



CONSIDERAZIONI TECNICHE SULLE IMPRONTE DI PIEDI UMANI RITROVATE SUL LUOGO DELL'OMICIDIO DI MEREDITH KERCHER.

Nell'interesse di Raffaele Sollecito e sui incarico del collegio della difesa di questi, ho esaminato la C.T.U. a firma del C.T. Dr. Lorenzo Rinaldi ed Isp. C. Pietro Boemia, con e le immagini fotografiche relative a quattro impronte di piedi umani repertate nel corso delle operazioni di sopralluogo effettuate dalla P.G. sul luogo del delitto di Meredith Kercher in data 2-3 novembre 2007.

Le operazioni di C.T.U. erano essenzialmente rivolte ad accertare la compatibilità delle suddette impronte con gli imputati per il caso in specie ed in particolare, per quanto di nostra competenza, con Raffaele Sollecito.

Premessa.

Le impronte di piedi umani in passato sono state largamente studiate in ambito scientifico per vari scopi. In particolare, a parte le ricerche in campo antropologico e clinico (prevalentemente ortopedico), numerosi sono gli studi casistico-sperimentali di tipo criminalistico e medico-legale, dato che questo tipo di reperto può assumere importanza di rilievo in ambito giudiziario per la identificazione del reo.

Tralasciando descrizioni particolareggiate in merito alle modalità di apposizione delle tracce da piedi nudi sulle diverse superfici, ci limiteremo a ricordare, come del resto giustamente premesso dai C.T., che in assenza di segni di creste papillari che possono caratterizzare le impronte, un giudizio di pertinenza di queste ad un determinato individuo possa essere espresso solo in termini di



probabilità fondandosi essenzialmente su di un criterio di esclusione o di possibile e mera "compatibilità".

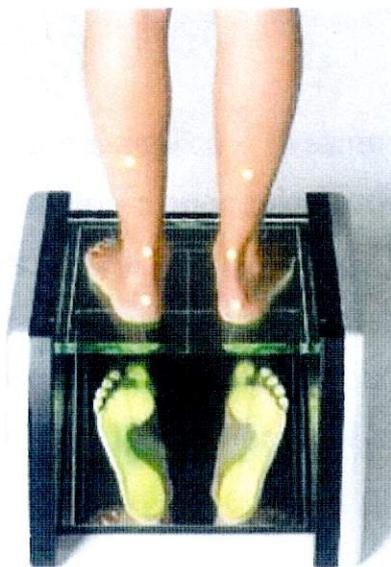
Tutto ciò presuppone un accurato studio morfologico e metrico, da condurre comparativamente sulle impronte repertate e su quelle plantari del sospetto.

Occorre tuttavia ricordare come l'apposizione di una impronta plantare è un fenomeno sia statico che dinamico; è cioè il risultato finale di una "impressione" del piede su di una superficie, che deriva però dal culmine di un movimento che è quello che conduce il piede stesso nella posizione in cui si appoggia. Questo movimento non è detto però che si esaurisca al momento dell'appoggio e non è neanche detto che corrisponda al massimo carico su quel piede. Ciò è particolarmente evidente per le impronte lasciate nel corso della deambulazione che presentano caratteristiche metriche spesso diverse da quelle invece in rapporto ad una posizione di ortostatismo di un soggetto, con il carico cioè perfettamente bilanciato su entrambi i piedi. Ulteriori variazioni, talora sensibili, sono in rapporto al carico esclusivo e prolungato su di un piede ed ancora più accentuate se accompagnate a movimenti di prono-supinazione dell'articolazione tibio-tarsica che sono causa di maggiore estensione delle impronte di risulta.

Ciò ci porta a sottolineare l'importanza fondamentale di un preliminare studio sulla statica e sulla dinamica dell'appoggio dei piedi, da eseguire sul sospettato, con l'ausilio di mezzi di indagine che sono ben più complessi del semplice esame ottico e che ricadono nelle competenze medico-chirurgiche specialistiche (ortopediche e medico-legali).

Esistono vari apparecchi per la visualizzazione dell'impronta, sia statica che dinamica. Lo strumento più semplice che è possibile utilizzare per l'analisi plantare e quindi per la valutazione morfologica dell'appoggio, è il **podosco-**

pio, che è una struttura con piano d'appoggio in cristallo con specchio sottostante inclinato per una reale visualizzazione della pianta dei piedi evidenziando i punti di maggior e minor carico.



Alcuni podoscopi permettono anche la stampa di un'immagine mediante la fotografia dell'impronta del piede. I podogrammi sono invece delle immagini dell'impronta che si ottengono facendo appoggiare il piede su speciali cartoncini adesivi rivestiti da uno strato di carta carbone. Ancora più precise e definite sono le immagini dei fotopodogrammi, effettuati mediante l'appoggio del piede inumidito con liquido rivelatore su di un foglio di carta sensibile o radiografica.

Come abbiamo accennato, il podoscopio è costituito da una struttura portante in legno o in metallo, con un piano trasparente di cristallo o metacrilato sul quale il paziente sale, a piedi nudi, con appoggio bipodalico o monopodalico. Il piano trasparente è illuminato tangenzialmente da un sistema a luce diretta (neon) o a luce polarizzata, che rende più evidenti le immagini. In un piano infe-





riore, uno specchio inclinato riflette l'immagine della pianta dei piedi e ne permette una più comoda visualizzazione. Le informazioni derivano dal contorno dell'impronta e, in misura molto approssimativa, dalla distribuzione dei carichi, evidenziata dalla differente intensità luminosa, soprattutto nei podoscopi a luce polarizzata.

La tecnica è relativamente semplice e l'esame è facilmente realizzabile. Il paziente deve essere posizionato in appoggio bipodalico ed in atteggiamento normale del corpo. E' preferibile che gli arti inferiori vengano mantenuti leggermente divaricati, poiché in questa posizione si allarga la base di appoggio e l'equilibrio è più stabile; si evitano così le piccole oscillazioni del tronco che potrebbero determinare una diversa distribuzione del carico sui due piedi e quindi un'impronta falsamente asimmetrica e comunque diversa da un punto di vista sia morfologico che metrico.

Inoltre se si mantengono i piedi ravvicinati, la eventuale presenza di alterazioni della postura (ad esempio un ginocchio valgo) impone al paziente di flettere un ginocchio, falsando anche in questo caso la distribuzione del peso e quindi dell'impronta dei piedi.

Il podoscopio permette di valutare l'impronta plantare, secondariamente fornisce informazioni indirette sull'assetto del calcagno e sull'atteggiamento delle dita, che però si valutano meglio con l'esame clinico.

