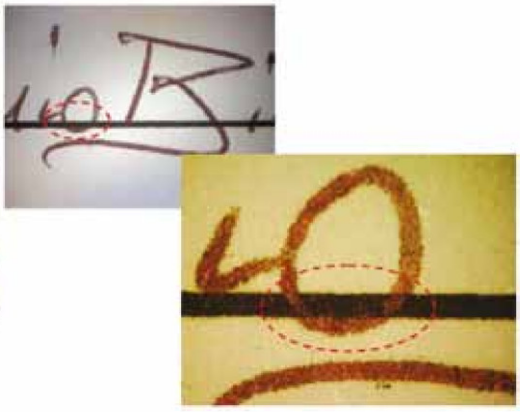
Il sistema Grafiscan 3D di stanza presso il laboratorio della Forinst per eseguire le scansioni 3D

L'istogramma rappresenta un esempio di misurazione: l'estrapolazione di un profilo lungo una porzione del rigo in stampa nel punto in cui troviamo un paio di intersezioni con la manoscrittura. È chiaramente

[5] *Le immagini sono state acquisite utilizzando il microscopio digitale tascabile della Forinst, serie MSM, che ha la peculiarità di operare in modalità "multispettrale": visibile, UV e NIR (infrarosso vicino).*

visibile e misurabile la "compressione" che ha esercitato la punta della penna abbattendo il "muretto" nelle due intersezioni di cui sopra, vedi all'interno dei due ovali tratteggiati in rosso[6]. I valori sono espressi in µ (micrometri)[7].

Una ulteriore tecnica proposta dallo scrivente – per questo specifico tipo di intersezioni – consiste nella osservazione degli inchiostri in polarizzazione della luce riflessa, in quanto è sempre opportuno reiterare le misurazioni con altri approcci strumentali, al fine di dare maggior credito alle risultanze ottenute, ad esempio con la metodica interferenziale, microscopia ottica a elevato ingrandimento, ecc.



Il sistema Forinst XT-PL operante in polarizzazione della luce riflessa

La foto di Dx è stata acquisita con il sistema sopra descritto: si può osservare l'effetto di brillantezza generato dai pigmenti contenuti nell'inchiostro della penna a sfera. Tale effetto persiste anche nei due punti di intersezione con il rigo in stampa, segno evidente che quest'ultimo è sottostante al manoscritto.

Caso B

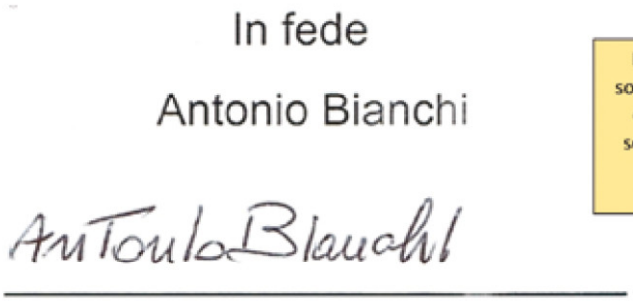
Nel caso B la sottoscrizione non interseca in alcun punto il testo a stampa: laser printer, fotocopiatrice, stampante multifunzione, ecc.

[6] *Per ulteriori approfondimenti, vedi: Pubblicazione: "F. Dellavalle – La strumentazione per l'analisi documentale in ambito forense" Sulla Rotta del Sole S.r.l. – Giordano Editore.*

[7] *Il micrometro è la millesima parte di un millimetro.*

Supponiamo che il Giudice ponga al grafologo giudiziario il seguente quesito peritale:

"accerti il CTU, anche avvalendosi di un ausiliario tecnico, la natura e la dinamica di formazione del documento, con particolare riguardo all'apposizione della firma in calce, rispetto al contenuto del documento stesso"



In questo esempio, viene riportata solamente la parte terminale del testo del documento in stampa, in cui la sottoscrizione non interseca in alcun punto il medesimo

Se le parti in stampa sono state generate da un mezzo meccanico, basato sul metodo xerografico (toner) è facilmente riscontrabile, sulle parti bianche del foglio, la presenza di micro residui di particelle carboniose.

La tecnica:

La tecnica consiste nell'individuare sia la presenza che la collocazione spaziale delle micro particelle rilasciate dall'inchiostro da stampa anche lungo il solco del tracciato manoscritto, per analizzare l'ordine di apposizione tra le stesse e il tracciato in manoscrittura.

Nei casi più fortunati, si è in presenza di un considerevole numero di residui carboniosi, tuttavia soprattutto quando le penne sono a base di inchiostro nero, il rischio è quello di confondere una particella con una macchia generata dall'inchiostro della penna.

Volutamente nel test proposto, il colore dell'inchiostro dalla penna a biro è nero, al fine di dimostrare le potenzialità della tecnica. In letteratura scientifica uno dei fautori della stessa è sicuramente Aginsky V.N.[8] Per eseguire i test sperimentali, il ricercatore aveva utilizzato 10 penne a

[8] *Aginsky, V.N. Determining the Sequence of Non-Intersecting Media on Documents: Ballpoint Pen Ink and Laser Toner Entries, Journal of the American Society of Questioned Document Examiners, Vol. 5, No. 1, 2002, pp. 1.*

sfera con diversi colori: nero, viola, blu, rosso e verde; e un solo modello di stampante Laser.

Le limitazioni di questa prima sperimentazione erano dovute: ai pochi test eseguiti, al fatto che non veniva fatto cenno delle dimensioni (minime) che dovevano avere le particelle di toner e a come poter identificare le stesse rispetto agli inchiostri a penna, quando questi erano di colore nero e/o di colore molto scuro.

Al contrario lo scrivente ha eseguito centinaia di prove utilizzando 52 penne a sfera (26 blu e 26 nere), e svariati strumenti meccanici di stampa come da tabelle qui di seguito riportate[9]:

Numero delle penne	Marca	Modello	Nera	Blu
1	STAEDTLER	Noris Stick 434 M	+	
2	BIC	Atlantis		—
3	BIC		+	
4	PENTEL	S-ball-BK 130 1.0 med		—
5	PAPER MATE	FLEXGRIP ultra MED	+	
6	STABILO			—
7	PARKER		+	
8	STAEDTLER	Germany		—
9	tratto	1	+	
10	PARKER			—
11	BIC	SOFT Feel Eliminator	+	
12	STAEDTLER	Stick 430 M Gr Britain		—
13	PAPER MATE	Comfort_Mate_MED	+	
14	PILOT	REXGRIP M		—
15	PILOT	BP-S MATIC fine	+	
16	BRIO PEN			—
17	fibracolor	HI_TEXT 660 1mm	+	
18	BIC	MEDIUM		—
19	tratto	MATIC	+	
20	PILOT	BP-S MATIC fine		—
21	PILOT	SUPER GRIP (F)	+	
22	PILOT	BPS_GP (B)		—
23	fibracolor	HI-TEXT MATIC 900 1 mm	+	
24	PAPER MATE	Click 2020 M		—
25	BIC		+	
26	PAPER MATE	FLEXGRIP ultra MED		—
27	Pentel	BK 77 SUPERB	+	
28	BIC			—
29	PILOT	BP.S FINE	+	
30	BIC	SOFT Feel Med		—
31	PAPER MATE	Click 2020 M	+	
32	STAEDTLER	Noris Stick 434 F		—
33	LAMY	M21	+	
34	Corvina	"91"UNIVERSAL		—
35	PILOT	BPS-GP(B)	+	
36	Pentel	BK 77 SUPERB		—
37	SHEAFFER	SWEDEN	+	
38	PAPER MATE	M 80 %		—
39	PAPER MATE		+	
40	PAPER MATE	Eraser.max med		—
41	LUS	HF500-ITALY	+	
42	WATERMAN			—
43	INOXCROM	SPAIN	+	
44	STAEDTLER	Triplus ball M		—
45	PENTEL	BK 77 SUPERB	+	
46	PARKER	SONET		—
47	PAPER MATE	M 80 %	+	
48	LUS	HF500-ITALY		—
49	NIPPEN	Sunny stick	+	
50	NIPPEN	Sunny stick		—
51	PILOT	REXGRIP F	+	
52	PILOT	BP.S FINE		—

LASER PRINTERS			
Marca	Modello	B/Nero	Colori
BROTHER	5350DN	+	
EPSON	AL-M 400	+	
HP	Laser Jet 1320	+	
HP	Color laser Jet 1600	+	
HP	Laser Jet 4000 N	+	
KYOCERA	FS 1300 D	+	
LEXMARK	X 66654 DE	+	
OKI	Serie C 5000	+	
RICOH	MP 2550	+	
SAMSUNG	CLP 510 W		++
XEROX	Phaser 6110	+	