Nell'impronta del piede si distinguono le seguenti zone in senso antero-posteriore:

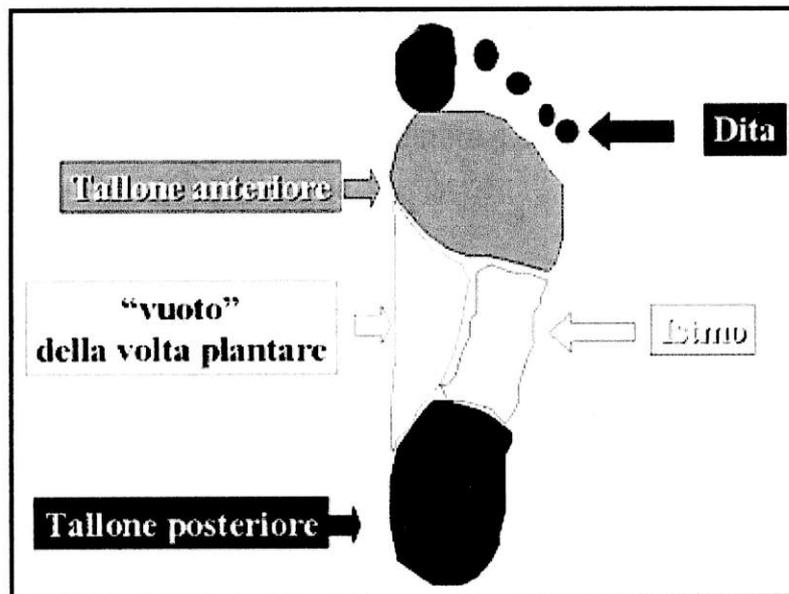


Figura 1

- Le **dita dei piedi**, sono le cinque piccole impronte al davanti del tallone anteriore; il quinto dito può non lasciare l'impronta, mentre l'impronta del primo dito si continua fisiologicamente con il tallone anteriore. Se questo non si verifica è presente un'atteggiamento a "griffe" che si evidenzia bene anche all'ispezione clinica.
- il **tallone anteriore**, di forma ovale allungata, con asse trasversale leggermente obliquo, si estende dalle dita all'istmo, delimita anteriormente l'arco plantare e rappresenta la zona di appoggio delle teste metatarsali.





- L'**istmo**, è la parte centrale, più ristretta, che unisce il tallone anteriore al tallone posteriore, delimita lateralmente la volta plantare e corrisponde all'appoggio del quinto metatarso.

- Il **tallone posteriore**, è la parte di appoggio di forma ovalare che si continua posteriormente all'istmo, delimita posteriormente la volta e rappresenta l'appoggio del calcagno.

- La **volta plantare** è la zona "vuota" costituita dalle parti del piede che non toccano il suolo ed è delimitata dalle precedenti strutture.

In base all'esame podoscopico il piede viene definito piatto, normale o cavo. La definizione di piede piatto è tutt'altro che semplice e, in pratica, non esiste una definizione accettata universalmente. In base all'esame podoscopico un piede viene considerato normale quando la larghezza dell'istmo è inferiore alla metà del tallone anteriore e superiore ad un terzo. Se la larghezza dell'istmo è maggiore della metà del tallone anteriore, si parla di piede piatto di I grado; se tutta la pianta è a contatto del suolo, di II grado e, se il margine mediale deborda, di III grado.

Un altro esame più complesso per la valutazione dell'impronta di appoggio dei piedi è la **baropodometria** che studia meglio il comportamento dinamico del piede. E' infatti una metodica di misurazione obiettiva, istantanea delle pressioni in ogni punto della superficie plantare in fase statica e dinamica; pertanto consente contemporaneamente di poter visualizzare sia la superficie di carico che la linea risultante dal centro di spinta corporeo durante lo svolgimento del passo.



Per la rilevazione, viene utilizzata un'apparecchiatura denominata **baropodometro Elettronico**, costituita da una pedana con una piattaforma per la misurazione e registrazione elettronica sia statica che dinamica delle pressioni plantari. Queste utilizzano un captore la cui resistenza varia a seconda dello spessore ed in funzione del carico applicato.

Il paziente viene fatto salire sulla piattaforma a piedi nudi, prima in bipedestazione, assumendo una posizione naturale rilassata (fermo per 5/10 secondi) per valutare l'appoggio statico. Tale appoggio viene visualizzato dopo aver calcolato la media delle oscillazioni del soggetto durante il tempo di acquisizione.

Successivamente il soggetto viene invitato a camminare sulla pedana modulare costituita da 4.800/9.600 sensori per effettuare l'esame dinamico. L'acquisizione inizia quando il piede tocca la piattaforma e, dopo aver memorizzato più passi consecutivi, termina quando il paziente esce dalla piattaforma. Durante lo svolgimento del passo vengono quindi, elaborati i centri di pressione di ciascun piede, suddivisi in 100 fasi dell'appoggio (dal retropiede allo stacco dell'avampiede).

In **Fase Statica** il baropodometro acquisisce l'impronta statica risultante dalla media di otto impronte consecutive. Si procede così alla valutazione dei seguenti parametri:

-nella visualizzazione dell'impronta plantare il baricentro (C) ed i centri della pressione dell'arto destro (D) e sinistro (S) devono essere allineati fra loro e posizionati centralmente rispetto al mesopiede; un loro slivellamento sta ad indicare un'eventuale rotazione del bacino. L'appoggio dovrebbe manifestarsi in modo uniforme e con equilibrata ripartizione fra arto destro e sinistro, sia in termini di superficie impegnata che di carico;

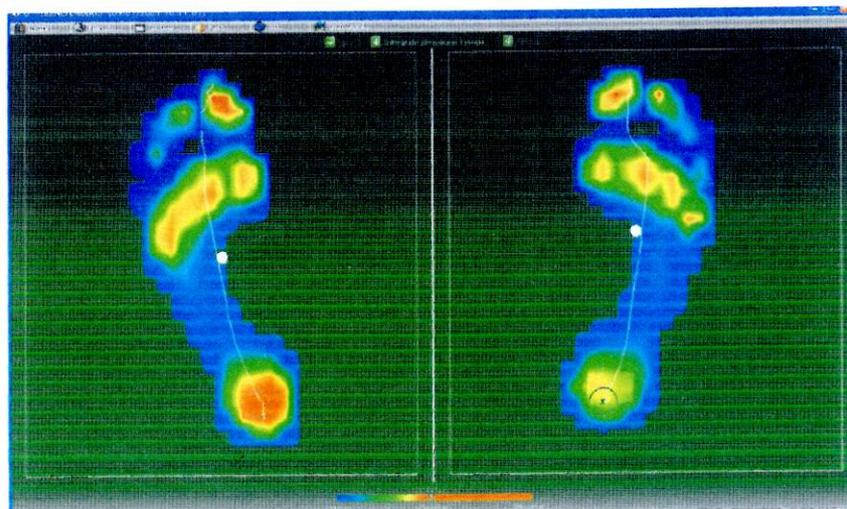


-le ripartizioni di carico e superficie tra avampiede e retropiede destro e sinistro (sull'avampiede dovrebbe gravare il 40% del carico mentre sul retropiede il restante 60%).