STAMPANTI MULTIFUNZIONE (a base di Toner)			
Marca	Modello	B/Nero	Colori
BROTHER L	MFC 9180	+	
CANON – Sensys	MF 65 50	+	
SAMSUNG	6555 N	+	
SAMSUNG	8385 DN		++
SAMSUNG L	CLX 3175		++

FOTOCOPIATRICI (a base di Toner)			
Marca	Modello	B/Nero	Colori
INFOTEC	54181 MF	+	
RICOH	Aficio 1022	+	

Le penne a sfera e i mezzi meccanici da stampa per eseguire i test

[9] *In verità sono stati sfruttati questi fogli di test che erano stati precedentemente realizzati per validare l'apparato Forinst modello XT-PL basato dalla polarizzazione della luce riflessa. Vedi Raise L. "Dispositivo optoelettronico per analisi di incroci eterogenei complessi in ambito peritale" Relatore: Prof. G.Candeo – Scuola Triennale Patavina di Grafologia A.S. e R.Graf. - Anno accademico 2009/2010.*

Note:

– volutamente, sono stati scelti solo i colori blu e nero perché sono quelli normalmente utilizzati per firmare un documento;
– per ciascuno dei mezzi meccanici sono state generate differenti stampe (e/o copie fotostatiche) in modalità: bassa risoluzione e hi res.

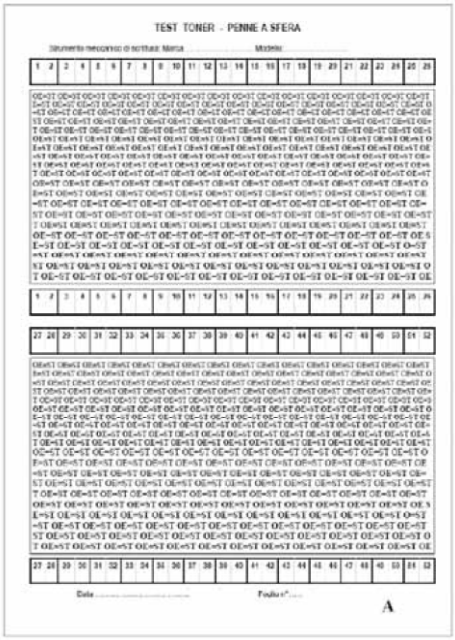
I Fogli campione per il test

Per eseguire il test, sono stati utilizzati dei comuni fogli di carta bianca formato UNI A4 da 80g./m2

I fogli sono stati divisi in due tipi, denominati rispettivamente: Foglio di tipo A e Foglio di tipo B. Ciascun foglio è stato a sua volta suddiviso in due parti uguali, uno superiore ed uno inferiore.

Foglio di tipo A

Nella parte superiore, sono state vergate 26 linee parallele per quasi tutta la larghezza del foglio, equidistanti una dall'altra. Ogni linea è stata impressa con una penna diversa. La stessa operazione è stata eseguita sulla parte inferiore del foglio aggiungendo altre 26 linee con le restanti penne, fino a ottenere un totale di 52 linee verticali/foglio. A ogni tipo di penna è stato assegnato un numero (da 1 a 52), e la numerazione (a stampa) è stata riportata anche su ciascun foglio di tipo B.



Foglio di tipo B

Sul foglio di tipo B, sia in alto sia in basso, sono stati stampati diversi caratteri alfanumerici con ciascuno dei mezzi meccanici mostrati in tabella. Ogni foglio risultava composto da una serie di righe seguendo la sequenza e numerazione del tipo penna del foglio di tipo A.

Infine, per ogni mezzo meccanico di stampa, sono stati compilati e stampati svariati fogli al fine di ottenere le due condizioni desiderate: 52 tracciati a penna a sfera soprastanti ai caratteri in stampa a toner e altri 52 tracciati con penna a sfera sottostanti ai grafismi in stampa sempre a base di toner. Grazie a queste due differenti combinazioni è stato possibile osservare – per ogni tipo di mezzo meccanico da stampa – il comportamento del toner, quando era sopra o sotto i 52 differenti inchiostri delle penne nei punti di intersezione tra i medesimi e i caratteri alfanumerici in stampa (e/o in fotocopia).

Successivamente, sono state analizzate solo delle singole particelle di toner presenti lungo le 52 linee a penna, nei punti in cui le linee manoscritte non si intersecavano con i caratteri alfanumerici in stampa.

Specifiche del microscopio utilizzato per eseguire l'analisi strumentale

L'autore ha utilizzato un microscopio metallografico in quanto è risultato più idoneo (rispetto a un microscopio biologico da ricerca) per questa specifica applicazione, anche al fine di renderlo in versione trasportabile per un impiego fuori da un laboratorio.

Le modifiche apportate riguardano:

a) Il sistema di illuminazione in trasmissione, per operare nel NIR;
b) La telecamera, per operare indifferentemente in True Color e NIR;
c) Il supporto di sostegno del microscopio, sostituito con una struttura alleggerita, sulla quale è stata fissata una slitta a croce (per movimentare il microscopio sui due assi X e Y) per una corsa di alcuni millimetri.

Le modifiche meccaniche e strutturali hanno consentito di ridurre il peso complessivo dello strumento di oltre la metà rispetto alla versione da laboratorio, che all'origine pesava oltre 25 kg.

Il microscopio metallografico, opportunamente personalizzato per questa specifica applicazione

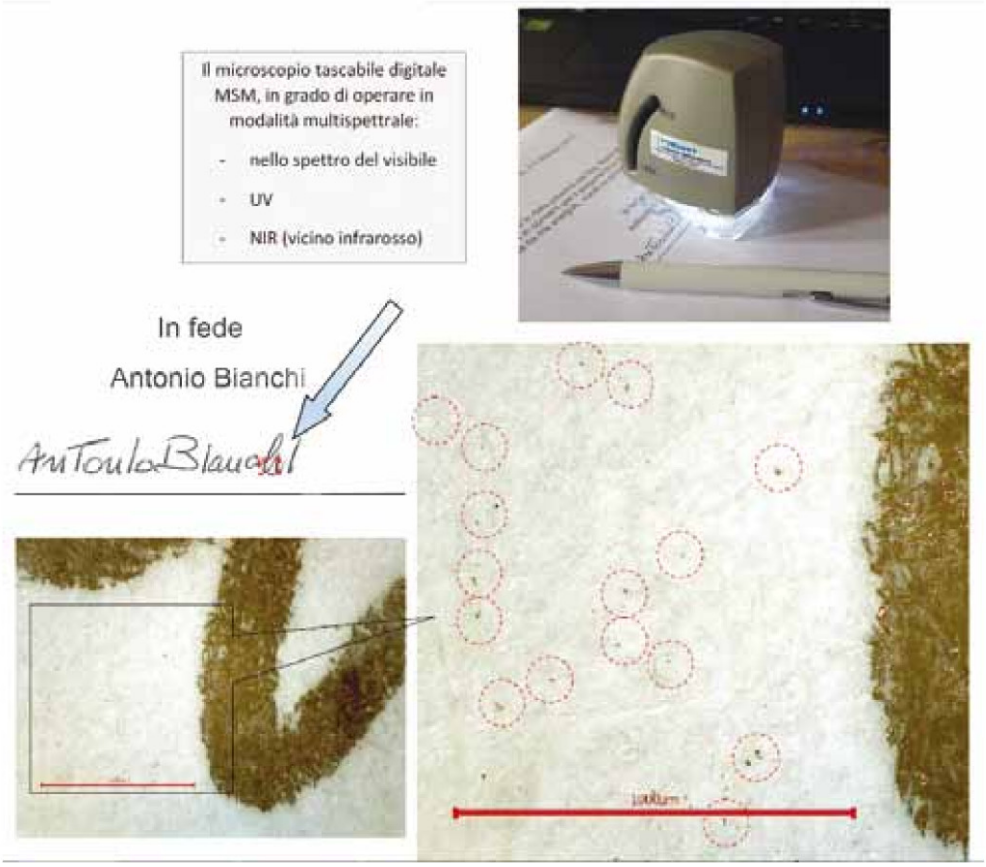
Il microscopio da ricerca (Meiji, di fabbricazione giapponese) dopo aver subito le modifiche sopra descritte. Nella foto di sinistra si osserva: l'illuminazione coassiale, la slitta XY per movimentare il microscopio (con una risoluzione di 10 micron/asse), la sorgente di illuminazione di potenza nel NIR, il prototipo di fotocamera digitale denominata "Star Gate" realizzato presso il laboratorio della Forinst per operare indifferentemente in modalità True Color e NIR, la sorgente addizionale di illuminazione in UV e infine la struttura di alluminio per alleggerire lo strumento.