La **Fase Dinamica** consente di rilevare i dati del piede durante il normale svolgimento del passo; è possibile inoltre calcolare lo svolgimento dinamico del piede ed il baricentro delle pressioni per tutte le fasi della registrazione fino ad ottenere il cosiddetto baricentro dinamico. Il punto di massima pressione (M) deve di norma localizzarsi in corrispondenza del margine mediale del retropiede oppure lungo il I metatarsale, zone che corrispondono ai punti di massima spinta (attacco al suolo e distacco dell'alluce). Altri parametri che è possibile controllare sono:

- la rappresentazione della pronosupinazione del piede nello svolgimento del passo, ad indicazione di quanto il piede lateralizzi rispetto al punto di impatto.
- rapporto tra superficie e peso durante la deambulazione.
- superficie impegnata durante il passo.
- coordinata dell'evoluzione del punto di massima pressione (M).
- ampiezza della velocità del passo.
- variazione della percentuale di carico in rapporto al peso durante l'appoggio.

Immagini baropodometriche:



Tutti questi dati, mutuati dall'esperienza medica clinica, contribuiscono alla indispensabile verifica preliminare di come si comporta il piede nelle fasi statica e dinamica (rivelano cioè le abitudini consuete ormai consolidate del soggetto), quali sono le caratteristiche di appoggio usuali ed in definitiva sono indispensabili per valutare quale sia la morfologia e la grandezza medie delle impronte di appoggio.

Analisi delle metodiche utilizzate dai C.T.U.

Tornando al caso in oggetto, l'esame della C.T.U. avuta in esame evidenzia che nella specie su Raffaele Sollecito non fu effettuata alcuna di queste indagini mediche (né clinica, né strumentale) e che le impronte plantari ottenute nel corso



dell'ispezione corporale eseguita sullo stesso Sollecito furono ricavate con la metodica comunemente utilizzata per l'esame delle caratteristiche papillari; quindi con metodica (inchiostrazione con inchiostro tipografico, impressione su foglio di carta) e finalità completamente diverse da quelle in precedenza illustrate.

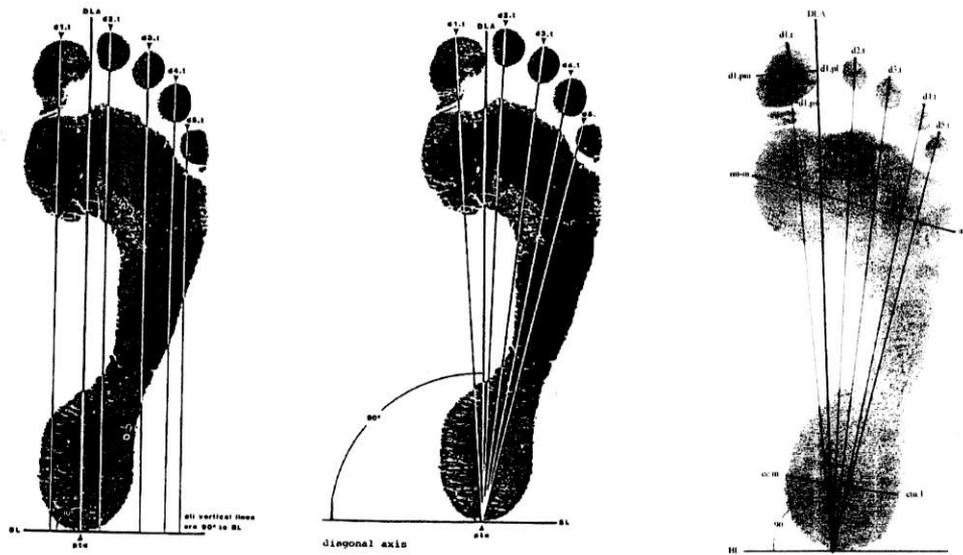


A nostro avviso quindi tutte le considerazioni prospettate dai C.T. soffrono della mancanza di una indispensabile valutazione scientifica e medica, sulla base della quale utilizzare per i confronti parametri medi di riferimento sufficientemente motivati.

Sorvolando comunque sulla problematica della metodica di acquisizione, è di rilievo che non risulta essere stato effettuato un preliminare esame metrico delle impronte del Sollecito, secondo quanto pur raccomandato nella letteratura di merito; al riguardo i sistemi di misurazione delle impronte sono essenzialmente



quelli riportati dalla Robbins (Robbins L.M: Footprints: Collection, Analysis and Interpretation. Charles C. Thomas Ed., Springfield, IL, 1985), i cui principi fondamentali sono schematizzati nelle seguenti immagini:



Sulla base di questi indispensabili punti di riferimento di partenza, abbiamo applicato il metodo all'impronta del piede destro di Raffaele Sollecito, che risulta acquisita agli atti e riportata nella C.T. in esame.

Al riguardo, non possiamo non avanzare le opportune riserve circa il fatto che sulla foto utilizzata per i confronti, i riferimenti metrici risultano costituiti da un nastro millimetrato appoggiato al supporto ove è impressa l'impronta, mentre sarebbe stato certamente preferibile che il riferimento metrico (opportunamente certificato) fosse stato parte integrante del supporto utilizzato per l'apposizione, a maggiore garanzia della precisione delle dimensioni.



Prof. Dott. Francesco Vinci

Medico-Chirurgo
Associato di Medicina Legale
Direttore Centro Universitario di Balistica Forense
Specialista in Medicina Legale e delle Assicurazioni



Sezione di Medicina Legale
Centro di Balistica Forense
Dipartimento di Medicina Interna e Medicina Pubblica
Università degli Studi - Policlinico
P.zza G. Cesare - 70124 - BARI
Tel. 080/5478296 - 5478288 (diretto)