Nella foto di Dx: la sorgente esterna di radiazione UV orientata di c.a. 20° rispetto al foglio di analisi.

La metodica di analisi

Primo step Innanzi tutto occorre osservare a basso ingrandimento gli inchiostri della penna a sfera e il tessuto cartaceo, per rilevare la presenza o l'assenza di toner sul bianco carta. Per tale scopo è preferibile utilizzare uno strumento che operi a relativamente basso ingrandimento, come nel caso del microscopio digitale MSM[10], rappresentato in immagine.

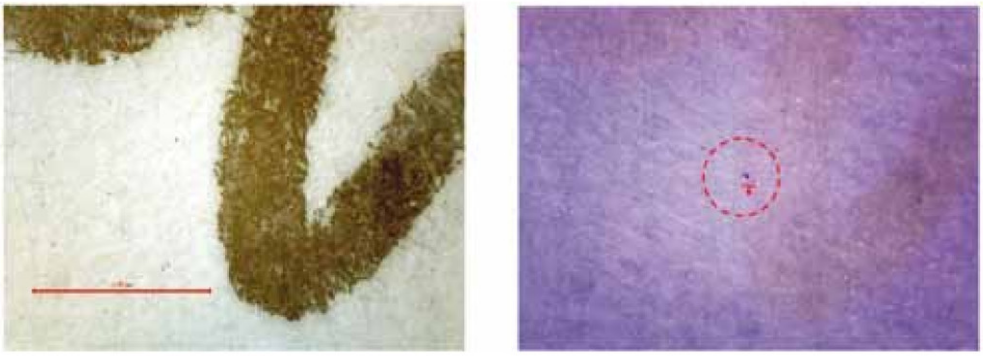
[10] *In ambito nazionale è stata discussa una relazione di tirocinio dal titolo: "Tecniche di elaborazione d'immagini in ambito forense per la discriminazione d'inchiostri". Sviluppo di un sistema basato sulla spettrofotometria per l'analisi di inchiostri di strumenti scrittori " (Marco Perlo, Relatore: Prof. Nello Balossino – Università degli Studi di Torino, Facoltà di*



il target osservato nello spettro del visibile

Il nostro target è rappresentato dall'inchiostro della penna a sfera. La porzione dell'immagine di sinistra è stata acquisita a c.a. 140 ingrandimenti nello spettro del visibile. Se si osserva l'immagine di Dx è possibile notare svariate micro particelle carboniose di toner depositate sul bianco carta (aree cerchiate e tratteggiate in rosso). Con elevata probabilità tecnica, alcune di queste si dovrebbero ritrovare anche lungo il solco del tracciato a penna.

Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Corso di Laurea in Informatica. Anno accademico 2007 – 2008) Correlatore: Francesco Dellavalle. In U.S.A. troviamo questo articolo: Progress in Digital Microscopy – a technical review of the Miscope Digital Microscope, Emily J. Will, Journal of Forensic Document Volume 20; 2010.



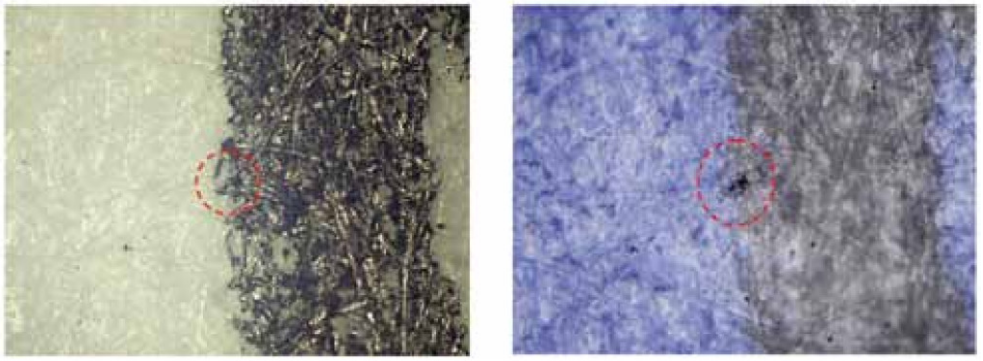
il target osservato nello spettro del visibile e UV

Secondo step Il secondo step consiste nella verifica della presenza o meno di particelle carboniose lungo la manoscrittura sempre con un microscopio multispettrale. La porzione dell'immagine di sinistra è stata acquisita a c.a. 140 ingrandimenti nello spettro del visibile. Al contrario per ottenere l'immagine di Dx il grafismo è stato illuminato con una sorgente nel NIR e UV. Si può osservare quanto segue:

- la "semi scomparsa" dell'inchiostro a penna;
- la presenza, il numero e le dimensioni delle micro particelle carboniose;
- la collocazione spaziale lungo il tracciato a penna delle stesse: quella più grande è stata evidenziata all'interno dell'area cerchiata, tratteggiata in rosso.

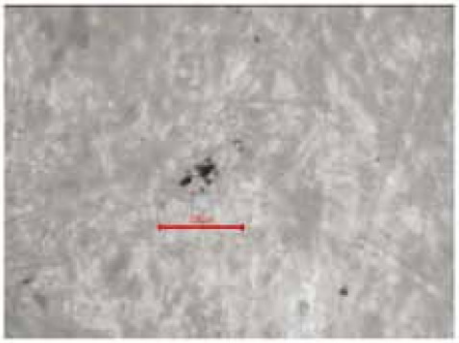
Una volta rilevate almeno tre particelle tra quelle ritenute più idonee come dimensioni, si procede alla analisi delle sovrapposizioni, attraverso il microscopio metallografico.

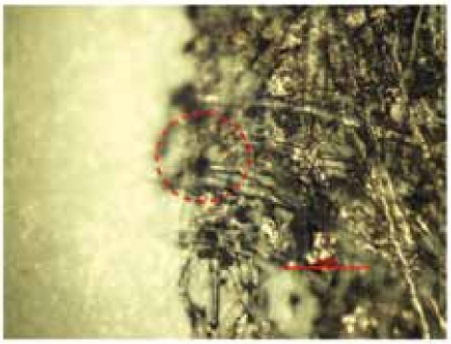
Terzo step L'analisi delle particelle a elevato ingrandimento, attraverso il microscopio metallografico

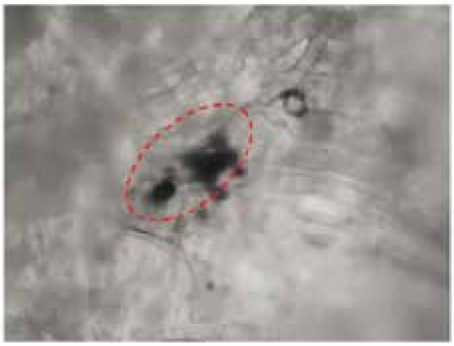


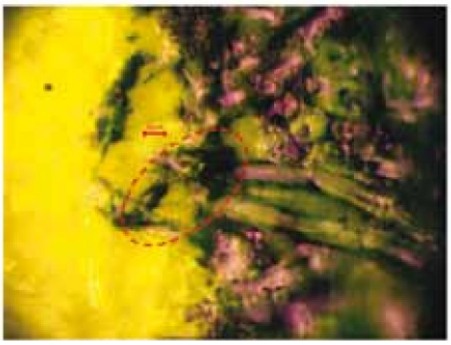
Nella immagine di sinistra – acquisita dal microscopio metallografico in episcopia, nello spettro del visibile – si può osservare la porzione del tracciato a penna a un maggiore ingrandimento rispetto a quello ottenibile con il microscopio MSM. Tuttavia risulta estremamente difficoltoso individuare la particella in esame, in quanto la stessa si confonde con il nero dell'inchiostro della penna, che ha ricoperto, al proprio passaggio, il tessuto fibroso cartaceo. Al contrario, nella immagine di Dx acquisita con il particolare sistema di illuminazione realizzato dallo scrivente, emerge chiaramente la presenza della particella carboniosa.

Nelle successive slide: la medesima particella di toner via via sempre più ingrandita, variando la lente del microscopio metallografico. A sinistra le acquisizioni in modalità IR, mentre a destra il medesimo campo di ripesa in true color.