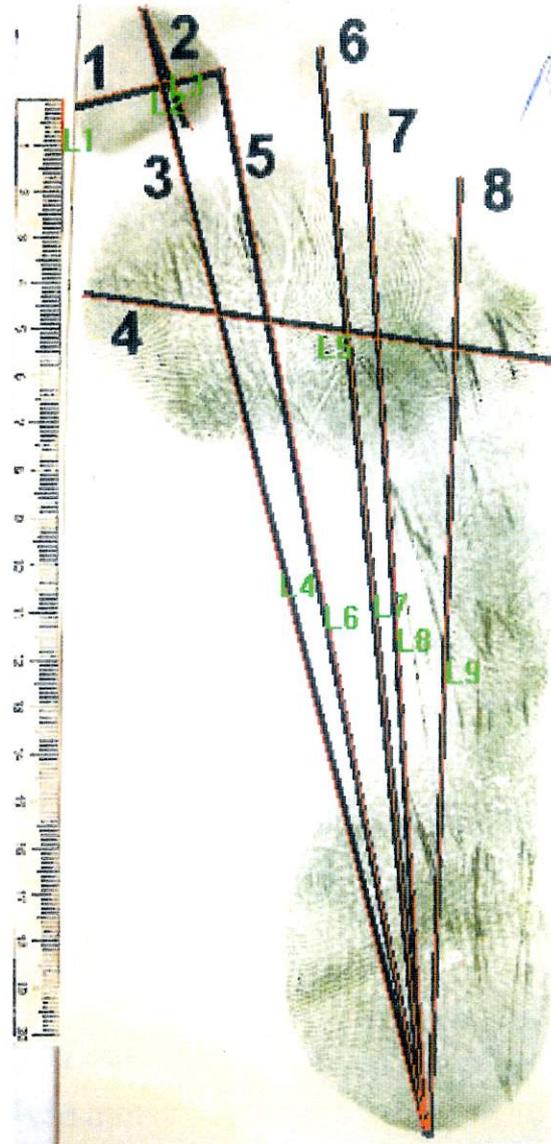
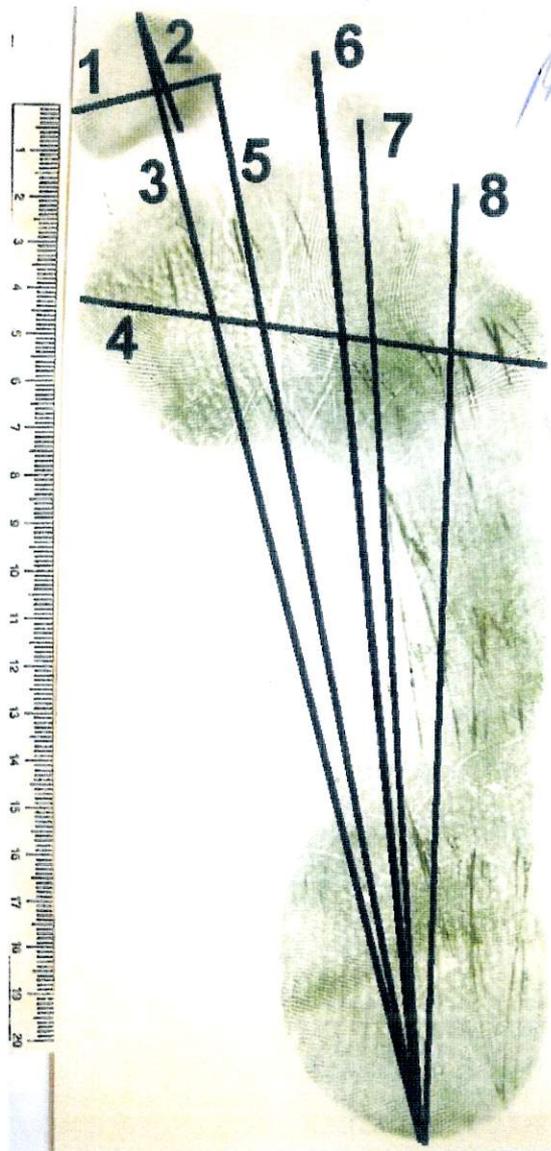
Ab. Viale J.F. Kennedy n.91 - 70124 - BARI - Tel. 080/5617512 - Cell. 339/7736646 - E mail: f.vinci@medicinalegale.uniba.it



Per i rilievi metrici sull'immagine ci siamo avvalsi di un programma professionale computerizzato di morfometria dimensionale, l'Image-Pro Plus (Media Cybernetics, Silver Spring, MD, USA), da anni in uso presso il Centro Universitario di Balistica Forense dell'Università degli Studi di Bari (attualmente diretto dal sottoscritto), il quale consente, tramite l'analisi dei pixel che costituiscono l'immagine comparata con un riferimento metrico sulla stessa, di valutare in modo molto accurato dimensioni mono e bidimensionali, oltre a molto altro. Detto programma, anche se non di ultimissima generazione, si basa su di una logica e su principi perfettamente attuali ed è stato impiegato in passato (ed ancora oggi) per varie ricerche i cui risultati sono stati pubblicati su riviste scientifiche.



I risultati ottenuti sono i seguenti:





	Tool	Length (Avg. Thick)	Area (Min. Thick)	Angle (Max. Thick)
Length	L1	40		100
Area	L2	127.57743		76.399457
Angle	L3	116.10771		159.84825
Trace	L4	1012.1013		165.99122
Thick.	L5	408.28544		98.308717
	L6	946.69372		169.22420
	L7	953.4490		174.46201
	L8	891.76006		176.39962
	L9	834.34525		-178.3517

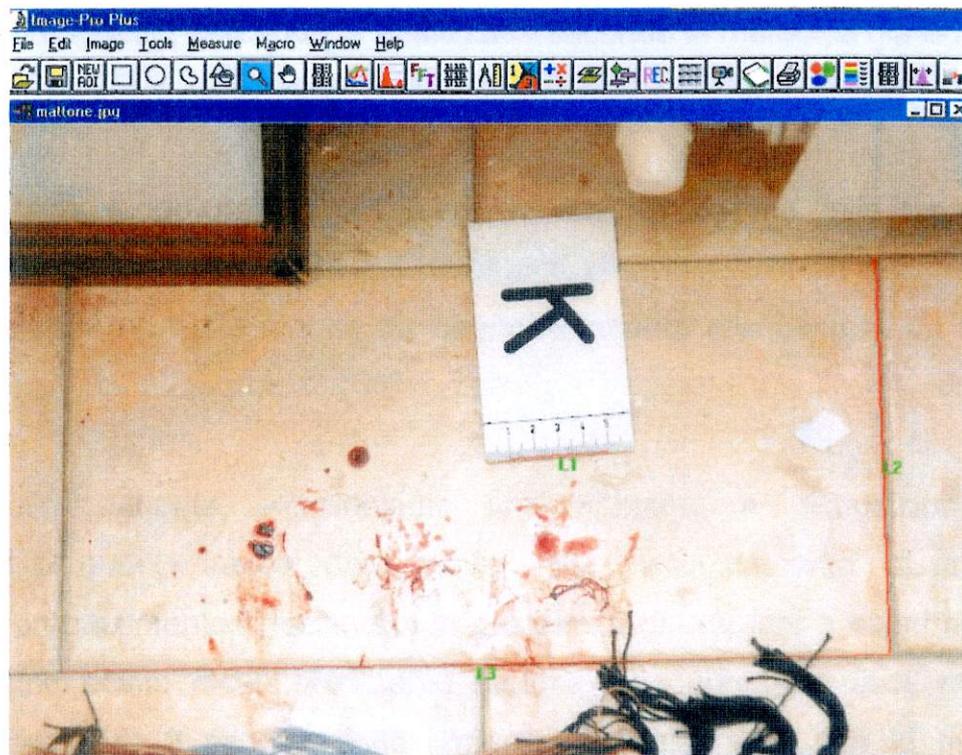
Nella in questa tabella sono riportate le misurazioni delle dimensioni espresse in pixel.

A questo punto, considerato il parametro di riferimento L1, che risulta essere la misura in pixel di 1 centimetro, abbiamo riportato in mm le dimensioni in pixel delle misurazioni effettuate.

I valori ottenuti (riferimento per qualsiasi successiva comparazione) sono pertanto i seguenti:

- tratto 1 (L2) = 31,894357 mm
- tratto 2 (L3) = 29,026927 mm
- tratto 3 (L4) = 253,02532 mm
- tratto 4 (L5) = 102,07136 mm
- tratto 5 (L6) = 236,67343 mm
- tratto 6 (L7) = 238,36225 mm
- tratto 7 (L8) = 222,94002 mm
- tratto 8 (L8) = 208,58631 mm

Ciò posto, considerate le caratteristiche del pavimento presente nella stanza della Kercher, nel corridoio e nel bagno dell'abitazione ed applicando la metodica in precedenza descritta, abbiamo constatato che le dimensioni delle piastrelle che costituiscono il lastricato del pavimento stesso (in tutti gli ambienti suddetti) sono pari a mm 337,76142 x 163,80602.