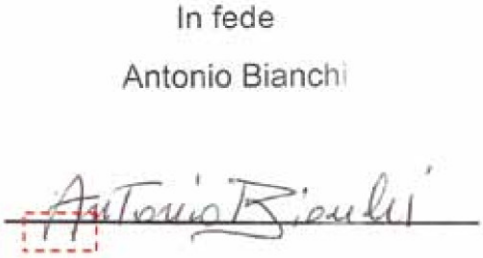
Conclusioni

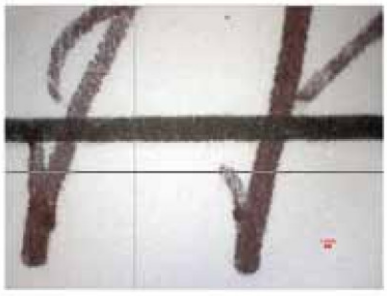
l'immagine di Dx è acquisita con obiettivo 50x. Il colore è stato volutamente esasperato, per evidenziare più chiaramente la sequenza di apposizione della particella di toner e del tracciato a penna. L'osservazione consente di stabilire quanto segue:

- i pigmenti contenuti nell'inchiostro della penna a sfera, grazie alla loro componente chimica (cristal violetto) emettono brillantezza;
- le due particelle di toner rimangono di colore nero e nero pece. Inoltre sulla cuspide delle medesime si osserva "uno sparo di luce" biancastro, dovuto al riflesso, in quanto sono molto lucide;
- in base a quanto asserito al punto precedente, le particelle di toner non sono state corrotte dall'inchiostro della penna biro. Ne consegue che: la manoscrittura è precedente la stampa.

Per dimostrare tale assunto, viene ripresentato il "Caso A" in cui sappiamo che il test consisteva nel compilare prima il testo a macchina, tracciando la firma successivamente.

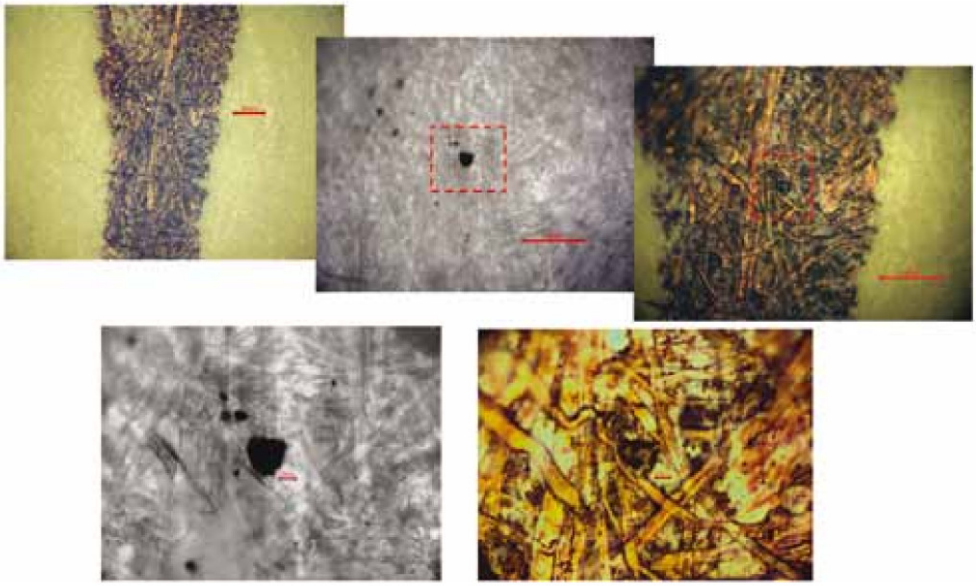
Riprendiamo l'immagine del Caso A:



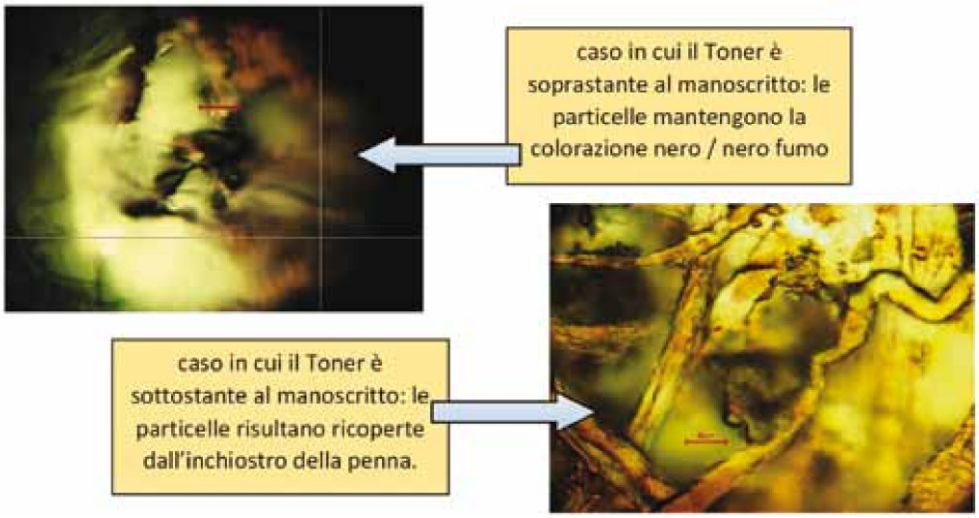


Nella carrellata di foto in sequenza: il target osservato nello spettro del NIR e UV con il microscopio multispettrale MSM a 40 e 140x

Nelle successive: il medesimo target ripreso con il microscopio metallografico, via via a sempre più elevato ingrandimento, nelle medesime modalità descritte nelle pagine precedenti.



In queste ultime due immagini le risultanze ottenute con l'obiettivo da 100X:



Note conclusive

Per brevità di trattazione sono stati presentati solamente due esempi: nel caso di una particella di toner soprastante e uno in cui la stessa è sottostante al tracciato manoscritto. Riguardo all'impiego di questa metodica per risolvere tutti quei casi in cui non vi è una vera e propria intersezione tra manoscritto e testo a stampa – a seguito dei numerosi test eseguiti – lo scrivente suggerisce un protocollo di misurazione[11] nel rispetto delle seguenti condizioni operative:

- i micro residui devono essere a contatto con almeno una delle fibre di carta ricoperta dall'inchiostro della penna a sfera, e i dati strumentali devono fornire gli stessi risultati in almeno tre punti analizzati (particelle di toner sopra l'inchiostro della penna o viceversa);
- la tecnica è in grado di fornire eccellenti risultati (senza falsi positivi) quando le dimensioni delle particelle sono di dimensioni pari o superiori a circa 10 micron, indipendentemente dal tipo di inchiostro della stampa e della penna.

In alcuni casi può verificarsi una situazione ambigua, con micro particelle sia sopra che sotto un tracciato a penna. Questo può significare che il foglio di carta è transitato attraverso il mezzo meccanico di stampa per più di una volta. Si veda ad esempio, nel caso in cui è stata aggiunta una parte di testo, una correzione, etc., al fine di alterare il reale contenuto del reperto in esame, quando il documento era già stato sottoscritto. Ovviamente, in questo caso, è opportuno ripetere le misurazioni in molti altri punti, per dimostrare l'assunto sopra descritto.

Una ultima nota riguarda la stampa da Ink Jet: la tecnica è stata sperimentata anche nel caso di testo impresso con un mezzo meccanico a inchiostro liquido. Tuttavia molto dipende dal fabbricante

[11] *Francesco Dellavalle – Near-Infrared (NIR) lighting, in support of determining the sequence of non-intersecting media on documents: Ballpoint Pen Ink and Laser Toner entries. Abstract: Certifying the entry chronology of signatures or printed text on documents represents an important issue for the examination of forged documents. While in the case of intersecting signatures, numerous analysis techniques have been reported in the literature, much less is known about non-intersecting signatures, which also occur very often in practice. Volume 18, Number 1 – The American Society of Questioned Document Examiners, Inc. – All Rights Reserved – June 2015.*

http://www.asqde.org/journal/journal_abstracts.html

degli inchiostri da stampa, in quanto taluni di questi "scompaiono" in presenza di una radiazione nel NIR.

Si ritiene, pertanto, che le sperimentazioni con inchiostri da stampa Ink Jet vadano ulteriormente vagliate, ma che rappresentino, comunque, un importante tentativo di risoluzione del problema di riempimento fraudolento di testi.