Precisiamo che il valore maggiore si riferisce alla larghezza, mentre il minore all'altezza, secondo i comuni riferimenti al riguardo.

In particolare, il valore da noi riscontrato di 163,80602 si discosta alquanto da quello rilevato dai C.T. (169,3), i quali definiscono questo valore "larghezza" ed inoltre non precisano nella loro relazione quale sia il procedimento tecnico mediante il quale sono pervenuti a questa dimensione.





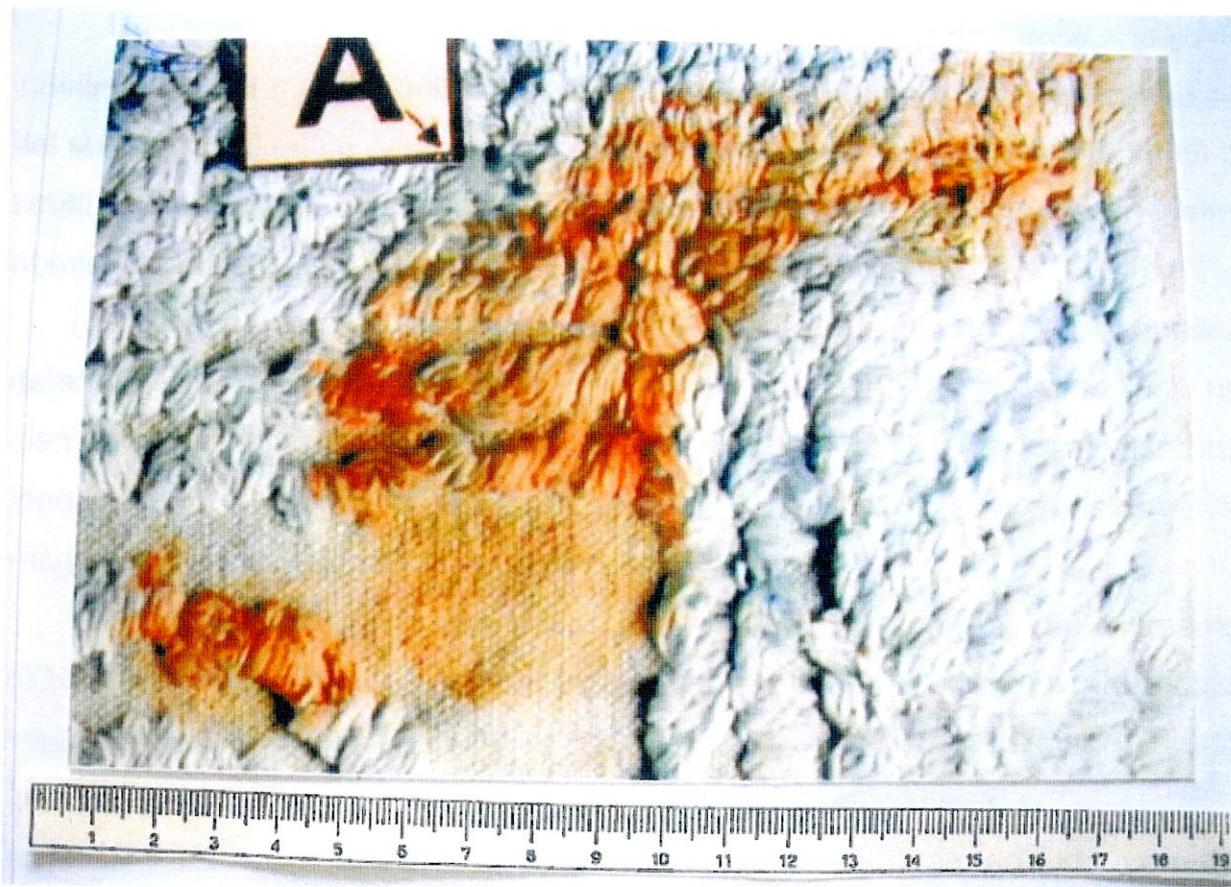
Ciò ci lascia alquanto perplessi e ci fa riflettere sulla validità delle successive misurazioni basate su di un valore forse inesatto.

Premesso a questo punto che due delle impronte plantari repertate nell'ambiente sono state attribuite potenzialmente a Raffaele Sollecito (i C.T. si sono espressi in termini di "probabile identità" e di "possibilità"), esamineremo le impronte in oggetto, cercando di analizzarle secondo la metodica già illustrata.

In primo luogo prenderemo in considerazione la prima delle impronte ed in particolare quella costituita da imbrattamenti ematici visibili ad occhio nudo sul tappetino ritrovato nella stanza da bagno adiacente alla camera da letto della Kercher.

Preliminarmente sottolineiamo che abbiamo a disposizione alcune immagini di queste tracce, dalle quali risulta "l'accostamento" di un nastrino metrico (probabilmente fotocopiato) in prossimità di una foto a colori nella quale tuttavia non esiste alcun riferimento metrico. Ciò non garantisce pertanto in maniera assoluta il rispetto delle dimensioni originarie o, per lo meno, non consente la nostra verifica.

In ogni caso, la seguente è l'immagine sulla quale abbiamo basato i nostri rilievi:



Da una preliminare valutazione dell'immagine emergono notevoli difficoltà nella valutazione del profilo dell'impronta plantare. Si può infatti notare che la porzione di impronta che dovrebbe essere riferibile al tallone risulta non delineata, anzi è del tutto assente; ciò in quanto la traccia presa in considerazione si riferisce esclusivamente al tappetino, il cui spessore probabilmente impedì l'apposizione completa dell'impronta stessa che venne a cadere sulla adiacente





mattonella o non si formò affatto per mancanza di appoggio. Ciò di per se non permette di effettuare la maggior parte delle canoniche misurazioni delle orme plantari, così come descritto in letteratura e da noi illustrato.

Un altro importante limite dell'indagine è costituita dalla assoluta indefinitezza dei margini dell'impronta, certamente in rapporto alle caratteristiche del substrato sul quale questa si venne a formare; detto substrato risulta infatti di struttura disomogenea essendo in parte rasato ed in parte costituito da un "vello" abbastanza spesso.

Inoltre, la natura del materiale fortemente assorbente del tappetino determinò certamente l'estendersi in tutte le direzioni dell'impronta per un elementare fenomeno di capillarità del tessuto; ciò di per se consentirebbe fondatamente di ritenere che l'impronta stessa sia di dimensioni sensibilmente maggiori di quella del piede che la produsse.

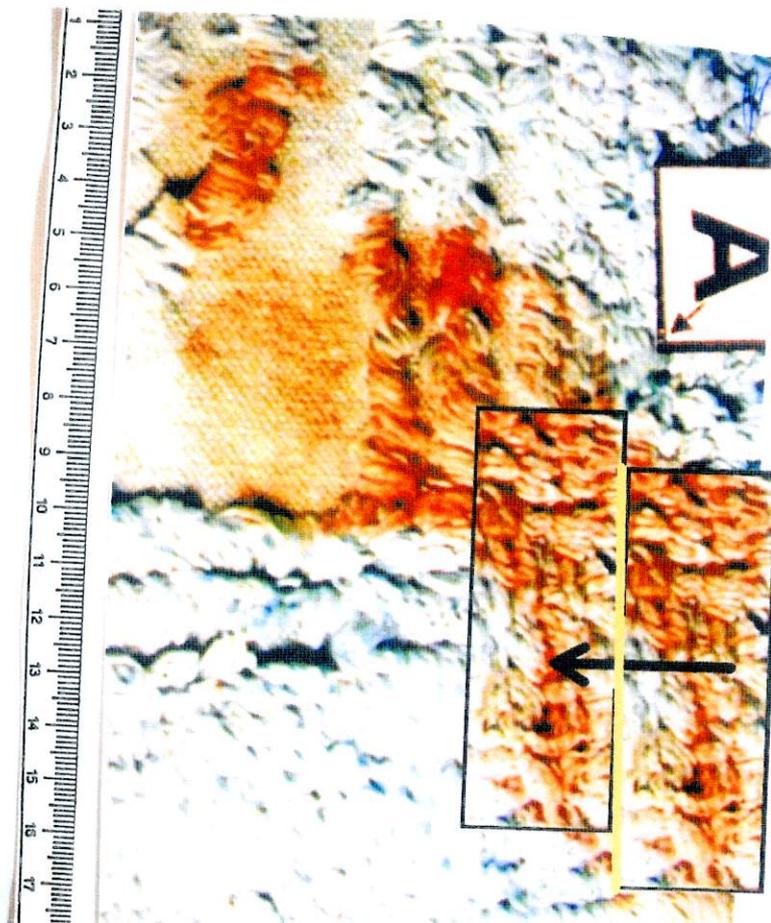
In ogni caso la indefinitezza dei margini costituisce un elemento difficilmente superabile, in quanto si presta ad un criterio evidentemente troppo soggettivo nella scelta dei punti di reperi necessari alle misurazioni; difficoltà queste che abbiamo evidenziato nel nostro tentativo di effettuarle.

Ulteriori elementi di incertezza e dunque di ostacolo ad una corretta valutazione, sono poi rappresentati dalla completa assenza di impronte riferibili al 2° - 3° - 4° e 5° dito che impediscono, non solo il rilievo di alcune delle misurazioni necessarie (come si è già detto), ma anche di poter ricavare il profilo generale del piede che determinò la traccia; al riguardo non può neanche escludersi che l'impronta in esame possa essere il risultato di una doppia apposizione ovvero di uno spostamento di un piede di dimensioni sensibilmente inferiori, con conseguente produzione di una impronta più grande.



Questa ipotesi sembrerebbe trovare conferma nell'anomalo profilo di quello che dovrebbe corrispondere al margine laterale dell'istmo che non si raccorda armoniosamente con il margine laterale del tallone anteriore, col quale dovrebbe invece continuarsi senza grandi variazioni di curvatura.

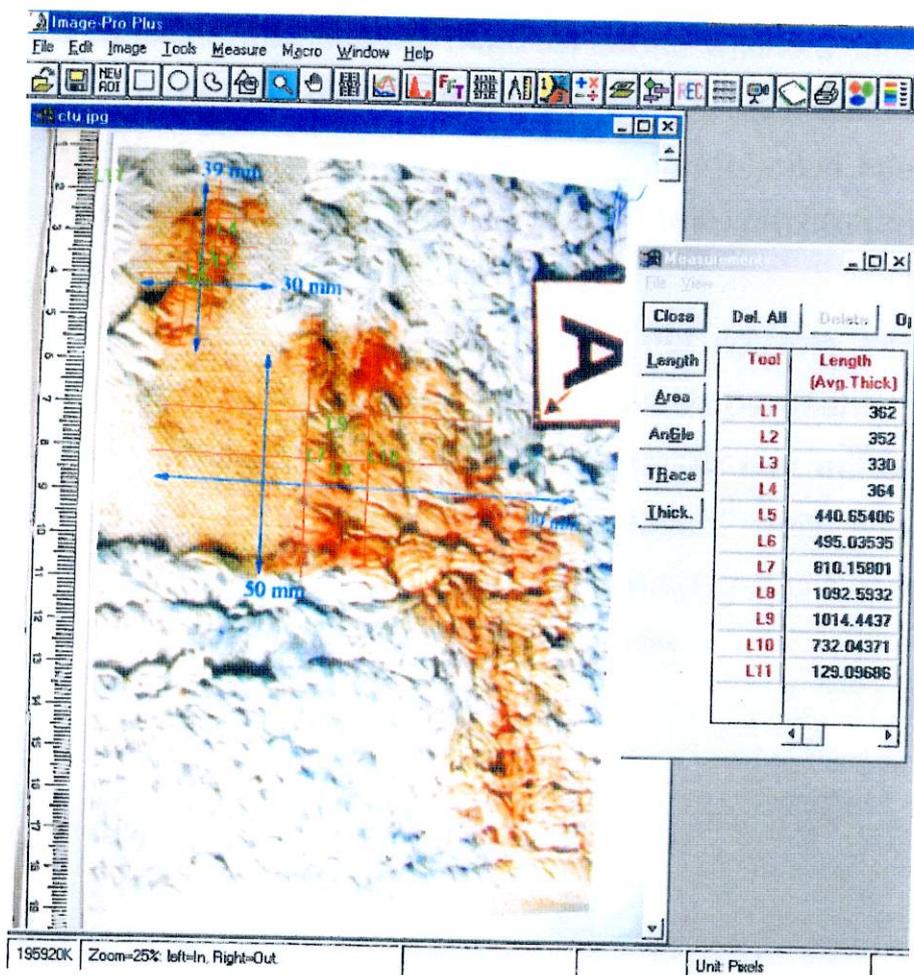
In effetti, con un comune programma di grafica computerizzata, selezionando la porzione inferiore e laterale destra dell'impronta e spostandola all'interno si ottiene un profilo più regolare e molto più aderente ad un normale disegno anatomico, anche per quello che riguarda tutto il contorno del vuoto della volta plantare:



[Handwritten signature]



In ogni caso, le misurazioni effettuate dai C.T. non ci trovano concordi, sia perché non viene descritta in alcun modo la metodica di misurazione adottata e sia perché la scelta dei punti dai quali sono stati tracciati i diametri è evidentemente oltremodo soggettiva, non meno (lo sottolineiamo) di quanto sia anche la nostra, anche se pure abbiamo adottato un sistema computerizzato di sicura affidabilità. Quest'ultimo infatti si basa sui punti scelti dall'operatore che, in questo caso, sono ben lungi dall'essere di assoluta certezza, così come illustrato nell'immagine seguente:





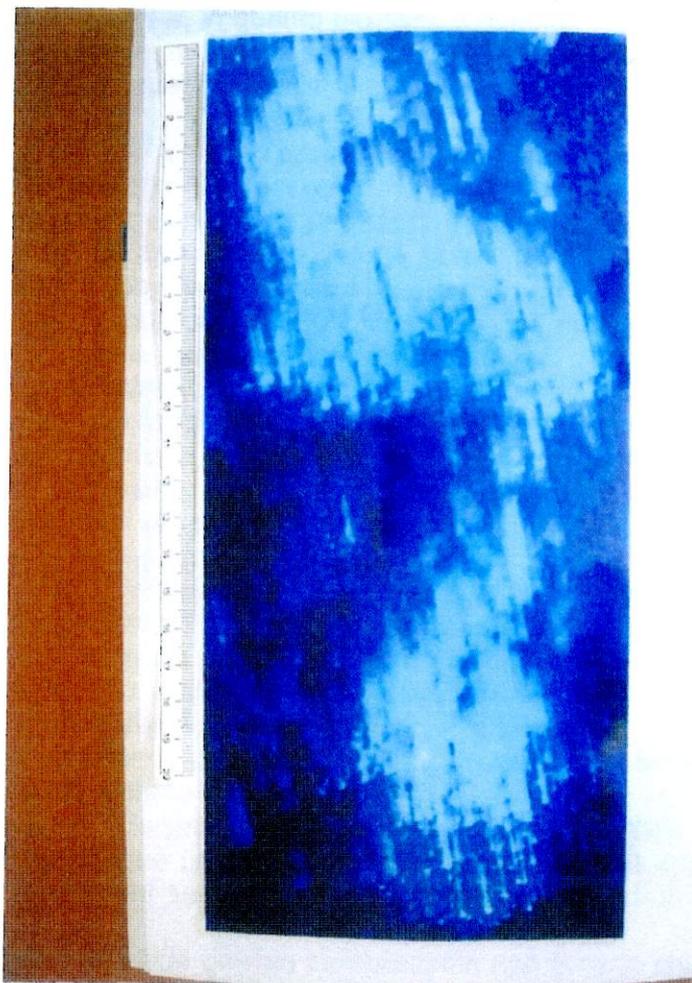
In particolare, per quanto concerne i valori relativi alla porzione attribuibile all'alluce, abbiamo riscontrato dimensioni trasversali comprese fra 25,5622019 e 28,1958833 mm; valori questi inferiori sia a quello trasverso da noi rilevato sull'impronta dell'alluce del Sollecito e sia a quello riscontrato dai C.T.U. (30 mm)

Per quanto riguarda poi la lunghezza dell'impronta riferibile all'alluce, abbiamo trovato valori compresi fra 34,13360015 e 38,346041104, inferiore a quello riscontrato dai C.T.U. (39 mm) e questa volta superiore a quello da noi riscontrato sull'impronta dell'alluce del Sollecito (29,026927).

Analogamente, valori del tutto differenti da quelli riscontrati dal C.T.U. sono stati ritrovati a carico del diametro trasverso del tallone anteriore. Infatti a fronte di un valore di 99 mm abbiamo ritrovato (secondo i punti di repere da noi ritenuti più opportuni) 78,580044 e 84,633599918 mm; in ogni caso valori inferiori a quelli riscontrati sull'orma ricavata sperimentalmente al Sollecito (102,07136 mm).

Sulla base di questi risultati **sarebbe per noi agevole affermare che l'impronta riscontrata sul tappetino repertato non sia pertinente al Sollecito**; riteniamo però più corretto considerare l'impronta stessa **non utilizzabile** per la sua indefinitezza ed incompletezza. Questi caratteri infatti sono idonei a determinare spiccati fattori di soggettività nella valutazione che rendono ardua l'espressione di un giudizio anche di mera compatibilità.

Passando poi alla seconda delle due impronte attribuite "con possibilità" a Raffaele Sollecito, si tratta di una impronta rivelata mediante applicazione del Luminol:



Al riguardo si ricorda che il luminol, scoperto alla fine del 19° secolo, è una sostanza chimica (-amino-2,3-diidro-ftalazine-dione o $C_8H_7N_3O_2$) che contiene carbonio, azoto, ossigeno e idrogeno. Ha peso molecolare 177,16 e il suo punto di fusione è a 319-320°C. La sua solubilità è inferiore a 0,1 grammi per 100 millilitri a 19°C e ha l'aspetto di una sostanza granulosa gialla. Quando reagisce emette una luminescenza verde-blu con varia intensità. Si può quindi affermare che sia un composto chemioluminescente, ovvero che emette luce come





risultato di una reazione chimica. In natura troviamo questo fenomeno nelle lucciole, la cui luminescenza non è altro che una forma di energia.

Quando il luminol è posto a contatto con una soluzione basica come il perborato, il pergamanganato, l'iperclorito, lo iodio o il perossido di idrogeno e un catalizzatore come il ferro, il manganese, il rame, il nickel o il cobalto, viene ossidato. Un catalizzatore è l'ingrediente fondamentale di questa reazione, in quanto più esso è potente, più brillante sarà la luce. Molti metalli favoriscono la reazione, ma ve ne sono alcuni che la inibiscono. Il perossido di idrogeno è la base più efficace, in quanto "brucia" il luminol. Il cobalto si è rivelato il miglior catalizzatore.

Il luminol produce luce tramite l'ossidazione, in quanto i due atomi di azoto vengono facilmente sostituiti dai due atomi di ossigeno. Mentre avviene questa reazione, viene rilasciato gas di azoto, che lascia il luminol in uno stato di eccitazione, con un'energia addizionale che poi viene rilasciata sotto forma di luce. Anche gli aminoacidi, il fruttosio, i gliceroli, i tioli e l'albumina sierica possono reagire col luminol producendo un'intensa luce. Non è necessaria una fonte di eccitazione per produrre una luminescenza, ma può essere utilizzato un tubo fotomoltiplicatore per misurare la quantità di luce emessa.

Nel 1895 due scienziati, Wiedemann e Schmid dissolsero degli ologenuri alcalini, come NaCl, NaBr, KCl e KBr irradiati con raggi catodici in acqua. Notarono una debole luminescenza blu. Rilevarono inoltre una produzione di luce anche quando il carbonato di calcio irradiato veniva attaccato da acido idrocloroacetico acquoso, o acido fosforico. Più tardi, nel 1928, il chimico Albrecht scoprì una sostanza chimica specifica che quando veniva immersa in una soluzione alcalina acquosa emetteva una luce blu-verde con una discreta intensità. Non veniva praticamente prodotto alcun calore insieme alla luce. Questa soluzione conteneva perossido di idrogeno insieme a un catalizzatore. Il catalizzatore era un elemento alcalino con pH tra 10 e 11. A questa sostanza chimica venne più tardi dato il nome di Luminol. Albrecht inoltre determinò che la massima intensità di luce di questa nuova sostanza era 424 nm, e scoprì anche che il luminol fresco aveva una resa luminosa instabile e che questa resa luminosa proveniva dall'ossigeno disciolto e preferiva un metallo in traccia. Queste scoperte portarono a un composto che creava un'utile sorgente di luce fredda con relativa facilità.

L'uso del Luminol si è largamente diffuso in criminalistica. Infatti, se si sospetta che su una superficie ci sia del sangue (anche se è stata pulita), ci si può applicare del luminol. Si spengono le luci e dopo pochi secondi (approssimativamente 5), può apparire una luminescenza.

Solo perché una superficie diventa luminescente non è certo che sia il sangue ad essere responsabile. La candeggina, dei coloranti e altro materiale organico possono reagire col luminol. Ad ogni modo la reazione chimica è diversa per le diverse sostanze, in termini di durata della luminescenza. I metalli, per esempio, provocano un'immediata luminescenza che sparisce rapidamente, mentre col sangue dura più a lungo.

Nella maggior parte dei casi il luminol è uno strumento molto utile nelle investigazioni in casi di interesse giudiziario. Peraltro, anche se questa metodica può mettere in risalto minuscole quantità di sangue in modo efficiente, non significa che non abbia degli svantaggi nella investigazione della scena del crimine. Dal momento che può scoprire anche altre sostanze chimiche e composti, è sempre necessario un esame approfondito per determinare se la sostanza con cui reagisce è sangue. Se è così. Allora inizia il processo per stabilire il tipo di sangue, e se sia il sangue della vittima. Se viene usato il luminol, il sangue può venire degradato e perdere alcuni markers genetici usati nei test così come possono essere danneggiate

Prof. Dott. Francesco Vinci

Medico-Chirurgo
Associato di Medicina Legale
Direttore Centro Universitario di Balistica Forense
Specialista in Medicina Legale e delle Assicurazioni



Sezione di Medicina Legale
Centro di Balistica Forense
Dipartimento di Medicina Interna e Medicina Pubblica
Università degli Studi - Policlinico
P.zza G. Cesare - 70124 - BARI
Tel. 080/5478296 - 5478288 (diretto)

Ab. Viale J.F. Kennedy n.91 - 70124 - BARI - Tel. 080/5617512 - Cell. 339/7736646 - E mail: f.vinci@medicinalegale.uniba.it

altre importanti proprietà del sangue. Infatti, mentre può far rilevare anche piccole quantità di sangue, lo svantaggio spesso è che la piccola quantità trovata viene ulteriormente diluita dalla soluzione di luminol. Per queste ragioni si consiglia di usare il luminol come ultima risorsa sulla scena del crimine per proteggere il poco che resta delle prove fisiche.

Il preliminare esame della traccia in oggetto (di cui alla foto precedente) evidenzia che la sostanza che ha reagito al Luminol presenta evidentissimi caratteri di "strisciatura", il cui andamento è stato da noi evidenziato in giallo nell'immagine seguente.



Handwritten signature or initials.



Una valutazione quindi basata esclusivamente sulla suddetta caratteristica, permette di esprimere ulteriori motivate considerazioni sull'utilità dell'impronta a fini identificativi.

Dato infatti che l'impronta in oggetto risulta infatti essersi prodotta per evidente strisciamento e non per mera apposizione del piede durante la marcia; ne deriva che la stessa immagine creatasi, con ogni probabilità risulta di dimensioni maggiori (forse anche sensibilmente) rispetto al piede che realmente l'ha prodotta, specie in lunghezza ma anche in larghezza in rapporto a minime deviazioni assiali nella fase di "strisciamento", proprio per il carattere dinamico con cui si è creata.

Un altro elemento che necessita poi di ulteriore commento, emerge nelle misurazioni effettuate dai C.T. su questa impronta; anche per questa traccia infatti i parametri di misurazione adottati non solo deviano notevolmente da quelli standard usualmente utilizzati per queste indagini e da noi illustrati, ma sono purtroppo anche in questo caso caratterizzati da criteri di spiccata individualità nella scelta dei punti di reperi; i risultati ottenuti sono pertanto suscettibili di notevoli variazioni interpretative.

Ne consegue dunque che anche in questo caso (e forse ancora di più rispetto alla precedente impronta) l'analisi morfologica della traccia non possa essere utilizzata a fini identificativi neanche in termini di mera possibilità, se non accettando il rischio di estendere la sua compatibilità a più categorie di individui assolutamente disomogenei fra loro e troppo diversificati.



Conclusioni

Prescindendo dal caso in particolare, ricordiamo che il problema della identificazione di un'impronta plantare è indubbiamente di non facile soluzione, quando mancano tutte le impronte caratterizzanti individuali come ad esempio grossolane alterazioni anatomiche ed i tratti papillari; invero queste difficoltà rendono arduo il compito dell'esperto che molte volte deve necessariamente prospettare i suoi dubbi in maniera concreta senza ricorrere ai termini ambigui di probabilità, possibilità, somiglianza, compatibilità o addirittura "non incompatibilità". Questa terminologia è sicuramente inadeguata da un profilo tecnico-scientifico, ma anche inopportuna in un contesto giudiziario; quivi infatti il principio ineluttabile della certezza della prova non può e non deve avvalersi di elementi o giudizi che potrebbero indurre al nefasto assioma secondo il quale "non potendo escludersi, dunque si deve ammettere...".

E' altrettanto vero che spesso è inesattamente ritenuto necessario dare o una risposta positiva quando l'indagine non offre dubbi o una risposta negativa quando sorgono dubbi di interpretazione; per questa consuetudine dei due massimi estremi, si perdono tutti quei risultati intermedi che invece, se ampiamente documentati e motivati, possono comunque dare un valore utile ai fini dell'indagine giudiziaria.

Nel caso in specie però è nostra ferma opinione, lo ribadiamo, che non sia assolutamente corretto ed adeguato esprimersi sulla "paternità" delle impronte plantari attribuite anche se solo in termini di "possibilità" al Sollecito, sulla base di reperti che, come ci sembra di aver dimostrato ampiamente, sono assolutamente discutibili sotto il profilo tecnico-scientifico specialistico in relazione alla loro "interpretabilità", anche utilizzando metodiche ed

Prof. Dott. Francesco Vinci

Medico-Chirurgo
Associato di Medicina Legale
Direttore Centro Universitario di Balistica Forense
Specialista in Medicina Legale e delle Assicurazioni



Sezione di Medicina Legale
Centro di Balistica Forense
Dipartimento di Medicina Interna e Medicina Pubblica
Università degli Studi - Policlinico
P.zza G. Cesare - 70124 - BARI
Tel. 080/5478296 - 5478288 (diretto)

Ab. Viale J.F. Kennedy n.91 - 70124 - BARI - Tel. 080/5617512 - Cell. 339/7736646 - E mail: f.vinci@medicinalegale.uniba.it

apparecchiature affidabili, che portano anzi ad escludere concretamente che dette impronte possano essere state lasciate dallo stesso Sollecito.

Abbiamo infatti sottolineato le troppe variabili e le incertezze intrinseche alle impronte ed il carattere di alta soggettività che inevitabilmente deriva nella loro valutazione e nella quale l'interagire ed il convergere di questi fattori porta ad un tale grado di indeterminatezza ed aleatorietà del parere finale da far ricadere, a nostro avviso, troppo pesantemente sulla giudicante l'onere di poi stabilire in che misura queste "conclusioni" siano accettabili in ambito probatorio e inoltre venendo a sminuire grandemente lo scopo per il quale il parere tecnico è stato richiesto.

Bari 3 luglio 2008

(Prof. Francesco Vinci)